ATEX ve PATLATMAZLIK NEDİR

PATLAYICI ORTAMLARDA KULLANILAN ALETLER HAKKINDA GENEL BİLGİ



Sürüm Eylül 2020

Yazan: Elektrik Yük. Müh.
M. Kemal Sarı

Gaz Algılama Sistemlerinde **Dünya Devi**



www.prosense.com.tr

Prosense | makes life safer

ATEX ve PATLATMAZLIK NEDİR?

Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Aletler Hakkında Genel Bilgi

ISBN: 978-625-400-299-1

Yayın Tarihi: Eylül 2020

Yazan ve Yayımcı: Mustafa Kemal SARI

kemalsari45@gmail.com

ELEKTRONİK ORTAMDA OKUYUCULARA SUNULAN BU KİTAP PARA İLE SATILMAZ

Electronic version of this book is free of charge

Bu kitabın tüm hakları Mustafa Kemal SARI'ya aittir. Kaynak gösterilmek kaydı ile alıntı yapılabilir. Elektronik ortamda çoğaltılması, dağıtılması, yazarın internet adresine bilgi vermek koşulu ile serbesttir. Matbu baskı için yazardan mutlaka izin alınması gerekir.

Kitabın, kuruluş veya şirketlerin internet sitelerinde yayınlanması serbesttir. Ücretsiz olmak kaydı ile isteyen kendi sitesinde aynen yayınlayabilir.

ÖNSÖZ

EXPROOF “Patlayıcı Ortamlar ve Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Elektrik Aygıtları Hakkında Genel Bilgi” isimli bir kitabım, 2011-2013 yıllarında Elektrik Mühendisleri Odası tarafından yayınlanmıştır. Elinizdeki ATEX ve PATLATMAZLIK NEDİR isimli bu kitap eskisinin devamı olmakla birlikte, genişletilmiş ve kapsamlı bir sürümüdür. Yeni kitabımda çok şeyler değiştirilmiş ve ilave edilmiştir. Bunun bir sebebi de IEC 60079 serisi standartlarda yapılan yenilik ve ilavelerdir. Kitabımız bu yönü ile 2020 tarihi itibarı ile en son gelişmeleri içermektedir.

Kitabın ismi “ATEX ve PATLATMAZLIK NEDİR? Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Aletler Hakkında Genel Bilgi” olarak değiştirilmiştir. Çünkü yalnız elektrikli aletleri değil mekanik aletler ile koruyucu sistemler ve güvenlik aletleri de kitap içeriğine dahil edilmiştir. Kitap 5 bölümden oluşmaktadır. Önceki kitaptaki VI. Bölüm iptal edilmiştir. Tehlikeli bölgeleri içeren bu konu ile ilgili farklı bir kitap kaleme alınması düşünülmektedir. Her bölümün girişine içeriği ve özeti yazılmıştır. Okuyucularımıza, kitabı bir roman gibi değil, ihtiyaç duyduklarında bilgi alabilecekleri bir baş vuru kaynağı olarak değerlendirmeleri tavsiye edilir. Örneğin kablo konusunda bir şeyler öğrenmek isteniyor ise “kablo” kelimesini aratıp karşılarına çıkan yazıları okumaları yeterli olacaktır. Bu bakımdan kitap içerisinde bazı konular tekrarlanmış da olabilir. Kısaca bu kitap, sektörde çalışanların gerektiğinde başvurdukları ilave bir kaynak olarak kullanılacaktır.

Dilimizi Türkçeleştirme gayesi ile kitabımızda “exproof” sözü yerine PATLATMAZ tabiri kullanılmıştır. Okuyucularımızın bu konuya anlayış göstereceğini ve exproof yerine patlatmaz kelimesini tercih edeceğini ummaktayız.

Bu kitapta, ATEX 114 kılavuzuna yer verilmiş ve uygulama örnekleri de mümkün olduğunca çoğaltılmaya çalışılmıştır. Maden ve Savunma sanayi kuruluşlarının özel durumları ve ATEX konusunda nelere dikkat etmeleri gerektiği açıklanmaya çalışılmıştır. Umarız, bu kuruluşlarda çalışanların işlerine yarar. Sanayimizde bol miktarda kullanılan ve uygun olup olmadığı konusunda şüpheli davranılan ÇİN malı patlatmaz aletler hakkında da açıklayıcı bilgiler ilave edilmiştir.

Bu kitap başta kimya sanayi olmak üzeri, maden, petrol, petrokimya, gübre, hububat depoları, yiyecek üretimi, gibi parlayıcı ve patlayıcı maddelerle iştigal eden tüm sektörlerin ve bu sektörlerde çalışan, işçisinden yöneticisine kadar tümünün işine yarayacaktır. Ayrıca savunma sanayi, patlayıcı ve gösteri fişeği (piroteknik) gibi patlayıcılarla işlem yapan kuruluşlar da ihmal edilmemiştir. Her ne kadar ATEX Yönetmelikleri savunma sanayiini kapsam dışı gösteriyor ise de gerçekte bu kuruluşlar da ATEX ve IECEx usullerine tabidirler.

Bu kitap patlatmaz (exproof) malzeme üreten ve tedarik eden satıcı firmalar ile OSGB (ortak sağlık ve güvenlik birimi) ve yangınla mücadele firmalarında çalışan uzmanlara da faydalı olacaktır. Unutmayınız ki, ATEX önlemleri yangınla mücadelenin önemli bir parçasıdır. Çünkü çoğu yerde küçük çaplı parlama veya patlamalar olur ve gözden uzak bu küçük parlamalar yangına dönüşür. Sonuçta da yangının sebebi bulunamayacağından elektrik kontağı suçlanır. Evet elektrik kontağı olabilir. Çünkü patlatmaz elektrik aleti kullanılmamıştır.

Bu kitap, A4 formatında 10 punto karakter büyüklüğü ile 600 sayfa üzerinde bilgi içermektedir. Malzeme bilgileri gibi bazı hazır başvuru kaynaklarına yer verilmemiştir. Çünkü bu gibi bilgilere internet üzerinden kolayca ulaşılmaktadır. Ekleri birleştirilmiş ve düzenlenmiş şekilde bulunmadığı düşüncesi ile yalnızca ATEX 114 Yönetmeliği ilave edilmiştir.

Bu kitap elektronik ortamda okuyuculara sunulmuştur ve **PARA İLE SATILMAZ**. Arzumuz kitabın geniş kitlelere ulaşmasıdır. Para ile satmamamızın diğer bir nedeni de patlayıcı ortamlar sektöründe bilgi eksikliği olduğu düşüncemizden kaynaklanmaktadır. Umarız, sektörde çalışan yöneticisinden çalışanına kadar tüm kesimler faydalanır. Bu bakımdan okuyucularımızdan beklediğimiz “kitaptan yararlandıkları, arkadaş veya elemanlarına dağıttıkları, şirketlerinin web sayfasında yayınladıkları” konusunda yukarıdaki e-mail adresime geri bildirimde bulunmalarıdır. Ayrıca “beğendik, beğenmedik, şurada hata var, şu katkıyı yapmak isteriz” gibi bilgi verilirse de çok seviniriz.

Bazıları 600 sayfa kitap bedava dağıtılır mı? Serzenişinde bulunmaktadırlar. Haklı olsalar da ülkemiz şartlarında okuma ve yazma alışkanlığı yaygın değildir. Kitap yazmak bir getiri sağlamamaktadır. Daha ziyade bir hobi işidir. Bu konudaki istatistikleri bilmemekle beraber, tahminimiz teknik konuda kitap yazan kişi sayısı çok azdır. Bizce teknik konuda kitap yazanlar devlet ve bazı toplum kuruluşları tarafından desteklenmelidir. Nice uzmanların mali nedenlerle bilgilerini yazıp yayınlamadıklarını üzülerek görmekteyiz. Umarız genç kuşak içerisinde bilgilerini yazıya dökenler ve destekleyen kuruluşlar ortaya çıkacaktır.

YAZARIN ÖZGEÇMİŞİ

1945 doğumlu olan yazar Liseden sonra yüksek tahsilini Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumundan aldığı bir burs ile Almanya'da Berlin Teknik Üniversitesinde tamamlamış ve 1972 yılında aynı Üniversitenin Elektroteknik Fakültesinden Elektrik Yüksek Mühendisi olarak mezun olmuştur. Yazar uzun yıllar Zonguldak'taki eski adı EKİ olan Türkiye Taşkömürü Kurumu Maden Ocaklarında çalışmıştır.

1970 yıllarında Zonguldak'ta faaliyet gösteren kömür işletmeleri (o zamanki kısa adı ile EKİ) madenlerde kullandığı elektrik aletlerini kendisi üretme ve gerekli "alevsızmazlık" testlerini de kendisi yapma girişiminde bulunmuştur. Yazar da konu ile ilgili kurulmak istenen Test İstasyonunun 1975-76 yıllarındaki kuruluş çalışmalarına katılmış ve aynı işlemleri yapan İngiliz ve Alman Test İstasyonlarının çalışmalarını izleyerek, o devre göre kolay olmayan yerli imkanlarla bir test laboratuvarı kurulmasına katkıda bulunanlardan biridir.

Meslek hayatı boyunca patlayıcı ortam ve patlatmaz aletlerle ilgilenen yazar, EXPROOF isimli ilk kitabının EMO (Elektrik Mühendisleri Odası) desteğiyle 2011 yılında yayınlamıştır. ATEX ve PATLATMAZLIK NEDİR ismini verdiğimiz bu kitap önceki yayının genişletilmiş ve kapsamlı sürümüdür. Okuyucularımıza faydalı olacağını umarız.



Şubat 2020

Kitabı kaleme almamda, özellikle yazım ve imla kurallarını düzeltme gibi redaksiyon işlerinde yardımcı olan ve emeği geçen eşime teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sıra	Konu Başlıkları	Sayfa
	I.BÖLÜM	1
	İÇİNDEKİLER	2
1.0	Kısa tarihçe	3
2.0	Patlayıcı ortam nedir	4
2.1	Tanım	4
2.2	Patlayıcı, Parlayıcı ve Yanıcı Gaz ve Tozlar	5
2.3	Ateşleme Kaynakları:	8
2.4	Patlamaya Karşı Alınan Önlemler	9
3.0	Patlayıcı Ortamların Sınıflandırılması Tehlikeli Bölge veya ZON Tanımlamaları	11
3.1	Batı Avrupa Görüşü ve Zone Sistemi	11
3.2	Kuzey Amerikan Görüşü ve Uygulaması, Division Sistemi 2000 Yılı	13
3.3	Amerikan Division Sistemi ile Avrupa Zon Sistemlerinin Karşılaştırılması	14
3.4	Sınıflandırmayı Hangi Kuruluşlar Yapar, 2000 Yılı	15
3.50	Tehlikeli Bölge (Zone) Tanımlamalarına Örneklerle İzahı	16
3.51	Asgari Emniyet Mesafeleri	17
3.60	Tehlikeli Bölge Tanımlamalarında Dikkat Edilecek Hususlar	19
3.61	Genel İzahat 2003 Öncesi Uygulama	19
3.62	Örnekler ve Uygulama Farkları	23
3.63	Benzin İstasyonları	25
3.64	Lpg Dolum İstasyonları	26
3.65	Değişik Örnekler	27
3.7	Patlama Sıcaklığı, Isı ve Gaz Grupları	30
3.8	Yeni Gaz, Toz e Isı Grupları 2010 Sonrası	32
	II.BÖLÜM	34
	İÇİNDEKİLER	35
4.0	Patlayıcı Ortamlar Üzerine Son Gelişmeler (2010)	36
4.1	Türkiye'deki Mevzuat	36
4.2	ATEX Yönetmeliklerinin Getirdiği Yenilikler	38
4.2.1	ATEX'in İşletmecilere Getirdiği Yenilik ve Külfetler: Sosyal Direktifin ATEX 136'nın Getirdiği Yenilikler	39
4.2.2	ATEX'in İmalatçılara Getirdiği Yenilik ve Külfetler: Ekipman Direktifinin ATEX 94/9'un Getirdiği Yenilikler	40
4.2.3	ATEX 94/9 Kılavuzları	43
4.3	Yeni ATEX Direktifi, ATEX 2014/34/Ab, ATEX 114	49
4.3.1	Değişimin Ön Gördüğü Yenilikler	51
4.4	IEC, Uluslar Arası Elektroteknik Komisyonu	53
4.4.1	Standart Hazırlama:	53
4.4.2	Uyumluluk Değerlendirmesi	54
4.4.3	TC31	54
4.4.4	IECEx Scheme, IECEx System	55
4.4.5	Standartlaşma Konusunda Son Gelişmeler	56
4.4.6	ATEX ile IECEx'in Kalite Güvence Sistemi Açısından Kıyaslanması	58
4.4.7	IECEx System'de Kalite Güvence Sistemi Nasıl Çalışır ve IEC 60079-34 Uygulaması	59
4.4.8	Standart Hazırlama Kuruluşları	61
4.5	ATEX 2014/34 Kılavuzundaki Açıklamalar	62
4.5.1	Tesis Kurulumu, Montaj (Installatıon)	69
4.5.2	Yönetmelik Ekleri	85
4.5.3	ATEX Direktifi ile Kesişen Diğer Direktifler, ATEX Ürünlerine Uygulanacak Diğer Direktifler	97
4.5.4	ATEX 2014/34/AB Direktifinin Bazı Özel Ekipmanlara Tatbiki	100
4.5.5	ATEX Kapsama Giren veya Girmeyen Ürünler Listesi	128
4.6	Dünyanın Belli Başlı Büyük Ülkelerinde Patlatmaz Aletlere	133

	Sertifika Verme İşleri Nasıl Yürümektedir?	
4.7	Patlamaya Karşı Korunmuş Patlatmaz Aletlerin Etiketleri	135
4.8	Yabancı Madde Girişine Karşı Koruma, IP, IEC 60529, EN 60529	140
4.8.1	IEC ve Avrupa Uygulaması	140
4.8.2	Amerikan Uygulaması	140
4.9	Patlatmaz Teknolojisinin Tarihçesi	142
4.9.1	Giriş	142
4.9.2	Bazı Sanayi Kollarının Kısa Tarihçeleri	142
4.9.3	Kömür Madenlerinde Aydınlatma ve Gaz Sorunu İlk Patlatmaz Alet Ve Diğer Elektrikli Aletler	146
4.9.4	Patlatmaz Alet Yapım Kuralları ve Araştırma Kuruluşları Koruma Tiplerinin Geliştirilmesi	151
4.9.5	ABD ve Diğer Ülkelerdeki Gelişmeler	155
4.9.6	Patlatmaz Teknolojisi Tarihinin Eşik Noktaları	157
	III.BÖLÜM	158
	İÇİNDEKİLER	159
5.1	D-Tipi Koruma, Alevsızmaz Koruma	161
5.1.1	Genel İzahat	161
5.1.2	En Küçük Bağlantı Uzunlukları (L) ve En Büyük Emniyet Açıklıkları (W=İ):	162
5.1.3	Alevsızmazlığın Denenmesi, Non-Transmition Of An İnternal İgnition	163
5.1.4	Kablo Girişleri:	165
5.1.5	Alevsızmaz Eklerin Bağlantı Boyların (L) ve Emniyet Açıklıklarına (İ) Örnekler	165
5.1.6	IEC 60079-1'de Yapılan Son Değişiklikler ve Yeni Gelişmeler (2019)	171
5.2	E-Tipi Koruma, Artırılmış Emniyet (İncreased Safety)	179
5.2.1	Genel İzahat, Tanım ve Kapsam	178
5.2.2	Kablo Bağlantıları ve Terminaller	180
5.2.3	İzolasyon Maddelerinin Sınıflandırılması	183
5.2.4	Yalıtım Aralıkları Ve Yüzeysel Ark Yolu	184
5.3.0	P-Tipi Koruma, Basınçlı Tip Koruma	188
5.3.1	Genel İzahat	188
5.3.2	Pxb, Pyb Ve Pzc Koruma Kategorilerinin İzahı	189
5.3.3	Basınçlandırılmış Kap ve Borular İçerisindeki Basınç Değişimine Örnekler	192
5.3.4	Mahvaza İçerisindeki Boşalma Kaynağının Sınıflandırılması	193
5.3.5	Güvenlik Cihazları Nedir? (Safety Device)	194
5.3.6	Basınçlandırılmış Odalar IEC 60079-13	195
5.4.0	Q-Tipi Koruma, Kumlu Koruma Powder Fıllıng	198
5.4.1	Genel İzahat	198
5.4.2	Yapım Kuralları	198
5.5	O-Tipi Koruma, Yağlı Koruma (Oil İmmersion)	203
5.5.1	Genel İzahat	203
5.5.2	Yapım Kuralları	204
5.6.0	m-Tipi Koruma, Döküm veya, Kapsüllü Koruma	208
5.6.1	Genel İzahat	208
5.6.2	m-Tipi Koruma Yapım Kuralları	209
5.6.3	Bazı Aletlerde Dikkat Edilecek Hususlar	213
5.6.4	Röleler	214
5.6.5	Hücre ve Bataryalar	215
5.6.6	Koruyucu Aletler, Güvenlik Cihazları	215
5.6.7	Ex-m Tipi Korumada Uygulanan Test ve Deneyler	216
5.7	n-Tipi Koruma, Ark Çıkarmaz (Non-Sparking)	218
5.7.0	Genel Açıklama	218
5.7.1	nA Tipi Koruma: (Non-Arching, Non-Sparking):	219
5.7.2	nL Tipi Koruma: (Energy Limited Apparatus)	220
5.7.3	nP Tipi Korumu: (Simplified Pressurization)	220
5.7.4	nR Tipi Koruma : (Restricted Breathing Enclosure)	220
5.7.5	nC Tipi Koruma	219

5.7.6	Yapım Kuralları ve n-Tipi Aletlerin Önemli Özellikleri	221
5.8	S-Tipi Koruma Special Type Of Protection Ex-S	224
5.8.1	Genel İzahat	224
5.8.2	Standart Çalışmaları ve Son Gelişmeler (2020)	225
5.9	i-Tipi Koruma, Kendinden Emniyetlilik	227
5.9.1	Genel İzahat	227
5.9.2	Son Gelişmeler (2013 İtibarı ile)	228
5.9.3	Power–i , Güçlü-i Nedir	229
5.9.4	5.9.4 Güçlü-İ Standardı, Iec 60079-39	230
5.10	5.10 Optık Koruma, Işığa Karşı Koruma IEC 60079-28	232
5.10.1	5.10.1 Genel İzahat	232
5.10.2	5.10.2 Optik Koruma Yöntemleri	233
5.10.3	İçsel Güvenlikli Optik Koruma, Ex-Op is	234
5.10.4	Optik Işığın Örtülmesi Yöntemi İle Koruma, Ex-Op Pr	235
5.10.5	Optik Işığın Kesilmesi (Kapatılması) Yöntemi İle Koruma Ex-Op-Sh	236
5.10.6	Optik Korumada Uygulanan Test Yöntemleri	236
5.10.7	Optik Koruma İle İlgili Diğer Konular	237
5.11	Toza Karşı Koruma Toz Geçirmez Koruma	240
5.11.1	Ex-t Tipi Koruma Nedir?	241
5.11.2	Standartta Ön Görülen Yapım ve Test Kuralları	242
5.11.3	Eski Standartlar	244
5.12	Mekanik Aletler ve Koruyucu Sistemlerde Uygulanan Koruma Yöntemleri	246
5.12.1	Kısa Tarihçe Ve Genel Bakış	246
5.12.2	Fr–Tipi Koruma: Akışı Engelleyerek Koruma	247
5.12.3	d–Tipi Koruma, Alev Sızmaz Gövde	247
5.12.4	g-Tipi Koruma Kendinden Emniyetli Tip Koruma	248
5.12.5	c–Tipi Koruma Yapısal Emniyetli Tip Koruma	248
5.12.6	b–Tipi Koruma Ateşleme Kaynağının Kontrolu	248
5.12.7	P-Tipi Koruma, Basınçlandırılmış Tip Koruma En 13463-7	249
5.12.8	k-Tipi Koruma, Yağlı Koruma (Oil İmmersion) En 13463-8	249
5.12.9	Mekanik Aletler İle İlgili Yeni ISO/IEC Standartları	250
5.12.10	Mekanik Aletlerde Uyulacak Müşterek Hususlar	250
5.12.11	“c”, “b” ve “k” Tipi Koruma ISO/IEC 80079-37:2016-02	260
5.13	Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Aletlerin Tümünün Uyacağı Müşterek Kurallar, IEC 60079-0 Ed7: 2017-12	277
5.13.1	IEC 60079-0’dekiki Önemli Başlık ve Konular	277
5.14	Kablo Başlıkları, Rekorlar İçin Ek Gereksinimler	320
	IV.BÖLÜM	326
	İÇİNDEKİLER	327
6.0.0	Kendinden Emniyetlilik	329
6.1.0	Kısa Tarihçe	329
6.1.1	Kendinden Emniyetlilik Nedir ?	330
6.1.2	Kendinden Emniyetli Devre Planlamanın Esasları	331
6.1.3	Kendinden Emniyetli Sistemler	336
6.1.4	Onaylı Güç Kaynakları	338
6.1.5	Alternatif Akım Çan ve Röleleri	339
6.1.6	Kondansatörler	340
6.1.7	Redresörler	340
6.1.8	Zener Diodlar	341
6.2.0	Ke Test Aletleri ve Yapılan Araştırmalar	343
6.2.1	Genel İzahat	343
6.2.2	Endüktif Devrelerde Minimum Ateşleme Akımının Tayin	343
6.2.3	Şönt Kapasitörün Ateşleme Akımına Etkisi	347
6.2.4	Metal ve Yarı İletken Diod Şöntlerin Minimum Ateşleme Akımına Etkisi	349
6.2.5	Gerilimin Ateşleme Akımına Etkisi	349
6.2.6	Minimum Ark Gerilim Ve Akımı, Ateşleme Enerjisi	349
6.2.7	Modern Test Aletleri	350

6.3.0	Ateşleme Eğrileri	351
6.3.1	Genel İzahat	31
6.3.2	Ateşleme Eğrilerinin Kullanılması	352
6.3.3	Emniyet Faktörü ve Arıza Sayısı	352
6.3.4	Rezistif DC Devreler	353
6.3.5	Gerilim Regüleli DC Kaynakları	353
6.3.6	Endüktans İçeren Devreler	354
6.3.7	Kapasitans İçeren Devreler	355
6.3.8	Alternatif Akım Devreleri	355
6.4.0	Kendinden Emniyetliliğin Hukuki Yanı Sertifeka ve Standartlar (1995 Öncesi)	360
6.4.1	İngilteredeki Gelişmeler	360
6.4.2	İngiliz Standartları	361
6.4.3	1958 Sonrası Gelişmeler	362
6.4.4	Türk Satandartları ve Türkiyedeki Durum	363
6.5.0	Yeni Standartların Etkisi (1995)	364
6.5.1	Giriş	364
6.5.2	Alman Test Cihazının Yankıları	364
6.5.3	Sinyal Trafosunda Yapılan Düzeltmeler	365
6.5.4	Yeni Güç Kaynaklarında Dikkat Edilecek Hususlar	368
6.5.5	Çıkış Voltajı Üzerine Düşünceler	368
6.5.6	Yeni Güç Kaynakları	369
6.5.7	Diğer DC Güç Kaynakları	371
6.6.0	Kabloların KE Üzerine Etkisi	371
6.6.1	Giriş	371
6.6.2	Basit Güç Kaynakları	373
6.6.3	Endüktif İç Direçli Güç Kaynakları	374
6.6.4	Zener Diodlu Güç Kaynakları	375
6.6.5	Pratik Uygulamalar	375
6.6.6	BS 1538'e Göre Yapılan Kendinden Emniyetli Sinyal Trafoları	375
6.6.7	Kablo Kapasitansının Etkisi	379
6.6.8	Kabloların Endüktans ve Kapasitansları	379
6.7.0	1995 Sonrası Gelişmeler Ve ATEX	380
6.7.1	KE Yönünden ATEX Neler Getirmektedir	381
6.8.0	IEC 60079-11 E (TS EN 60079-11) Kısa Bir Bakış	385
6.9.0	Kendinden Emniyetli Sistemler	399
6.9.1	Ölçü ve Algılama Sistemleri	399
3.9.2	4-20 Ma Çeviriciler, Transmitterler	399
6.9.3	KE Bariyerler ve KE Devre Tasarımı	407
6.9.4	Kendinden Emniyetli Otomasyon Sistemleri	422
	V. BÖLÜM	430
	İÇİNDEKİLER	431
7	**Önemli Elektrik ve Mekanik Aletlerde Uygulanan Koruma Yöntemleri**	433
7.1	Elektrik Motorları	433
7.2	Devre Kesici ve Yol Vericiler	439
7.3	Transformatörler	442
7.4	Genel Amaçlı Patlatmaz Cihaz ve Ek Kutuları	443
7.5	Kablolar ve Bağlama Elemanları	444
7.6	Aydınlatma Aygıtları	451
7.7	Haberleşme Ölçü ve Otomasyon Cihazları	456
7.8	Püskürtme Boya Tabancaları	457
7.9	Dinamit Ateşleme Manyetoları. Exploders	464
7.10	Madenci Baş Lambaları	466
7.11	İçten Patlamalı Motorlar	476
7.12	Toz Toplama Süpürgeleri, (Vacoom Cleanar)	481
7.13	Dişli Kutuları, Redüktörler	483
7.14	Basınçlı Hava Makineleri	486
7.15	Muhtelif Mekanik Aletler	488

8	**Koruyucu Sistemler, Protectıve Systems**	489
8.1	Giriş	489
8.2	Yanma İşlemi, Patlama Olayı	490
8.3	Alev Tutucular, Flame Arresters	492
8.4	Iso 16852 Standardı, Alev Tutucular	4933
8.5	Patlama Bastırma (Explosıons Suppressıon)	496
8.6	Patlama Tahliye Açıklığı, Kırılma Levhası Explosıon Relıef Vents	498
9	**Güvenlik Cihazları, Safety Devices**	504
9.1	Giriş	504
9.2	ATEX Kılavuzundaki Açıklamalar	505
9.3	SIL Nedir	507
9.4	Güvenlik Standartları	509
9.5	ATEX Kapsamındaki Güvenlik Cihazları Standardı	510
10	**Grizulu Yer Altı Kömür Madenlerinde Elektrik Şebekesi**	523
10.1	Genel	523
10.1.1	Nereler Grizulu Maden Sayılır	523
10.1.2	Tüzük ve Yönetmelikler	523
10.2	Elektrik Şebekesi	524
10.2.2	İzole Şebekede Koruma Yöntemleri	526
10.2.3	Topraklama ve Eşpotansiyel Kuşaklama	528
10.3	Yer Altı Şebekelerinde Pilot Devre	531
10.3.1	Motor Yolverme Devreleri ve Dıot	531
10.3.2	Arızalı Devre Üzerene Elektrik Verme Yasağı	533
10.4	Kullanılan Teçhizat Özellikleri	534
10.4.1	Alet Grupları	534
10.4.2	Kategoriler	534
10.4.3	Sertifika Ve Etiketler	535
10.4.4	2003 Den Önce Kurulu Olan Ve Atex94/9 Yönetmeliğine Uymayan Teçhizatlar	536
10.4.5	Alevsızmaz (Patlatmaz. Exproof) Kablolarjj	536
10.4.6	Kablo Başlıkları, Rekorlar	539
10.4.7	Kablo Ekleri	540
10.4.8	Fiş Priz Tertibatları (Plug And Sockets)	541
11.0	**Çin ve Patlatmazlık Teknolojisi**	543
11.1	Giriş:	543
11.2	Çindeki Yasal Ve İdari Yapı	543
11.3	Çin Standartları	545
11.4	Patlatmazlıkla İlgili Diğer Usuller	547
11.5	Ürün Belgelendirme, Sertifika İşleri	547
11.6	Eski ve Yeni Standartların Kıyaslanması	549
11.6.1	Gb 3836-2-200: Basınca Dayanıklı Mahfaza Ex D Tipi Koruma	550
11.6.2	Gb 3836.3-2000 Artırılmış Emniyet ”E“ (Increased Safety)	551
11.6.3	Gb 3836.8-1987 ”N“ Tipi Kıvılcım Çıkarmayan Aletler	552
11.6.4	Gb 3836-15, 2000: Patlayıcı Ortamlarda Elektrik Tesisatı Kurulumu	553
11.6.5	Çindeki Uygulama Pratiği	553
11.6.6	Standartlar Açısından Çin Üretimi Aletlerde Bir Eksiklik Var Mıdır?	554
11.7	Madenlerle İlgili Diğer Standartlar	556
11.8	MA İşaretli Elektrik Aletlerine Atex Uyumluluk Belgesi Verilebilir mi?	557
11.9	Madenlerde Yalnız ”Ma” İşaretli Çin Malları Sorunumu Var	558
11.10	Diğer Sanayide Durum Daha Mı İyi?	558
11.11	Maden Dışındaki Diğer Sanayi Kollarında ne Yapılmalı	560
11.12	Sonuç:	560
11.13	Kaynakça ve Kısaltmalar	561
12.0	**Savunma ve Patlayıcı Sanayii**	562
12.1	Giriş:	562
12.2	Dolaylı ATEX Kapsamındaki Tesislerde Uygulanacak Yöntem	564
12.2.1	Türk Mevzuatı	564
12.2.2	ABD (USA) Uygulaması	565
12.2.3	Britanya (İngiliz) Uygulaması	568

12.2.4	Federal Almanya Uygulaması	568
12.3	Birleşmiş Milletler Standartları IATG	568
12.3.1	Yapıların Sınıflandırılması	569
12.3.2	Sıcaklık Sınıflandırması, Sıcaklık Grubu	571
12.3.3	Elektrik Tesisatının Yapısı	571
12.3.4	Kablolar	572
12.3.5	Kablo Bağlama Elemanları, Rekorlar	572
12 3.6	Diğer Aletler	573
12.3.7	Yıldırım ve Atmosferik Etkenlerden Korunma	573
12.3.8	Statik Elektrik	573
12.3.9	Teçhizat Seçimi	577
12.4	EMC, Elektromanyetik Uyumluluk	577
12.5	Tehlikeli Maddelerin Sınıflandırılması	578
13.0	**Radyo Frekansı ve Patlayıcı Ortamlar**	581
A)	Elektromanyetik Işınımın İnsan Sağlığına Etkisi	581
B)	Elektromanyetik Işınımın Patlayıcı Ortam Üzerine Etkisi	583
13.1	Giriş	583
a)	IEC 60079-0 Standardı	583
b)	IEC 60079-14 Ed5 2013	585
13.2	BM (UNO) Standartları	585
13.2.1	BM Elektrik Tesisleri Güvenlik Standardı IATG 05.040	585
13.2.2	BM Radyo Frekansı Tehlikeleri Standardı IATG 05.060	586
13.3	İngiliz Uygulaması	594
13.4	NATO ve ABD Uygulamaları	604
13.4.1	NATO	604
13.4.2	ABD	604
13.4.3	Diğer Kaynaklar:	604
13.4.4	Kablosuz İnternet, Wıreless	605
	Faydalanılan Kaynaklar	606
	ATEX 2014/34/AB Yönetmeliği	607
	SON	640

BÖLÜM I

GENEL İZAHAT

Bu bölümde patlatmaz teknolojisinin (exproof) ne anlama geldiği, genel anlamı ile ve kısa başlıklarla izah edilmeye çalışılmıştır. Patlayıcı ortamlar ve kullanılan aletlerle ilgili hemen her konuya değinilmiş ve okuyucuların kısa bir zamanda konuya girmesi ve "patlatmaz" (exproof) olayını kavraması amaçlanmıştır. Detaylı izahatlar takip eden bölümlerde verilecektir.

BÖLÜM I İÇİNDEKİLER

Sıra	Konu Başlıkları	Sayfa
	I.BÖLÜM	2
1.0	Kısa tarihçe	3
2.0	Patlayıcı ortam nedir	4
2.1	Tanım	4
2.2	Patlayıcı, Parlayıcı ve Yanıcı Gaz ve Tozlar	5
2.3	Ateşleme Kaynakları:	8
2.4	Patlamaya Karşı Alınan Önlemler	9
3.0	Patlayıcı Ortamların Sınıflandırılması Tehlikeli Bölge veya Zon Tanımlamaları	11
3.1	Batı Avrupa Görüşü ve Zone Sistemi	11
3.2	Kuzey Amerikan Görüşü ve Uygulaması, Division Sistemi 2000 Yılı	13
3.3	Amerikan Division Sistemi ile Avrupa Zon Sistemlerinin Karşılaştırılması	14
3.4	Sınıflandırmayı Hangi Kuruluşlar Yapar, 2000 Yılı	15
3.50	Tehlikeli Bölge (Zone) Tanımlamalarına Örneklerle İzahı	16
3.51	Asgari Emniyet Mesafeleri	17
3.60	Tehlikeli Bölge Tanımlamalarında Dikkat Edilecek Hususlar	19
3.61	Genel İzahat 2003 Öncesi Uygulama	19
3.62	Örnekler ve Uygulama Farkları	23
3.63	Benzin İstasyonları	25
3.64	Lpg Dolum İstasyonları	26
3.65	Değişik Örnekler	27
3.7	Patlama Sıcaklığı, Isı ve Gaz Grupları	30
3.8	Yeni Gaz, Toz e Isı Grupları 2010 Sonrası	32
	I. Bölüm Sonu	33

1.0 KISA TARİHÇE

Maden sanayi bilinen en eski sanayi kollarından biridir ve patlayıcı ortamlarla ilk karşılaşma kömür madeni ocaklarında olmuştur. Bu nedenle patlayıcı ortamlarla ilgili tedbirlerin (patlatmaz veya exproof teknolojisinin) öncülüğünü maden sanayi yapmıştır. Dolayısı ile yazımızda sık sık madenlerden söz edilmektedir.

Maden sanayinin tarihçesi çok eski zamanlara inmekle beraber elektriğin sanayideki geçmişi en çok 100 yıl kadardır. 1800'lerin sonlarına ve 1900'lerin başlarına doğru artan enerji ihtiyacı ile kömür ve petrol üretimi hızla artmaya başlamıştır. Bu arada diğer sanayi kollarında kullanılan elektriğin üstün özellikleri fark edilerek maden ocaklarında ve petrol rafinerilerinde elektrik enerjisi kullanımına başlanmıştır. Elektriğin maden ocaklarına inişi 1900 yıllarına rastlar. Uzun bir geçmişi olan maden ocaklarında grizunun tehlikesi bilindiğinden, kullanılacak elektrik aygıtlarının da tehlike yaratıp yaratmayacağı hemen dikkate alınarak gerekli önlemler alınmıştır. Yani elektriğin maden ocağında kullanımı bir dinamite veya lambaya benzemez. Önce kullanılıp sonra önlemleri alınmamıştır. Başlangıçtan itibaren hemen tedbirler düşünülmüş, bir dinamit veya lamba kadar madenciyi uğraştırmamıştır. Ne var ki, ilk zamanlar grizulu maden ocağının kendi özel şartlarında denemeler yapılmış, bu günkü gibi genel geçerliliği olan özel deney yöntemleri uygulanmamıştır. Zamanımızda deney yöntemleri geliştirilip kolaylaştırılmış ve standart hale getirilmiştir.



Resim 01:
DAVY EMNİYET LAMBALARI

Buharlı gemilerin gelişmesi ile 1800'lerde kömüre ihtiyaç artmış ve kalorisi yüksek olan yer altı taş kömürü üretilmeye başlanmıştır. O devirlerde yer altı tünellerinin (galeri) aydınlatılması petrol lambaları ile gerçekleştiriliyordu. Açık alevli olan petrol lambası kömürün çıkardığı metan gazını (grizu) şüphesiz patlatıyordu. Derinlere inildikçe grizu da arttığından buna bir çare bulunması gerekiyordu. Madencileri uğraştıran bu lambalara ilk tedbir İngiliz kimyager Sir Davy tarafından 1815 yılında getirilmiş ve kendi adı ile anılan resim-01 deki "davy emniyet lambası" nı geliştirmiştir. Bu lamba da petrol ile çalışmakta olup üzerindeki özel ızgaralar sayesinde içerdeki ateşi dışarıya vermemektedir. Bir özelliği de alevi uzayınca grizunun arttığını işaret etmesidir ki, bu durumda çalışanlar tehlikeli ortamı terk edip patlamadan kurtulmaktadırlar. Davy emniyet lambası günümüzde de halen kullanılmaktadır. 1925'lerde kurşun oksitle çalışan baş lambaları kullanımı ile madenciler petrol lambası belasından kurtulmuşlar ve madenlerdeki kazalar % 95 azalmıştır. Sonraki yıllarda cadmium-nikel akülü biraz daha hafif ve taşıması kolay olan lambalar geliştirilmiş olup bir nevi aydınlatmadan kaynaklanan patlama tehlikesi tamamen ortadan kalkmıştır. Resim 02 de bu tip lambalar görülmektedir. Günümüzde LED diyotlu aydınlatma teknolojisinin gelişmesi ile daha da hafif ve kullanışlı lambalar geliştirilmiştir. Artık aşağıdaki resim 02 a) deki gibi bele takılan ve 2 kilogramı aşan ağırlıkta olan baş lambaları müzeye kalkmıştır. Resim 02-b) de görüldüğü gibi doğrudan barete takılan ve bele bağlı aküsü olmayan 150/300 gr hafif ve uzun süre yanabilen lambalar geliştirilmiştir. Hem daha emniyetli ve hem de kullanışlıdırlar.



Resim 02: MADENCİ BAŞ LAMBALARI

Transformatör, elektrik motoru, şalt cihazları ve akkor flamanlı aydınlatma armatürleri gibi bir çok elektrik aletinin madenlerde kullanımına 1912'lerden sonra başlanmış olup, bu gün bilinen önlemlere benzer tedbirler alınmaya başlanmış ve bu gün d-tipi koruma olarak bilinen ilk alev sızmaz (flameproof) koruma tipi geliştirilmiştir. Dış camı kalın ve üzerinde ızgaralar bulunan akkor flamanlı aydınlatma armatürüne ve tam kapalı asenkron motoruna müsaade edilmiştir. Alev sızmazlık (flamaproof) ile ilgili ilk standart İngiltere'de 1926 yılında "BS229: Flameproff enclosures" adı altında yayınlanmıştır. Almanya'da ise konu ile ilgili ilk standart 1935 de (VDE 0165/1935) ve 1943 de (VDE 0170/0171/1943) yayınlanmıştır.

1900-1920'lerde elektrik sanayinin gelişmesine paralel olarak, elektrikli cihazların madenlerde nasıl kullanılabileceği özel laboratuarlarda denenmeye başlanmış ve ilk deney laboratuarları kurulmaya başlanmıştır. Bu günkü gibi uluslar arası bir birlik ve fikir alış verişi yok idi ve her ülke kendi sistemini kendisi geliştiriyor idi. Bir çok ülkede maden ve petro-kimya sanayinin sorunlarını çözmek için birbirinden bağımsız ayrı ayrı laboratuvarlar ve test merkezleri kurulmuştur. Bu nedenle maden ve petro kimya sanayi için ayrı ayrı standartlar yayınlanmış olup bu ayrım günümüzde de halen devam etmektedir.

Patlayıcı ortamla çalışmak zorunda olan petrol, petro-kimya, ilaç ve gaz sanayi madenler gibi bir başlangıç süreci yaşamamış ve madenlerden bilinen tecrübeler dolayısı ile bu sanayi kollarında işin başından itibaren tedbirler alınmaya başlanmıştır. Aşağıda da bahsedeceğimiz gibi bu sanayi kollarında patlayıcı ortamlara karşı önlem almak daha kolaydır. Patlayıcı ortamların tarihçesi ve tarihi gelişmeler hakkında yazımızın ileriki bölümlerinde de bilgi verilecektir.

2.0. PATLAYICI ORTAM NEDİR

2.1. TANIM

Patlayıcı, parlayıcı ve yanıcı nitelikteki gaz, buhar, sis veya tozların hava ile karışarak patlayıcı kıvama geldikleri yerlere patlayıcı ortam adı verilmektedir. Yönetmeliklerde bu şekilde tarif edilmektedir. Patlayıcı ortam oluşması ve tehlike yaratabilmesi için üç unsurun bir araya gelmesi gerekir.

A. Patlayıcı madde; Patlayıcı, parlayıcı ve yanıcı gaz, buhar veya toz
B: Hava (Oksijen)
C: Enerji, patlamayı ateşleyecek bir kıvılcım veya güç kaynağı.

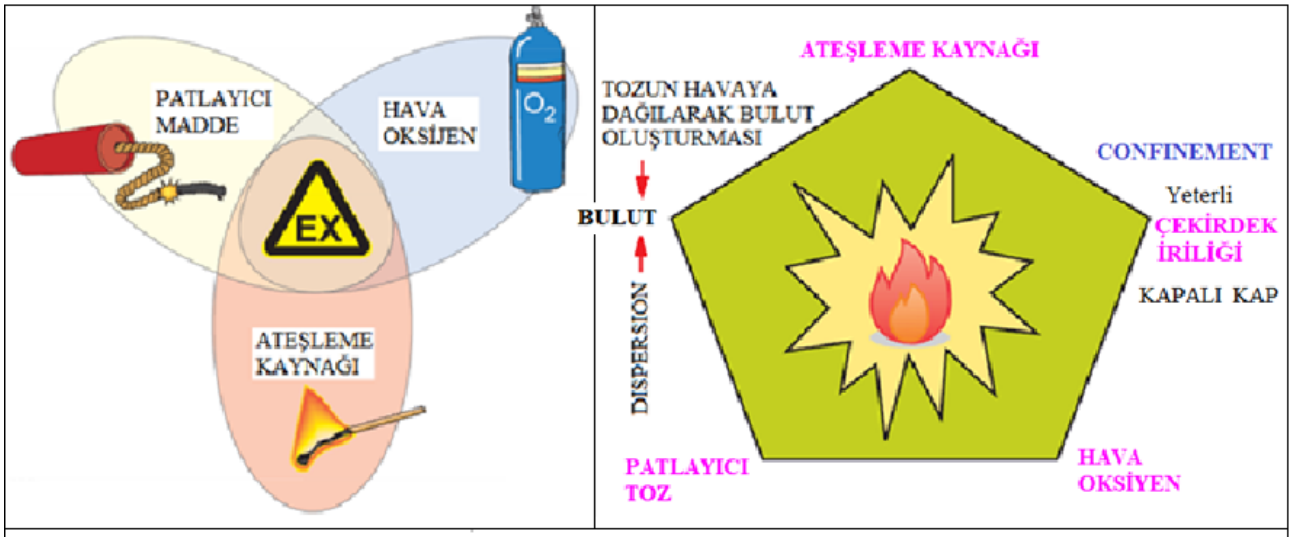
Bu üç unsurdan biri devre dışı edilebilirse patlama tehlikesi kalmaz. Patlama üçgeni olarak bilinen bu olay resim 03'de sembolize edilmiştir. Tozlarda patlama beşgeninden söz edilmekte olup, tozun havaya uçup bulut oluşturması ve patlayabilecek incelikte 0,5 mm altı tozların bir arayı gelmesi olayları da işin içine alınmaktadır. Patlama beşgeninin 5.ayağı olan (confinement) bazı yerlerde sözlük karşılı alırarak tercüme dilmekte ve bizce hata yapılmaktadır.

2.2. PATLAYICI, PARLAYICI ve YANICI GAZ ve TOZLAR

A) GAZLAR

Yaygın olarak bilinen patlayıcı gazların en başında, doğal gaz, evlerde kullanılan tüp gaz (LPG) ve kaynak işlerinde kullanılan hidrojen ve asetilen gazları gelir. Önemli patlayıcı gazlar ve özellikleri aşağıdaki tablolarda görülmektedir. Bu

gazlar hava ile karıştıklarında patlayıcı hale gelirler ve herhangi bir tetikleme ile (kıvılcım ile) patlayabilirler. Patlama hava ile karışım oranına bağlıdır. Karışımın bir alt ve bir de üst patlama sınırı vardır. Gazlarla ilgilenenler, alt patlama sınırının İngilizce kısaltması olan LEL ölçümünden bahsederler (LEL= lower explosive limit). Tüm dünyada LEL tabiri kullanıldığı için yazımızda da aynı simge kullanılacaktır. LEL değeri, alınacak tedbirler için çok önemli bir veridir ve gazların tehlike derecesini (patlama kabiliyetini) belirler. Aynı şekilde gazların üst patlama sınırı UEL olarak adlandırılır (UEL= upper explosive limit). Uluslar arası standart kuruluşu IEC 2000'li yılların başlarından itibaren LEL tabiri yerine LFL tabirini tercih etmeye başlamıştır. Yani alt patlama sınırı yerine alt parlama sınırı tabiri tercih edilmektedir.



Resim-03: Patlama üçgeni ve patlama beşgeni

Patlayıcı maddelerin önemli bir bölümünü karbon-hidratlar oluşturur. Karbon hidratların fiziksel özelliği karbon ve hidrojen sayısına göre değişir. Alkan adı verilen bu grubun ilk 4 karbonlu elemanı gaz, 11-18 karbonlular akaryakıt (sıvı), 19-40 karbonlular makine yağı ve daha uzun karbon zincirliler zift ve mumları oluşturur.

Tablo 01: KARBON HİDRATLARIN ALKAN GRUBU			
CH_4	metan (gaz)	C_6H_{14}	heksan (sıvı)
C_2H_6	etan (gaz)	C_7H_{16}	heptan (sıvı)
C_3H_8	propan (gaz)	C_8H_{18}	octan (sıvı)
C_4H_{10}	butane (gaz)	C_9H_{20}	nonan (sıvı)
C_5H_{12}	pentan (sıvı)	$C_{10}H_{22}$	decan (sıvı)

Önemli gazların alt (LEL) ve üst patlama sınırları (UEL) aşağıda tabloda verilmiştir. Verilen bilgilerde LEL veya LFL arasında bir fark bulunmamaktadır. Eski verilerde LEL tabiri kullanılıyor idiyse de verilen değerler LFL değerlerini yansıtmakta idi. Yalnız kullanılan sözcük yanlış idi. Olması gereken "alt parlama" tabiridir. Bizi ilgilendiren patlamanın değil parlamanın yaşandığı karışım oranıdır. Bir örnek verirsek hidrojen gazının normal şartlarda (25 ^{0}C, 1 bar basınç altında) LEL ve LFL değerleri şöyledir: LEL : %17, LFL: %4 , UEL: %56 , UFL: %75. Buradan hidrojen gazının %4-17 karışımı arası parladığı yani yanma olayı yaşandığı, fakat bir patlama, bir zincir reaksiyonu görülmediği anlaşılmaktadır.

Tablo 02: ÖNEMLİ GAZLAR ve ÖZELLİKLERİ							
		Hava ile karışım, % vol		Saf oksijenle karışım %			
Gaz	Formül	LFL, LEL	UFL, OEL	LFL, LEL	UFL, OEL	Patlama ısısı	Minimum Patlama enerjisi
Metan	CH4	4.4-5.0	15-16,5	4.8	60	595	280 µJ
Propan	C3H8	1.7-2.1	10-10,9	2.0	60	470	250 µJ
Bütan	C4H10	1.4-1.8	9,3-10.6	1.8	57.5	365	
Hexan	C6H14	1,0	8,1			265	
Nonan	C6H20	0,7	5,6			205	
Etilen	C2H4	2,3-2.9	32,4-33.5	3.0	81.5	425	
Benzol	C6H6	1,2	8,0			555	200 µJ
Hidrojen	H2	4	77	4.0	95.0	560	11 µJ
Asetilen	C2H2	1,5	78			305	19 µJ

B) SIVILAR

Yanıcı sıvılar, sıvı halleri ile patlayıcı ortam oluşturmazlar. Bir şekilde oksijenle karıştıklarında tehlike arz ederler. Oksijenle karışmaları için de buharlaşmaları gerekir. Sıvıların buharlaşması ortam sıcaklığına bağlıdır. Patlayabilecek kıvamda (oranda) sıvı buharı oluşturan en düşük sıcaklığa PARLAMA NOKTASI (FLASH POINT) denilir. Bu değer, gazlardaki LEL gibi, alınacak tedbirler için önemli bir veridir ve sıvıların tehlike derecesini belirler. Normal sıcaklıkta (örneğin 20 °C gibi) buhar oluşturabilen bir sıvı, 60 veya 100 °C de buhar oluşturan bir sıvıya nazaran çok daha tehlikelidir. Sıvının ekstra ısıtılıyor olmasının PLASH POINT ile ilgisi yoktur. İlaveten ısıtılan bir sıvı tabiî ki daha da erken buharlaşarak patlayıcı ortam oluşturacaktır. FLASH POINT ortamın ısısı ile kendiliğinden statik olarak oluşan buharlaşmanın patlayıcı kıvama gelmesi olayıdır. Diğer bir söz ile sıvı buharının LEL değerine eriştiği ortam sıcaklığına flash poin adı verilir.

YANICI ve PARLAYICI SIVILAR

TS 12820 de parlama noktası 37,8 ^{0}C ve daha yüksek olan sıvılar **YANICI SIVI**, parlama noktası 37,8 ^{0}C ve altında olan sıvılar ise **PARLAYICI SIVI** olarak tarif edilmektedir. Yalnız parlayıcı sıvı tarifine buhar basıncı 276 kPa (2068 mm cıva) ve üzerinde olan ibaresi de konulmaktadır. Buhar basıncı oluşan buharın yayılma kabiliyetini göstermektedir.

Sıvılar patlama noktalarına (flash point) göre tehlike sınıflarına ayrılmaktadır. Bu sınıflandırmalar Amerikan NFPA 30 standardına göre yapılmaktadır ve Dünyaya Amerikan uygulaması hakimdir. TS 12820'de yapılan sınıflandırma da muhtemelen NFPA 30 dan alınmıştır.

Tablo 03: YANICI SIVILARIN TEHLİKE SINIFLARI (HAZARD CLASS)				
SINIF (class)	Parlama noktası (flash point)		Kaynama noktası (boiling point)	
IA (parlayıcı)	Tf < 22.8°C	Tf<73 °F	Tb<37.8 °C	Tb<100 °F
IB (parlayıcı)	Tf < 22.8°C	Tf<73 °F	Tb>37.8 °C	Tb>100 °F
IC (parlayıcı)	Tf > 22.8 °C	Tf>73 °F	Tb<37.8 °C	Tb<100 °F
II (yanıcı)	37.8 °C<Tf< 60°C	100 °F<Tf<140 °F	II	
IIIA (yanıcı)	60 °C < Tf < 93 °C	140 °F<Tf200 °F	IIIA	
IIIB (yanıcı)	Tf>93 °C	Tf>200 °F	IIIB	
Tf = flash point, parlama noktası, Tb= boiling point, kaynama noktası				

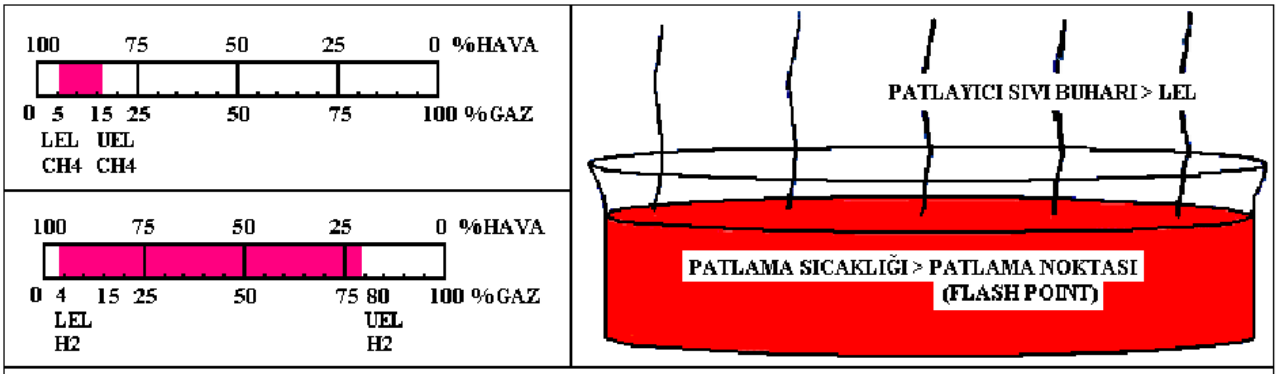
Yanıcı sıvıların tehlike sınıflarına tipik örnekler.

IA	Dietil eter, etilen oksit, bazı hafif ham petroller
IB	Araba ve uçak benzinleri, toluen, lakuer, lakuer tiner
IC	Kısilen, bazı boyalar, solvent tabanlı bazı çimentolar
II	Mazot (diesel yakıtı), boya tineri
IIIA	Evlerde kullanılan yakıtlar, fuel oil ve kalorifer yakıtı gibi
IIIB	Yemeklik yağlar, yağlama yağları ve motor yağları

Tablo 04: TS 12820 ye göre bazı parlayıcı ve yanıcı sıvılar ve özellikleri							
	Patlama noktası Flash point		Sınıf	Kaynama noktası Boiling point		Havada asgari Tutuşma sıcaklığı	
	°C	°F		°C	°F	°C	°F
Benzin	-40 ile -46	-40ile -46	IB	38 ile 204	100 ile 400	Yaklaşık 441	Yaklaşık 825
Diesel yakıt	> 55	> 131	II				
Gaz yağı	> 38	> 100	II	151 ile 301	304 ile 574	227	(440)
Antifriz	110	230	IIIB	149	300		
Fren sıvısı	149	300	IIIB	282	540		
Şase gresi	204	400	IIIB	>427	>800	>427	>800
Dişli yağı	202	395	IIIB	>427	>800	>427	>800
Lityum-moli gres	193	380	IIIB	>427	>800	>482	>900
Yağlama yağları	149-232	300-450	IIIB				
Hidrolik direksiyon sıvısı	177	350	IIIB	>288	>550		
Beyaz gres	241	465	IIIB	>427	>800	>427	>800
Cam yıkama sıvısı Metanol/su karışımları							
%100 metanol	12	54	IB	64	148	385	725
% 50 metanol	27	80	IB				

%20 metanol	48	118	II				
%5 metanol	97	206	IIIB				

Gazlardaki patlama sınırı (LEL) ile sıvılardaki parlama noktası (flash point) resim 04'de sembolize edilmeye çalışılmıştır. Sıvı kaptan çıkan buharın yayılma kabiliyeti buhar basıncı ile ilişkilidir. Basınç ne kadar yüksek olur ise, oluşan buhar o kadar hızla yayılır ve geniş bir alanı tehlike altına alabilir. Gazlarda ise LEL-UEL arası ne kadar açık ise o kadar tehlikelidir. Hidrojen gazında olduğu gibi hava ile çok az bir karışımda (%4) olduğu gibi %77 karışım oranında da patlayıcı hale gelebilir.



Resim 04: Gazlarda alt patlama sınırı LEL ve sıvılarda patlama noktası FLASH POINT

C) KATI MADDELER, TOZLAR

Tozların havanın oksijeni ile karışımı ya "toz bulutu" halinde veya ince tabaka şeklinde mümkündür. Tozlar genellikle ince bir film şeklinde tesis üzerine yapışık şekilde dururlar. Tesisin ısınmasından veya dışarıdan gelen her hangi bir ısı kaynağı ile yanıcı tozun çok küçük bir bölümü akkor hale gelerek yangına veya patlamaya neden olabilir. Patlayan bu çok küçük porsiyon diğer tozları havaya üfleyerek "patlayıcı bir toz bulutu" oluşmasını sağlar. Bu bulut daha da şiddetli patlar ve patlayan bulut yeni toz bulutları oluşmasına yardımcı olacağı için toz patlaması zincirleme bir reaksiyona ve diğer bir deyim ile "yürüyen bir patlama" felaketine dönüşebilir. Toz patlamaları gaz patlamalarından çok daha tehlikeli ve tahrip edicidirler.

Katı maddelerin, lif, yonga, kırpıntı veya toz şeklinde olanları tehlike arz etmekte ve patlayıcı ortam oluşturmaktadır**. Çekirdek büyüklüğü yaklaşık 500 µm (0,5 mm) altında olan ve havada belli bir süre süzülen katı maddeler toz olarak kabul edilmektedir**. Patlayıcı tozlar başlı başına ayrı bir konudur kitabımızda bu konunun detaylarına girilmeyecektir.

Tozların tehlike derecesini belirleyen önemli verileri:

- Çekirdek iriliği (M)
- Minimum patlama enerjisi (MEE)
- Azami patlama basıncı (EP) ve
- Patlama şiddeti faktörü Kst : hava toz karışımının kapalı bir kapta ürettiği azami basınç değişimidir. Diğer bir tabir ile basıncın zamana göre azami yükselme değeridir. Tozlar için en önemli "tehlike ve tahribat belirleyici değer Kst' dir.

Bazı tozlar ve statik patlama sıcaklıkları tablo 05a'de verilmiştir. Statik patlama sıcaklığı gaz ve sıvılarda olduğu gibi, her hangi bir yüzeye yerleşik olan tozun, bu yüzeyin ısısı ile (dışarıdan ateşleme olmaksızın) patlaması anlamına gelmektedir.

Tablo 05a: Patlayıcı tozlar ve özellikleri

TOZ CİNSİ	PATLAMA ISISI		**TOZ CİNSİ**	PATLAMA ISISI	
	BULUT	**5 mm film**		**BULUT**	**5 mm film**
Alüminyum	560°C	>450°C	Polietilen tozu	440°C	Eriyik
Odun kömürü	520°C	320°C	PVC tozu	700°C	>450°C
Linyit kömürü	380°C	225°C	Şeker tozu	490°C	460°C
Kakao	590°C	250°C	Kurum, is	810°C	570°C
Kahve	580°C	290°C	Nişasta	460°C	435°C
Hububat, mısır	530°C	460°C	Toner	520°C	eriyik

Methyl cellulose	420°C	320°C	Buğday	510°C	300°C
Kağıt lifi, kırpıntısı	570°C	335°C	Phenolic resin (reçine)	530°C	>450°C

Tabloda 05b'de bazı tozların özellikleri görülmektedir.

Tablo 05b: Patlayıcı tozlar ve özellikleri				
Toz cinsi	M	Pmax	Kst	MEE
	µm	bar	bar.m/s	mJ
Aktif kömür	<10	7,3	72	500000
Yeşil mercimek unu	27	9,1	109	100
Çamur çöktürücü (76 % organik bileşenli)	89	7,5	71	50
Mısır nişastası	10	9	200	10
Paraformaldehyd Polyoxymethylen; HO(CH2O)nH	19	9,6	405	5
Bal mumu, parafin	<20	8,4	185	5
Polyester, poliester	35	7,8	140	5
Seliloz asetat	31	7,5	116	5
İstifleme, örtü tozu (60 % anorganik bileşenli)	40	5,6	90	5
Epoxidharz, epoksi reçine	27	7,5	161	1
Polyurethan, poliüretan	29	7,8	150	1
Alüminyum	<10	11,4	625	0,1

d) SİSLER

Patlayıcı ortamın tarifinde "sis" tabiri de geçmektedir. İlk bakışta buhar ile eş anlamlı gibi geliyor ise de hiç de alakası olmayan bu terimin İngilizce karşılığı "mist" dir. Sis, sıvı zerrelerinin havada sis benzeri bir bulut oluşturmasıdır. Sprey ve aerosollarda sıkça oluşmaktadır. Bu tip ortamlar sıvının kendi oluşturduğu buhar ortamından daha tehlikeli oluyormuş. Örneğin kerosenin parlama noktası (flash point) 38 ^{0}C iken havada aerosol oluşturduğunda parlama noktası 21 dereceye düşmektedir. Bu terim, bizce ATEX yönetmeliğine konulmuş bir bilmece gibidir. Çünkü sisli ortamların tehlike bölgesini belirlemek için bir hesap metodu yoktur. Bazı kuruluşların tavsiyelerinden ileri gitmemektedir.

2.3 ATEŞLEME KAYNAKLARI:

"Patlayıcı, parlayıcı ve yanıcı gaz, toz ve buharın" havanın oksijeni ile karıştıklarında patlayabilmeleri için bir enerji kaynağına ihtiyaç vardır. Bu enerji kaynağı genellikle elektrikli aletlerin ark çıkaran kontakları ve ısınan yüzeyleri olmakla birlikte, enerji birikimi ve biriken enerjinin boşalmasına neden olan tüm kaynaklar tehlikeli ortamı patlatabilirler. Örneğin sürtünme dolayısı ile meydana gelen statik elektrik ve yine sürtünerek kıvılcım çıkaran metal parçalar kolaylıkla tehlike kaynağı olabilir. Tehlikeli ortamı ateşleyen başlıca olay ve enerji kaynakları aşağıda sıralanmıştır: (ignition source). Daha detaylı bilgi EN 1127-1 ve -2 standardında mevcuttur.

Elektrik ark ve kıvılcımı: Şalterler açılıp kapandıklarında, Elektrostatik olarak yüklü elemanlar deşarj olduklarında, Kablolar ezilip koptuklarında veya kısa devre olduklarında, herhangi bir kısa devre anında meydana gelen dengeleme akımı gibi olaylarda çıkan ark ve kıvılcım ortamı tehlikeye düşürebilir.

Elektrikli aletlerin tamamı ya ark çıkardıklarından veya ısı ürettiklerinden her zaman patlayıcı ortamı tehlikeye düşürebilirler. Bu nedenle, patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrikli aletlerde azami itina gösterilip gerekli tedbirler alınmalıdır. Kitabımızın devamında, konu enine boyuna incelenecektir.

Sıcak yüzeyler: (statik ısı ile patlama). Elektrik aletleri ısınmaları dışında mekanik aletlerin çalışmaları dolayısı ile çıkardıkları ısılar da tehlikeli olabilir. Örneğin sıkışan yatak ve rulmanların aşırı ısınmaları gibi olaylar ortamı patlatabilir. Bu nedenle patlayıcı ortamda çalışan yalnızca elektrikli değil mekanik de dahil olmak üzeri, tüm teçhizata dikkat etmek gerekir.

Mekanik sürtünme ile çıkan kıvılcım: Hiç kimse patlayıcı gaz bulunan bir ortamda taşlama tezgahı çalıştırmaz. Taşın çıkardığı kıvılcım, patlayıcı ortamı tehlikeye düşürebilir. Sürekli kıvılcım çıkaran bir kaynağı patlayıcı ortamdan elimine etmek kolaydır. Buna karşılık, patlayıcı ortamda bulunan bir çelik konstrüksiyonda görülmeyen sürtünmeler (rüzgardan çarpışma gibi) meydana gelebilir. Gaz kaçağı olan bir vananın üzerindeki köşebentlerin rüzgardan birbirlerine çarpması beklenmedik kazalara neden olabilir.

Kömür madenlerinde, gazın patlayıcı orana gelmemesine çok dikkat edilir. Havalandırma ile gaz dışarı atılmalıdır. Aksi takdirde patlayıcı kıvamdaki gaz her şekilde patlar. Elektrik aletlerinin çalışıp çalışmaması önemli değildir. Kazmanın, çekicin, ayakkabı demirinin ucundan çıkan kıvılcımla patlar. Elbisedeki naylon parçaların sürtünmesinden doğan statik elektrikle patlar.

Her nevi statik elektriklenme: Çok tehlike yaratan bir kaynaktır. Akla gelmedik ve düşünmedik yerlerde sorun teşkil eder. Bilhassa kurulu tesislerde bakım dolayısı ile yenileme ve tadilat yaparken bolca yaşanan bir olaydır. Bu nedenle patlayıcı ortamda çalışan bazı tesisler için, sürtünme ile elektriklenmeyen malzeme temin edilir. Örneğin anti statik havalandırma vantüpleri, anti statik firen balataları, anti statik konveyör kayışları gibi. Statik elektriklenme, patlayıcı gaz altında çalışan bir tesiste, mühendisleri uğraştıran bir patlama (tehlike) kaynağıdır.

Akaryakıt ve yanıcı tozların doldurma ve boşaltma olaylarında da karşımıza çıkan patlama kaynağı yine statik elektriklenmedir.

Yukarıdakiler kadar önemli ve sıkça rastlanmamakla birlikte aşağıda sayacağımız olaylar da patlama kaynağı teşkil ederler.

Açık alev sıcak gaz ve **akkor haldeki parçacıklar (hot particles):** Örneğin kaynak esnasında etrafa fırlayan akkor haldeki parçacıklar patlayıcı ortamı ateşleyebilir. Bu tip partiküller bilhassa yanıcı tozlar için tehlike arz etmektedirler.

Adiyabatik basınç, şok dalgası: Tüp şeklinde olup, düşük basınçta çalışan aletler patlama kaynağı teşkil edebilirler. Örneğin floresan tüpleri, kırıldıklarında tehlikeli olabilmektedirler. Yalnız bu olay tüpün kırılış şekline bağlıdır. Adiyabatik basınç sıkışması olabilmesi için tüpün ortadan değil ucundan kırılmış olması gerekir.

Yıldırım düşmesi ve elektrikli hava şartları: Yıldırım çok yüksek enerji içerdiğinden düştüğü yerde yalnızca patlayıcı ortamı ateşleme ile kalmaz, tesiste mekanik tahribata ve yangına neden olur.

Elektrikli hava şartları, yani elektrik yüklü bulutlar metal kaplı depolarda (influenz olayı) elektrostatik yüklenmelere neden olur. Örneğin üstü çinko kaplı bir saman deposu veya hububat silosu bu nedenle yanabilir. İyi bir topraklama yapılarak metal yüzeylerin yeryüzü ile aynı potansiyelde olması sağlanır.

Parazit akım, katodik koruma: Elektrikli raylar ve diğer "topraklı elektrik besleme akımı" taşıyan benzeri tesislerde, örneğin "akım kontrollü katodik koruma" uygulanan tesislerde parazit akımları oluşur. Bu akımlar topraklama noktaları arası gerilim farkı yaratabilir ve bu gerilim farkı da ark çıkmasına neden olabilir. Bu nedenle patlayıcı madde taşıyan borularda paslanmaya karşı katodik koruma uygulanırken, EŞ POTENSİYEL topraklamaya dikkat edilir ki, topraklama noktaları arası gerilim farkı oluşmasın. Örneğin conta ile izole edilmek zorunda kalınan boru kısımlarının, cıvata ile metalik bağlantısı olmasına rağmen, bakır bir levha ile ilaveten bir birlerine bağlanmaları gibi.

Katodik koruma (akım kontrollü) uygulanan bir boru hattı patlayıcı ortamdan geçmek zorunda ise tedbir alınması gerekir. Katodik korumanın gerilimi patlayıcı ortamı tehlikeye atabilir. Bu gibi boru hatları patlayıcı ortama girdikleri noktalarda izolasyon flanşları ile yalıtılmalıdır.

Ultrasonik ses dalgaları: 20 kHz ve üzeri mekanik dalgalar enerji birikimine ve dolayısı ile ısınmaya neden olabildiklerinden, patlayıcı ortamı tehlikeye düşürebilirler. Bu nedenle patlayıcı ortamda çalışması icap eden ultrasonik cihazlar da, elektrikli aksamların yanı sıra, üretilen ses dalgasına da dikkat edilmelidir.
Radyo dalgaları: dalga boyu 10 km ile 1m arası olan radyo dalgaları bazı hallerde ısınmalara neden olabilmekte ve dolayısı ile patlayıcı ortamı tehlikeye düşürebilmektedirler.
Mikro dalgalar: Dalga boyu 1m ile 1mm arası olan elektro manyetik dalgalar ısınmalara neden olabilmektedirler.
Kızıl ötesi ışık (IR): Dalga boyu 1 mm ile 770 nm arası olan elektro manyetik dalgalar. Kızıl ötesi ışınla çalışan ölçü aletleri, bilhassa odaklama yaptıklarında, yüzeylerin ısınmasına neden olabilirler.
Görünür ışık: Dalga boyu 770 nm ile 390 nm arası olan elektro manyetik dalgalar.
Ultra viole ışınları: Dalga boyu 390 ile 10 nm arası elektro manyetik dalgalar.
Röntgen ve gama ışınları: Dalga boyu 10nm'nin altında olan elektro manyetik dalgalar
Bazı kimyasal reaksiyonlar: Isı üreten bazı kimyasal reaksiyonla da patlayıcı ortamı tehlikeye düşürebilir.

2.4 PATLAMAYA KARŞI ALINAN ÖNLEMLER

"Patlayıcı, parlayıcı ve yanıcı gaz, toz ve buhar" ile çalışmak veya bu maddeleri işlemek zorunda olan iş yerlerinde alınması gereken ilk ve en önemli tedbir, patlayıcı ortam oluşmasını önlemektir. Bu konuda meslek kuruluşlarının tavsiyeleri olduğu gibi "iş güvenliği ve işçi sağlığı" ile ilgili mevzuatın zorlayıcı yaptırım şartları da mevcuttur.

Patlayıcı ortam oluşmasını önlemek için alınan tedbirler iki bölümde incelenmekte olup birinci ve en önemli olanı PRİMER TEDBİRLER dir.

a) BİRİNCİL (PRİMER) ÖNLEMLER

Hedef, patlayıcı ortam oluşmasını önlemektir. Diğer bir ifade ile patlama üçgenindeki "A=patlayıcı madde" ve "B=oksijen" ayaklarını bertaraf etmektir.

Exproof alet kullanımından önce, patlayıcı ortamlarla ilgili olarak yapılması gereken ilk ve en önemli tedbir BİRİNCİL ÖNLEMLERİ almaktır. Kullanılan sanayi prosesine göre alınacak tedbirler çok çeşitli ve değişkendir. En çok kullanılan, yaygın yöntemleri, ana başlıkları ile aşağıda izah edilecektir.

1. En çok kullanılan yöntem, üçgenin Enerji ayağını (C) patlayıcı ortamdan uzak tutmaktır. Örneğin transformatör ve şalt merkezleri gibi enerji tesisleri, kompresör ve ısı merkezleri patlayıcı ortam oluşan veya oluşma ihtimali olan yerlerden çok daha uzağa yerleştirilirler. Prensip, ateşleme kaynağını patlayıcı ortamdan uzak tutmaktır. Patlayıcı ortamdaki aydınlatma armatürü ve motorların kumanda anahtar ve düğmelerinin patlayıcı ortamın dışına alınması da çok sık kullanılan bir yöntemdir. Örneğin doğal gaz veya LPG'li kazan dairelerinin aydınlatma armatürü anahtarlarının kazan dairesi kapısının dış kısmına yapılması gibi. Anahtar, kontaktör, şalter gibi ark çıkaran aletlerin tehlikeli ortam dışına alınması (proses icabı uygulanabiliyor ise) çok daha doğru ve akılcı bir yöntemdir. Unutmayınız ki, çalıştırılan her alet operatör tarafından izlenebilmelidir. Örneğin bir pompayı çalıştıran operatör pompanın dönen kısımlarını görebilmelidir. Bu genel bir prensiptir. Yani ark çıkaran ateşleme kaynaklarının dışarı alınması her zaman ve her yerde uygulanamayabilir.

2. Havanın oksijenini bir şekilde azaltarak, patlama noktasının altına düşürmek de mümkündür. Bir adı da "**inertising**" olan bu yöntem bazı proseslerde uygulanabilmekte ve ortama, prosesi etkilemeyen bir nevi ölü gaz (inert gas) pompalanarak, patlayıcı ortam oluşması önlenebilmektedir. Örneğin azot gazı, karbon monoksit veya su baharı pompalanarak oksijen oranı düşürülmektedir. Genelde, havadaki oksijen oranı %10'un altına düştüğünde patlama ihtimali kalmamaktadır.

3. Kullanılan patlayıcı madde oranını "alt patlama sınırının" altında veya "üst patlama sınırının" yukarısında tutulması bazı proseslerde mümkündür. Bu tip proseslerde benzeri bir önlem alınması çok faydalı olabilmektedir.

4. Havalandırma yapılarak patlayıcı gaz veya buharın uzaklaşması sağlanabilir veya patlayıcı kıvama gelmesi önlenebilir. Prosesin durumuna göre havalandırma kendiliğinden tabii bir şekilde olabileceği gibi vantilatörlerle zoraki havalandırma da yapılarak patlayıcı ortam oluşması önlenebilir. Çok yaygın olarak uygulanır ve genelde HAVALANDIRMA bir prosesin olmazsa olmazıdır. Oluşan patlayıcı ortam bir şekilde dışarı atılmalı veya oluşması önlenmelidir.

Grizulu kömür madenlerinde zorunlu olan bir uygulama yöntemidir. Madenler, hem çalışanların oksijen ihtiyacı ve hem de biriken metan gazının dışarı atılması için havalandırılmak zorundadır. Havalandırma hesaplarında her iki durum da dikkate alınır.

5. Bazı patlayıcı ve yanıcı sıvıların içersine ilave madde katılarak patlama noktası (flash point) yükseltilmekte ve böylece patlayıcı buhar oluşması önlenmektedir.

6. Patlamaya dayanıklı veya patlama tahribatını önleyici dizayn ile de önlem alınabilir. Bu tip önlemler patlamayı tamamen önlemek için değil, tahribatını azaltmak için yapılır.
-basınç tahliye vanaları (relief valve) ile patlama anında oluşan basıncın tehlikesiz sahaya yönlendirilmesi sağlanabilir.
-patlamayı bastırma (explosion suppression) tertibatları ile patlama olur olmaz patlama enerjisini soğutmak ve ilerlemesini önlemek için yapılan tertibatlar mevcuttur. Bilhassa toz patlamasına karşı uygulama alanı bulmaktadır.

7. Patlayıcı gaz veya buharın ortama yayılması "buhar bariyeri" veya "buhar geri kazanımı" denilen özel tertibatlarla önlenmektedir. Bu yöntem sıvı yakıtlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

b) İKİNCİL (SEKONDER) ÖNLEMLER

Primer önlemler alınamıyor veya bu önlemlere rağmen patlayıcı ortam ihtimali halen mevcut veya devam ediyor ise, İKİNCİL önlemlere başvurulur. Yani bu ortamlarda tehlikesiz çalışabilecek alet veya ekipman seçimi yapılır. Diğer bir söz ile patlatmaz (exproof) alet kullanılır. Patlatmaz teknolojisinin konusu budur ve bundan sonraki bölümlerde ağırlıkla İKİNCİL ÖNLEMLER işlenecek ve ele alınacaktır.

3.0. PATLAYICI ORTAMLARIN SINIFLANDIRILMASI TEHLİKELİ BÖLGE veya ZON TANIMLAMALARI

Çalışma ve işletme şartları her iş yerinde ve her sanayi dalında aynı değildir. Her tehlikeli ortama aynı tip aleti yerleştirmek ve tek bir sistem uygulamak ekonomik olmamaktadır. Bu nedenle konunun uzmanları, patlayıcı ortamları tehlike derecesine göre sınıflara ayırmışlardır. Emniyet, güvenlik, işletme ve bakım kolaylığı ve bilhassa ekonomik nedenlerle her ortam için farklı bir uygulama öngörmüşlerdir. Diğer bir deyiş ile sürekli patlayıcı kıvamda gaz olan bir yerde alınacak tedbirler ve konulacak elektrik aygıtları ile "tesadüfen, arada bir ve çok kısa süreli" patlayıcı ortam teşekkül eden bir yerde alınacak önlemler ile çalıştırılacak elektrik aygıtları aynı olamaz. En azından ekonomik olmaları için patlayıcı ortamları sınıflara ayırmak gerekir. Bu sınıflara BÖLGE, KUŞAK veya ZON adı verilir. Uluslararası adı ZON olduğu için Türkçe' si yerine ZON tabiri de kullanılacaktır.

Patlayıcı ortamları zonlara ayırmada iki görüş hakimdir. Birincisi kömür sanayinde öncü olan **BATI AVRUPA GÖRÜŞÜ** ve ZON SİSTEMİ, diğeri de petrol sanayinde öncü olan **KUZEY AMERİKAN GÖRÜŞÜ** ve DIVISION SİSTEMİ ve uygulamalarıdır.

Bu gün Batı Avrupa AET (EEC) olarak bir araya gelmiş ve EN (euro norm) adı altında standartlar yayınlamaktadır. EN standartları üye ülkeler için bağlayıcı olmaktadır. Ülkemiz de AT ye girme çabasındadır. Bu nedenle patlayıcı ortamlar ile ilgili EN standartları ve AET uygulamaları bizim için bağlayıcı olmaktadır.

Batı Avrupa görüşü IEC (Uluslararası Elektroteknik Komisyonu) ile aynıdır. (IEC = International Electrical Commission) ve Kuzey Amerika Ülkeleri ve bilhassa ABD hariç, tüm dünya ülkeleri ZON sistemi etrafında birleşmişlerdir. Bu gün, 2019 itibarı ile patlayıcı ortamlarla ilgili tek bir standart serisi 60079 mevcuttur. Başında ister EN isterse TS olsun içerik aynıdır, örneğin TS EN 60079-0 ile IEC 60079-0, BS 60079-0 veya IS 60079-0 içerik olarak aynıdır.

3.1 BATI AVRUPA GÖRÜŞÜ ve ZONE SİSTEMİ

ZON'ların tarifi IEC 60079-10 ve EN 50014 de yapılmıştır. En son şekli ile ATEX 137 de (Avrupa Parlamentosu talimatı 99/92) düzenlenmiştir ve IEC'de yapılan tariften farkı yoktur.

ZON 0: Sürekli patlayıcı ortam barındıran yerlere KUŞAK 0 tehlikeli bölge denilir. Örneğin patlayıcı madde kaplarının içi ve patlayıcı işleyen aparatların (buharlaştırıcı, reaksiyon kapları gibi) iç kısımları gibi yerler bu gruba girer.

ZON 1: Normal çalışma koşullarında patlayıcı ortam oluşan veya oluşma ihtimali olan yerler KUŞAK 1 tehlikeli bölgedir. Örneğin boya kabininin iç kısmı, araçlara benzin boşaltan tabancanın etrafı, nefeslik ve emniyet valflerinin etrafı KUŞAK 1 tehlikeli bölge kapsamındadır.

ZON 2: Normal çalışma icabı patlayıcı ortam teşekkül etme ihtimali olmayan ancak arıza gibi beklenmedik durumlarda patlayıcı ortam teşekkül etme ihtimali olan ve oluştuğunda da kısa süren yerler Zon 2 kapsamına girerler. Örneğin flanşlı boru bağlantıları, vana contaları ve pompa keçelerinin arıza durumunda patlayıcı gaz veya sıvı kaçırmalara KUŞAK 2 tehlikeli bölge kapsamındadır. Arıza ve kaza gibi durumlar bu kapsamda dikkate alınmaz.

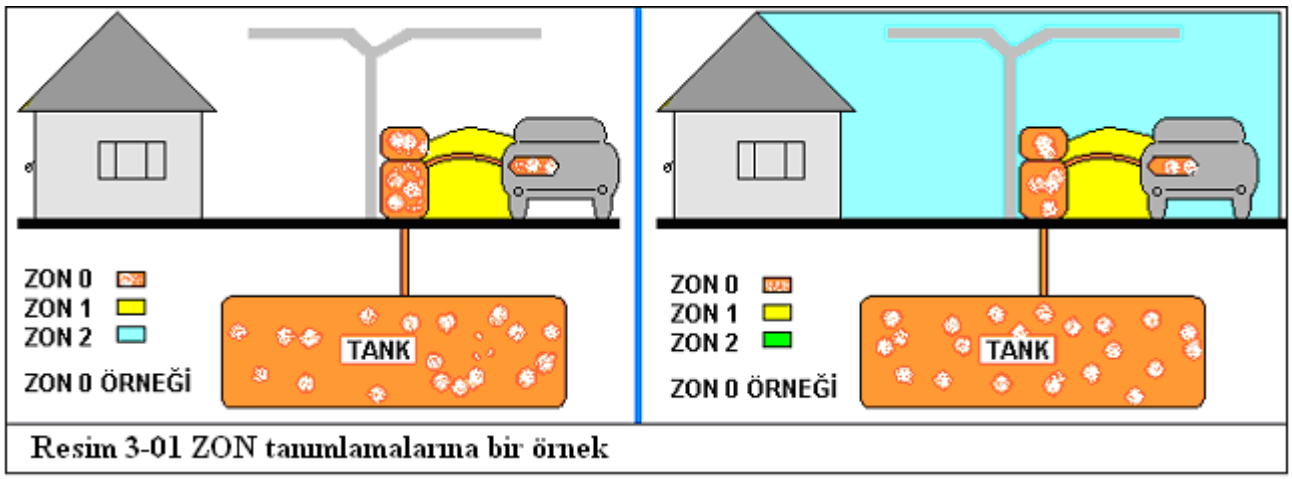
ATEX 2014/34/AB Yönetmeliğine göre (eski adı ATEX 99/9):

ZON 0'da kategori 1
ZON 1'de kategori 2 ve
ZON 2'de kategori 3 alet kullanılır.

ATEX 99/9'a göre 3.kategorideki aletler zon 2 de kullanılabilmektedir. Bu kategorideki aletlerin ex-sertifikaları olmakla birlikte diğer kategoriler gibi sıkı şartlara bağlı değillerdir. Koruma tipi "Ex-n" olan aletler zon 2 de kullanılabilir. "n" işareti "non-sparking" terimini çağrıştırmaktadır ve standartların son versiyonlarında ABD'li uzmanların da etkisi ile "non-sparking" uygulamaları IEC standartlarının içerisine "c-seviyesi koruma" adı altında alınmaya başlanmıştır. Koruma tipleri kitabımızın ileriki bölümlerinde izah edilecektir.

Kategoriler kitabımızın ATEX bölümünde tekrar ele alınacak olup, bu gruptaki aletler yüksek güvenlik ve emniyet özelliğine sahiptirler. Ancak kendinden emniyetli ve a-seviyesindeki sistemler (devreler) ZON 0 da kullanılabilir (Ex-ia sertifikalı sistemler gibi).

Resim 3-01 de zon ayrımının iyi anlaşılması için bir örnek verilmiş olup yazımızın ileriki bölümlerinde akaryakıt dolum istasyonlarındaki zon tarifleri ayrıca izah edilecektir. Burada görüldüğü gibi pompa ile araç arası zon 1 olarak kabul edilmektedir.



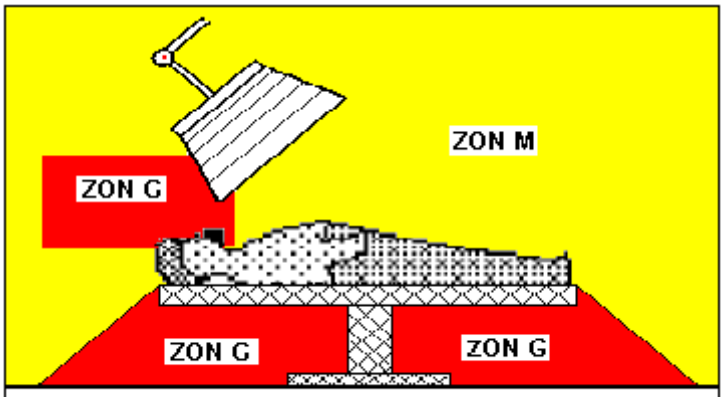
Resim 3-01 ZON tanımlamalarına bir örnek

Tozlar için ayrı bir ZON tarifi (EN50.028) yapılmış olup, gaz ve buharların aynısıdır. Burada toz Zonları Zon 10, 11 ve 12 olarak adlandırılmış ise de 1999 yılında yayınlanan ATEX137 bu isimlendirmeyi Zon 20, 21 ve 22 olarak değiştirmiştir. İçerik aynıdır, değişen isimdir.

ZON 20: Normal çalışma icabı sürekli veya uzun süreli patlayıcı toz veya lif ortamı oluşan ve oluştuğunda da uzun süren yerler KUŞAK 20 tehlikeli bölgedir. Örneğin hububat silolarının ve toz filtrelerinin iç kısımları gibi yerler bu kapsamdadır.

ZON 21: Normal çalışma icabı patlayıcı toz veya lif ortamı teşekkül eden veya etme ihtimali olan yerler ZON 21 tehlikeli bölge olarak kabul edilir. Örneğin toz doldurma ve boşaltma hunilerinin içi ve etrafı zon 21 bölgedir.

ZON 22: Normal çalışma icabı patlayıcı toz veya lif oluşma ihtimali olmayan, ancak arıza sonucu oluşan veya oluşma ihtimali olan yerler KUŞAK 22 kapsamında değerlendirilir. Arıza ve kaza gibi olaylar kapsama girmez. Değirmenlerin etrafı,



Resim 3-02: Tıbbi ortamlar Zon M ve Zon G

TIBBİ ALANLAR (MEDICAL ROOM)

Tıbbi ortamlar ATEX ve IEC 60079 seri standartlar kapsamına alınmamakta olup, bazı ülkeler resim 3-02 de görüldüğü gibi tıbbi (medikal) ortamları ayrıca sınıflandırmaktadırlar.

ZON G: "Kapalı medikal gaz sistemi" olarak bilinir. Sürekli veya tesadüfi, patlayıcı karışım (patlayıcı ortamdan farklı olarak) üretilen, iletilen, veya küçük miktarlarda uygulanan yerleri kapsar. Bu gibi yerlerin her taraftan kapalı olması gerekmez, ufak köşe ve oyuklar bu kapsama girer.

ZON M: “Medikal ortam” olarak bilinir. Ağrı kesici madde veya tıbbı deri temizleme, dezenfekte, antiseptik ilaç kullanımı gibi olaylarda, küçük miktarda ve kısa süreli patlayıcı ortam oluşan ve oluşma ihtimali olan yerleri kapsar.

Zon sisteminde patlayıcı gazlar G ve tozlar da D harfi ile belirlenir. Tıbbi ortamlardaki zon tarifi ile karıştırılmamalıdır.

Gaz ve buharlar IEC ve EN de aşağıdaki gruplara ayrılmaktadır.

GAZ GRUPLARI: 2000 yılı

IEC ve EN gazları iki patlama grubuna ayırmış ve metan gazını (grizulu madenleri) I.gruba dahil etmiştir. Diğer bir söz ile EN maden sanayi ile diğer sanayi dallarını ayırmıştır.

PATLAMA GRUBU I : MADENLER

PATLAMA GRUBU II A: Propan Grubu: Propan, bütan, aseton, keresin, heksan, trimat, hylamin, vs.
Metandan ibaret olan doğal gaz da bu gruba dahildir.

PATLAMA GRUBU II B: Etilen, karbon monoksit, hidrojen sülfit, etil-, -metil, -eter, vs..

PATLAMA GRUBU II C: Hidrojen, Asetilen ve karbon disülfit

3.2. KUZEY AMERİKAN GÖRÜŞÜ ve UYGULAMASI, DIVISION SİSTEMİ (2000 yılı)

Amerikan görüşü ANSI/NFPA 70, NEC standartlarında belirlenmiştir. NEC = National Electrical Code Article 500 (madde 500) de sınıflandırma yapılmıştır. NEC evvela patlayıcı maddeleri sınıflara ayırır, sonra bu maddeleri gruplara ve daha sonra da bölümlere (DİVİSION) ayırır. Kısaca USA standartları patlayıcı ortamları iki bölüme ayırmaktadır.

DIVISION 1: Normal çalışma (koşullarında) esnasında patlayıcı ortam oluşan ve oluşma ihtimali yüksek olan ve uzun süren yerler DIVISION 1 kapsamındadır. Zon sisteminde Zon 0 ve Zon 1 alanlar Division 1 içerisindedir.

DIVISION 2: Normal çalışma esnasında patlayıcı ortam oluşma ihtimali az olan yerler. Ancak arıza gibi anormal hallerde patlayıcı ortam oluşan ve oluşma ihtimali olan ve kısa süren yerler DIVISION 2 alanlardır. Zon sistemindeki Zon 2 bölgeler Division 2 kapsamındadır.

NEC patlayıcı maddeleri de CLASS adı verilen aşağıdaki gibi sınıflara ayırmaktadır.

CLASS I: Patlayabilir gaz ve buharlar.
CLASS II: Patlayabilir tozlar; kömür tozu un ve şeker tozu gibi.
CLASS III: Uçucu lif ve tozlar. Normalde tozdan daha iri maddeler. Pamuk lifi, hızar tozu, tekstil liftleri gibi. Bu maddeler patlayıcı değil daha ziyade yanıcı ve yangın tehlikesi içeren maddelerdir.

NEC ayrıca aşağıdaki patlayıcı madde gruplarını da tarif etmiştir.

GROUP A: Bu gruba asetilen gazı dahil edilmiştir. Bu gazın hidrojen gazından daha üst gruba alınmasının nedeni “bakır asetilenin” sürtünme ile kolayca ateş almasıdır.

GROUP B: Bu grupta hidrojen gazı vardır.
GROUP C: Alkoller ve eterler
GROUP D: Metan, propan, oktan, dekan vs…
GROUP E,F,G: Toz gruplarıdır.

Tablo 3-01: NEC’e göre gaz ve toz grupları

CLASS I	Asetilen	GROUP A	Division 1, Division 2
	Hidrojen	GROUP B	Division 1, Division 2
	Alkoller ve eterler v.s.	GROUP C	Division 1, Division 2
	Metan, propan oktan dekan v.s.	GROUP D	Division 1, Division 2
CLASS II	Metal tozları <100 Ω/cm	GROUP E	Division 1, Division 2
	Kömür tozları >100 Ω/cm	GROUP G	Division 1, Division 2

Gazların patlaması için gerekli olan minimum enerji miktarları MIE (minimum ignition energy) , minimum ateşleme akımı MIC (minimum ignition current) ve maksimum deneysel emniyet aralığı (sızma aralığı) MESG (maximum experimentel safe gap) ölçülerek grup tespiti yapılır. Aynı patlama özelliğine sahip maddeler aynı gruba alınırlar. Molekül yapıları veya ağırlıkları aynı olan gazlar aynı grupta olabilir. Genelde aynı isimdeki gazlar aynı patlama grubundadır. Bilinen gazlarda bu gibi ölçümler yapılarak grupları tespit edilmiştir.

GROUP E : Metal tozları. İletken olan ve iletkenliği 100 Ω/cm olan tozlar.
GROUP F : Kömür tozu gibi karbon içeren tozlardır.
GROUP G : Direnci yüksek olan plastik tozları ve benzerleri.

NEC 1984 F grubunu iptal etmiş iletken ve yalıtkan adı altında E ve G gruplarını tanımlamıştır (bak tablo 3-01). Çünkü iletken olan grafit tozu aynı zamanda karbondan ibarettir ve yanıcıdır.

Gaz grupları ile ilgili Amerikan ve Avrupa uygulamasının kısa özet tablosu aşağıda tablo 3-02 de görülmektedir.

Tablo 3-02: EN, IEC ve NEC gaz gruplarının karşılaştırılması

PATLAYICI GAZ ÖRNEĞİ	KUZEY AMERIKA		CENELEC/IEC
	NEC ARTICLE 500	CEC SECTION 18	IEC 60079-0
ASETİLEN	A	IIC	IIC
HİDROJEN	B	IIC	IIC
ETİLENLER	C	IIB	IIB
PROPANLAR	D	IIA	IIA
METANLAR	D	I	I

3.3. AMERİKAN DIVISION SİSTEMİ ile AVRUPA ZON SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

CEC (canadian electrical code) 1988 de ve NEC (national electrical code) 1996 da yaptığı değişiklikler ile ZON sistemine de müsaade etmeye başlamışlardır. Kanada da yeni yapılan tesisler ZON sistemine uymak zorundadır. Amerika da şimdilik bir mecburiyet yoktur. Bir zamanlar metrik cıvatada direndikleri gibi DIVISION sisteminde de direnmektedirler. Bildiğimiz kadarı ile 2001 itibarı ile ABD de IECEx Schema sistemine dahil olarak zaman içersinde ZON sistemine geçmeye karar vermiştir. Her iki sistemin basit bir karşılaştırması tablo 3-03 de görülmektedir.

Her ne kadar DIVISION sisteminin sonu gözüküyor ise de ülkemizde ABD yapımı birçok rafineri, petro-kimya ve doğal gaz tesisi bulunmakta olup hemen tamamı DIVISION felsefesine göre dizayn edilmişlerdir. Bu nedenle konu ile ilgilenenlerin, her iki sistem hakkında da bilgi ve fikir sahibi olmaları gerekmektedir.

Tablo 3-03: ZON ve DIVISION karşılaştırma tablosu

	NORMAL ÇALIŞMA ŞARTLARINDA		
	sürekli veya uzun süreli TEHLİKELİ ORTAMLAR	orta tehlikeli, arada bir ve kısa süreli TEHLİKELİ ORTAMLAR	tehlikeye girmeyen ve ihtimal zayıf olan ORTAMLAR
Kuzey Amerika (NEC ve CEC)	Division 1		Division 2 veya Zone 2
	Zone 0	Zone 1	
IEC ve EN	Zone 0	Zone 1	Zone 2

DIVISION ve ZON SİSTEMLERİ ARASINDAKİ FARK NEDİR,

Yukarıda division ve zonların tarifini yaptık. Tarifler hemen hemen aynıdır. Yalnızca division, patlayıcı ortamları iki bölüme ve zon ise üç bölüme ayırmaktadır. Zon 1, divisionda yer almamaktadır. Esas farklılık tariflerde değil elektrik veya elektronik sistemlerin dizayn ve kullanımdadır. Division sistemi “explosion prof = patlatmaz” metodunu kullanırken, ZON sistemi “explosion protected = patlamaya karşı korunmuş” metodunu kullanmaktadır.

Ana görüş farkı ise, “ex-proof” sistemde (division sistemi) bir tesisin tamamı düşünülür iken “ex-protected” sistemde ise (ZON sistemi) tesise konulan komponentler ayrı ayrı dikkate alınmaktadır. Bu nedenlerle ABD de bir elektrik aygıtının ex-proof olup olmadığını onaylayan herhangi bir otorite yoktur. UL (underwriters laboratories) ve FM (factory mutuall) tabir edilen özel kuruluşlar vasıtası bir tesisin tamamı hakkında karar verilir.

Explosion proof (DIVISION sistemi) teorisinde patlamaya neden olan üç unsur (patlayıcı gaz, oksijen=hava, kıvılcım=ateşleme kaynağı) bir arada düşünülmekte ve meydana gelecek herhangi bir patlamanın, kapalı bir mekanda kalıp etrafa yayılmasını önlemek şeklindedir (fazla detaya girmeden genel hatları ile). Patlama kaynağı ağır bir alüminyum veya çelik döküm bir muhafaza (gövde) içersine alınarak muhtemel patlama gövde içersinde kalır ve dışarı sızarken alev soğuyarak patlama çevredeki ortama yayılmaz. Zon sisteminde kullanılan d-tipi koruma yöntemine benzemektedir. Bu nedenle CONDIUT denilen özel bir borulama tekniği kullanılmakta ve kablo ve klemens kutuları gibi birçok aletler bu boruların içersinden geçirilmektedir. Şalter, pano, buton, düğme ve saire gibi elektrikli aletlerin gövdesine de bu kondiutlara sıkıca irtibatlandırılmaktadır. Condiutların belli yerlerine patlamanın ilerlemesini önlemek için engeller (tıkaçlar, durdurucular) konulmaktadır.

Diğer bir söz ile bir rafineride bulunan tüm elektrik aygıtları (tehlikeli bölgede bulunan) CONDIUT lar ile beraber bir bütün teşkil etmektedir.

ZON sisteminde kullanılan d-tipi korumalı bir şalter ancak kondiut sistemine bağlanabilir. Amerikan uygulamasında elektrik motorunun (sincap kafes ASM) istenilen ısı seviyesinde kaldığı sürece condiut sistemine bağlanması mümkündür. Motorun herhangi bir otorite tarafından test edilip sertifika almış olmasana da gerek yoktur. Bildiğimiz kadarı ile hiçbir alet için ayrı bir sertifika da istenmemekte, sertifika tümü için verilmektedir. ABD uygulamasında, tesisin tümü için bir "**listed and labeled**" denilen (listelenmiş ve markalanmış) sertifikası alınır. Bu sertifikalar özel kuruluşlarca verilir ve bilinenler UL (underwrites laboratories) ve FM (factory mutual) dır.

Explosions protected sistemde (ZON sistemi) patlamaya neden olan üç unsur (patlayıcı gaz, oksijen=hava, kıvılcım=ateşleme kaynağı) ayrı ayrı düşünülmekte ve patlamanın üçüncü ayağı olan kıvılcım=ateşleme kaynağı, izole edilmeye çalışılmaktadır. Bu nedenle ark çıkaran veya ısı yayan kaynaklar (elektrik veya mekanik) ayrıca test edilip, patlayıcı ortamı tehlikeye düşürüp düşürmedikleri denenmekte ve yetkili otoriterlerce sertifikalandırılmaktadır. Exproof sistemde (DIVISION) koruma tipleri (d, e, i, q, o tipi ve saire gibi) yoktur. Ex-korumalı sistemde (ZON) verilen sertifikalar, (sertifika şartlarına uyulduğu sürece) o aletin patlayıcı ortamı ateşlemeyeceği anlamına gelir. Yukarıda söylendiği gibi ateşleme kaynağı bir nevi elimine edilmiş sayılır.

Her iki sistemde de (DIVISION ve ZON) patlamayı tehlikeye düşüren herhangi bir zayıf nokta yoktur. Amerikan exproof sistemi (genel tanımı ile) daha robust kaba ve pahalıdır. Avrupa ex-korumalı sistemi ise karmaşık ve daha ucuz olup fazla teknik bilgi gerektirmektedir. Kullanıcı hatalı davranıp tehlikeli olabilir. Yazımızın ilerleyen bölümlerinde de bahsedeceğimiz gibi her sertifikalı alet istenilen rast gele ortamlarda (ZON) kullanılamaz. Bu nedenle patlayıcı ortamlarda çalışan teknik elemanların konu ile ilgili geniş bilgi sahibi olmaları gerekir.

Son zamanlarda UL ve FM ler de kendi özel test şartlarını yayınlamışlar ve birçok yönleri ile Avrupa sistemine benzer gibi görülüyorlar ise de ana felsefi farklılık kabaca yukarıda izah ettiğimiz gibidir. Çoğu kez Amerika'dan dışarıya satılan ekipmanın üzerinde EN normlarına göre test edilip sertifikalandırıldığı yazar ve hatta bazı hallerde UL de Avrupa normlarına göre sertifika verir. Bunlar rekabet nedeni ile yapılan ticari girişimlerdir.

USA DİVİSİON sistemi (explosion proof) ile EN ve IEC nin ZON (explosions protected) sistemleri bir birleri ile uyuşmazlar. İki sistemi birbirine bağlayamazsınız. Üzerinde Ex işareti var diye Avrupa'dan gelen her aleti bir Amerikan rafinerisinde istediğiniz her yerde devreye alamazsınız. Konuyu incelemeniz gerekir. Çünkü ZON sistemi aletleri belli zonlara göre yapılır. 2000 yılından önce imal edilmiş aletlerin üzerlerinde kategorileri de yazmayabilir. Her şeyden önce Avrupa ex-korumalı aletlerin kablo bağlantıları Amerikan aletlerine ve condiut sistemine uymaz.

Conduit sistemi d-tipi korumaya benziyor ise de d-tipi korunmuş bir aleti borulu (condiut) sisteme bağlayamazsınız. Çünkü IEC 60079-1 e göre patlama basıncının 1.5 katı statik basınçla denenen bir Ex-d motor, UL standartlarına göre patlama basıncının 4 misli bir statik basınç ile test edilmek zorundadır. Bu nedenledir ki, UL standardına gere sertifika alan bir şalter gövdesi, IEC'ye göre Ex-d sertifikası alan gövdeden çok daha robust ve iridir. Örneğin Ex-IIC grubunda sertifika alan bir alet 20 bar bir basınçla denenirken UL ye göre iki misli yani 40 atmosfer basınçla denenmesi gerekmektedir. Amerikan sisteminde kullanılan borularda yüksek basınca dayanıklı olmak zorundadır. Onun için "boru mu boru" düşüncesi ile condiut yerine su borusu kullananların dikkatini çekeriz. Teoriye tam olarak uymamaktadırlar. Çünkü standart su boruları 25 atmosfer basınca dayanacak şekilde imal edilirler. Bunun içindir ki, NEC 1996 yılında ZON sistemine kapısını açarken, bazı hatalar yaptığını fark etmiş ve 1999 yılında yaptığı değişiklik ile, ZON sistemine göre sertifika alan aletlerin DIVISION sisteminde kullanılmasını yasaklamıştır.

İşletmelerde çalışan teknik elemanlar konu ile ilgili gelişmeleri, eski ve yeni yöntemleri bilmek zorundadırlar. Çünkü işletmelerinde, yıllar önce alınmış ve serviste olan aletler ile yeni satın alınan ekipman yan yana kullanılmaktadır. Eski aletleri atamayacağınıza göre kullanım usullerini de bilmek zorundasınız.

3.4 SINIFLANDIRMAYI HANGİ KURULUŞLAR YAPAR, (2000 yılı)

Ne Amerikada ve ne de Avrupada ZON veya DİVİSİON ları belirleyen bir otorite yoktur. İmalatçı veya kullanıcı (işletmeci) ZON ları yani tehlikeli bölgeleri kendi belirler. Bir tesisin nereleri ZON 0, 1 veya 2 olduğuna tesisin tümünü yapan ve projelendiren karar verir. Diğer bir söz ile komplike bir tesisin tehlike alanlarını mal sahibi kendi belirler. Dolayısı ile mal sahibinin sorumlu uzman mühendisi veya iş güvenliğinden sorumlu mühendisi tehlikeli bölgeleri tanımlamak zorundadır. Zaten her iş yerinde yangınla ilgili bir risk analizi yapılmak zorunludur. ZON tanımlaması da bu kapsamda ele alınmak durumundadır. Patlama riski yangın riski ile iç içedir. Patlayıcı bölgenin daha geniş bir kısmı yangın tehlike ZON'udur. Diğer bir söz ile patlama riski olan bir yer aynı zamanda yangınla mücadele edilmesi gereken bir bölgedir.

Devlet veya kamu nerede devreye girer? İnsan sağlığı ve iş güvenliği ile ilgili hususlarda kamu otoritesi devreye girer ve mal sahibini (işletmeci) bu hususlar da uyarabilir.

Rafineri, doğal gaz santralı gibi "patlayıcı parlayıcı ve yanıcı" madde ile çalışan büyük tesislerin bir ZON (DİVİSİON) haritası mevcuttur. Bu gibi tesislerde çalışanlar nerelerin hangi ZON lara girdiğini bu haritaya bakarak tespit ederler. Yıllar içinde yapılan tadilatlar dolayısı ile ZON haritası da değişebilir veya değiştirme mecburiyeti doğar. Bu hallerde sorumluluk ilgili ve yetkili (konuyu bilen) teknik elemanlara düşer.

Avrupa parlamentosu 16 Kasım 1999 yılında yayınladığı bir talimat ile (directive 99/92/EC) patlayıcı ortam tehlikesi bulunan iş yerlerinde alınacak "asgari iş güvenliği ve işçi sağlığı" şartlarını belirlemiştir. Bu talimatta Zonların genel tarifi yapılmakta ve nerelerin hangi zonlara girdiğinin belirlemesi işverene (mal sahibine) bırakılmaktadır. Dolayısı ile ZON bölgelerinin tespiti, mühendislere, mühendis odalarına ve işveren kuruluşlarına kalmaktadır.

Amerikan uygulamasında da Ulusal yangınla mücadele kuruluşunun (NFPA) standartlarına ve çalışanların güvenliği ile ilgili yasalar (OSHA) dikkate alınmaktadır. Division ların belirlenmesi aynı şekilde işverene veya işverenin uzmanına bırakılmaktadır.

Bu konu ile ilgili talimat, yönetmelik ve yasaların hemen tamamı "çalışanların güvenliği ile ilgili önlem alınacaktır" gibi geniş anlamlı yuvarlak laflar içermektedir. İşveren tehlikeli bölgeleri (zonları) belirlemede şeklen "hür" gibi gözüküyor ise de o kadar da serbest değildir. Bir olay olduğunda ve olaylar mahkemeye yansıyıp, hukukun karar vermesi beklendiğinde, hakimler bilir kişilerin düzenlediği raporlara göre karar vermektedirler. Bir iş yerinde patlayıcı ortama açısından risk analizi yaparken benzeri iş yerlerine bakmak ve aynı konuda analiz yapan uzmanların veya uzman kuruluşların fikrini almak ve bilgilerine başvurmak gerekmektedir. Kısaca risk analizi yapan kişinin dünyada benzeri kuruluşların neler yaptığını bilmesi ve geniş tecrübe ve bilgi birikimine sahip olması zorunludur. Avrupa ülkelerinde bu konularla ilgili meslek kuruluşlarının yayınları ve tavsiyeleri vardır. Öncelikle kimya mühendisleri odası tehlikeli bölgeler hakkında tavsiyeler yayınlamaktadırlar. Ayrıca IEC 60079-10 konu ile ilgili tavsiye ve örnekler içermektedir. Kısaca "yönetmelik yetkiyi bana vermiş, ben yaptım oldu" şeklinde düşünmek bir olay durumunda uzman mühendisin başını ağrıtabilir.

Avrupa uygulamasına göre ZON 1 ve ZON 2 sahalarda kullanılan aletler elektrik veya mekanik, yetkili otoriterlerce test edilip sertifikalandırılmak zorundadır. Bu ortamlarda sertifikasız alet kullanılamaz. ZON 0 da kullanılan aletlerin üzerinde bu zon için imal ve test edildiklerini belirten ayrıca bir işaret olmalıdır. İleride bahsedeceğimiz gibi ATEX, ex-korumalı aletleri kullanım ortamlarına göre kategorilere ayırmış, yani kullanılacağı ZON'ları belirlemiştir. 2000'li yıllardan yani ATEX çağından önce mekanik aletler ve koruyucu sistemlerde sertifika aranmaz idi. Eski alışkanlık özellikle ülkemizde halen devam etmekte ve "ben yaptım oldu" uygulamaları devam etmektedir.

BENZİN ve LPG gibi halka açık dolum istasyonlarının, tehlikeli bölge belirlemeleri, yukarıda bahsettiğimizin aksine, işverene bırakılmamıştır. Bu gibi halka açık yerler için özel standart ve yönetmelikler mevcuttur. Ayrıca bazı tesislerle ilgili asgari emniyet mesafeleri de verilmiştir. Bu gibi veriler değişik standart ve yönetmelikler içerisinde yer almaktadır. Yangın Yönetmeliği içerisinde de tehlikeli bölge tanımları bulunmaktadır ki, bu gibi hususlar uzmanlar için bağlayıcı olmaktadır.

3.50 TEHLİKELİ BÖLGE (ZONE) TANIMLAMALARINA ÖRNEKLERLE İZAHI

Bir petrol rafinerisinin, kimya tesisinin veya patlayıcı ortam oluşabilen herhangi bir fabrikanın bir kısmında sürekli patlayıcı ortam var ise, o tesisin her yerinde patlatmaz (ex-korumalı) tipten elektrik aleti kullanma zorunluluğu yoktur ve bu doğru da olmaz. Patlayıcı ve parlayıcı maddelerle uğraşan iş yerlerini, tehlike derecelerine göre bölgelere (ZON'lara) ayırmadan önce, tehlikesiz yerlerin (ortamın) nereler olduğunu bilmekte yarara vardır. Çünkü ilk hedef, zorunlu olma-

dıkça, patlayıcı oluşan yerlere hiç yaklaşmamaktır. Örneğin bir benzin dolum istasyonunun yakın çevresi patlamaya maruz ise de 10-20 m ilerisinde hiçbir tehlike yoktur ve buralara yerleştirilecek aletlerde herhangi bir önlem almaya da gerek yoktur.

Parlayıcı, patlayıcı ve yanıcı maddelerin depolanması, nakli ve kullanımı ile ilgili çok çeşitli yönetmelik, standart ve tavsiyeler mevcuttur. Bunların hemen tamamı yangınla mücadele mevzuatında yer almakta olup, içerlerinde bazen "patlayıcı ortamlarla " ilgili zon ayırımları bulunmaktadır. Zaten kitabımızın konusu "ateşlemez teknolojisi" (exproof) da yangınla mücadelenin bir parçasıdır.

Parlayıcı, patlayıcı ve yanıcı maddelerin depolanması, nakli ve dağıtımı ile ilgili uluslar arası yönetmeliklerin hemen tamamı "patlayıcı ortamlarla" ilgili zon ayrımlarına temkinli yanaşmakta ve kesin tavır koymamaktadırlar. Evvela zonların tarifi yapılmakta ve buna dikkat edilerek gerekli önlemlerin alınması istenmektedir. Örnek olarak bazı asgari mesafeler verilse dahi, ana düşünce tarifte saklı olduğu için sorumluluk tesisi dizayn edende veya risk analizini yapana kalmaktadır.

Zon ayrımları yapan yönetmeliklerde "asgari emniyet mesafesi" nden de bahsedilmektedir. Örneğin bir benzin deposunun konutlara 50 metre mesafede olması gibi. Alınacak exproof önlemleri açısından bu asgari emniyet mesafelerinin bilinmesinde yarar vardır. Emniyet mesafeleri depoların büyüklüğüne bağlı olup verilen uzunluklar ülkeden ülkeye çok farklıdır. Aşağıda bilgi için bazı örnekler verilmektedir.

3.51 ASGARİ EMNİYET MESAFELERİ

Patlayıcı ortam oluşan tesislerin (Zonların) belli uzaklığına monte edilen elektrik aygıtlarında herhangi bir önlem almaya gerek yoktur. Bu uzaklıklar EMNİYET MESAFESİ olarak adlandırılır ve tablo 3-04 de trafo ve şalt tesisleri ile ilgili emniyet mesafeleri görülmektedir. Burada verilen değerler Federal Almanya uygulamaları olup 25 yıl önce yayınlanan bir makaleden alınmıştır. Günümüzdeki geçerliliği garanti edilmemekle birlikte bir fikir vermesi bakımından faydalı olacağı kanısındayız. Ayrıca unutulmamalıdır ki emniyet mesafeleri uygulamaları ülkeden ülkeye çok farklıdır.

Tablo 3-04:Trafo ve Şalt binalarının patlayıcı tesislerden uzaklıkları

Elektrik Tesisi	Patlayıcı ortam	Emniyet Mesafesi
Kapalı trafo ve şalt binaları	Patlayıcı açık hava tesisleri ile duvarla ayrılı her türlü patlayıcı ortam duvarından	10 m mesafede inşa edilir
Açık hava trafo ve şalt binaları	Her nevi patlayıcı ortamdan	15 m mesafede inşa edilir
Açık hava trafo ve şalt binaları	Her nevi patlayıcı ortamdan	25 m mesafede inşa edilir
Kapalı trafo ve şalt binaları	Patlayıcı parlayıcı ve yanıcı gaz ve sıvılaştırılmış gaz kompresörlerinden	40 m mesafede inşa edilir
Açık hava trafo ve şalt binaları	(yukarıdaki gibi)	60 m mesafede inşa edilir
Kapalı trafo ve şalt binaları	Kolay alevlenebilen sıvıların bulunduğu depo, ara depo, boru geçişleri gibi tesislerden	40 m mesafede inşa edilir
Açık hava trafo ve şalt binaları	(yukarıdaki gibi)	60 m mesafede inşa edilir
Kapalı trafo ve şalt binaları	Önceki gibi, yalnız propan, propilen gibi sıvılaştırılmış gazlar için geçerli.	80 m mesafede inşa edilir
Açık hava trafo ve şalt binaları	(yukarıdaki gibi)	100 m mesafede inşa edilir

Tablo 3-04 de verilen emniyet mesafeleri standart değildir, yani bir bağlayıcılığı yoktur. Çünkü ZON ayrımları işverenin inisiyatifine bırakılmıştır. Ancak akaryakıt dolum istasyonu gibi topluma açık yerlerle ilgili "asgari emniyet mesafeleri" standartlarca belirlenmiştir ve uyum mecburiyeti vardır. Türkiye'de geçerli olan konu ile ilgili standartlara göre belirlenen asgari emniyet mesafeleri tablo 3-05 ve tablo 3-06 da görülmektedir.

a) BENZİN İSTASYONLARI

Tablo 3-05: TS12820'ye göre halka açık akaryakıt istasyonlarında uyulması gereken ASGARİ EMNİYET MESAFELERİ, (Mart 2002)

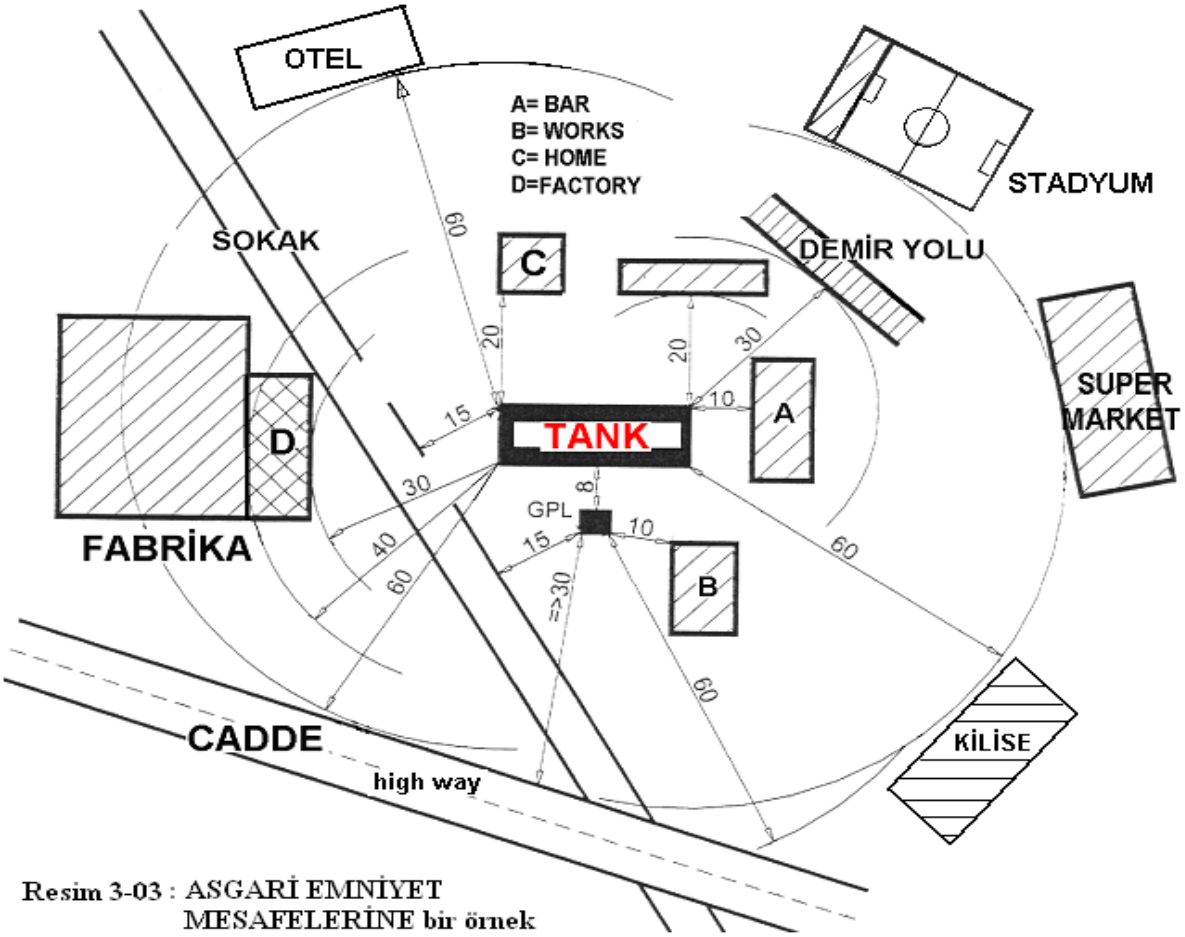
(Ölçüler metredir)	Yer altı tankı	Pompa, Dispenser	Tank nefeslik borusu	Tank dolum ağzı
İdari bina, tesis içi	4	6	6	10
Komşu arsa sınırı	10	10	10	10

Kara yolu (şehir içi)	6	6	6	10
Kara yolu (şehirler arası)	25	6	6	10
Hastane okul (arsa sınırı)	50	50	50	50
Umuma açık yerler *)	6	10	20	30
*) Otel, motel, lokanta, kafeterya, çay salonu, kuaför gibi halka açık yerler (iş yerleri)				

Tablo 3-06: TS12820'ye göre özel akaryakıt istasyonlarında uyulması gereken ASGARİ EMNİYET MESAFELERİ Mart 2002					
(Ölçüler metredir)	Yer üstü tankı	Yer altı tankı	Pompa, Dispenser	Tank nefeslik borusu	Tank dolum ağzı
İdari bina, tesis içi	15	4	6	6	10
Komşu arsa sınırı	30	10	10	10	10
Kara yolu (şehir içi) Arsa sınırı	10	6	6	6	10
Kara yolu (şehirler arası) arsa sınırı	50	25	6	6	10
Hastane, okul	50	50	50	50	50
Umuma açık yerler *)	30	6	30	30	30
*) Otel, motel, lokanta, kafeterya, çay salonu, kuaför gibi halka açık yerler (iş yerleri)					

Elektrik tesisleri ile ilgili olarak "elektrik kuvvetli akım tesisleri yönetmeliği 'ne atıf yapılıyor ise de bu yönetmelikte "patlayıcı ortamdan uzaklıkla ilgili bir veri yoktur. Kastedilen elektrik emniyet mesafeleridir. Örneğin bir benzin istasyonunun üzerinden geçen hava hattının elektrik emniyet mesafesi yeterli olmaktadır. Patlayıcı ortam nedeni ile ilaveten bir mesafe vermeye gerek yoktur. Çünkü benzin buharı yere çökmektedir. Fakat yangın anında 7 metre yukardan geçen hattın hali ne olur bilinmez. Bizce benzin istasyonlarının üzerinden enerji nakil hattı geçirilmesi veya enerji nakil hatlarının altına benzin veya LPG istasyonu yapılması hiç doğru değildir.

Özel akaryakıt istasyonları ile umuma açık akaryakıt istasyonları arasında pek az fark vardır. Özel benzinliklerde yer üstü tankına da müsaade edilmektedir.



Resim 3-03 : ASGARİ EMNİYET MESAFELERİNE bir örnek

Emniyet mesafeleri TS 12663'de de verilmiştir. TS 12820 (2002), TS 12663'ü yürürlükten kaldırmamıştır her ikisi de günümüzdü geçerlidir. TS 12820 de bazı hatalar düzeltilmiş ve emniyet aralıkları daha geniş tutulmuştur. Örneği bir okuldan mesafe 50 m olarak değil okulun arsa sınırından 50 m olarak belirlenmiştir. TS 12663'e göre okul binasından 50m hesaplanması gerekirken TS 12820'ye göre okulun bahçesinden itibaren 50 m mesafe alınması ön görülmüştür. Bunların nedenleri ise yangın durumunda etrafa verilen zararın azaltılmasıdır. Patlayıcı ortam oluşması ile ilgisi yoktur. Mesafeler, yangınla mücadele sorunları dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Tablo 3-07: TS12663 e göre benzin istasyonlarında uyulması gereken ASGARİ EMNİYET MESAFELERİ Nisan 2000

(ölçüler metre)	Yer üstü tankı	Yer altı tankı	Pompa, Dispenser	Tank nefeslik borusu	Tank dolum ağzı
Bina	15	4	6	6	
Komşu bina	30	10	60	60	
Kara yolu (şehir içi)	15	10	6	6	
Kara yolu (şehirler arası)	50	25	6	6	
Hastane, okul	50	50	50	50	
Umuma açık yerler *)	30	10	30	30	

b) LPG DOLUM İSTASYONLARI

Akaryakıt istasyonlarında tank hacmine göre bir ayırım yok iken, LPG dolum istasyonlarının "asgari emniyet mesafeleri" LPG tankının büyüklüğüne göre değişmektedir. Ayrıca terminoloji de aynı değildir. Komşu arsa nedir, komşu iskan binası nedir belirlenmemiştir veya meçhuldür. Tablo 3-08 de TS 11939 da verilen emniyet mesafeleri görülmektedir.

Tablo 3-08: TS 11939 a göre LPG dolum istasyonlarında uyulması gereken ASGARİ EMNİYET MESAFELERİ Ocak 2001

	LPG tankı, Yer altı		LPG tankı, Yer üstü		LPG Dispenseri
Tank hacmi	3-10m3	10-40m3	3-10m3	10-40m3	
Bina	5	10	7.5	15	5
Komşu arsa sınırı	5	10	7.5	15	5
Yol, kara veya demir yolu	5	10	7.5	15	5
Önemli bina: Okul, hastane	40	40	50	50	50

Akar yakıt, LPG ve doğal gaz tanklarının meskun mahalden uzaklıkları, bina içersi veya dışı kullanımı ve saire gibi yapım ve kullanımı ile ilgili "binaların yangından koruma yönetmeliğinde" bağlayıcı şartlar mevcut olup konumuz olmadığı için detayına girilmeyecektir.

Resim 3-03'de emniyet mesafeleri ile ilgili muhtemelen bir İTALYAN uygulaması görülmektedir. Bu resimde, konuta 20 m mesafede müsaade edilebiliyor gibi gözüküyor ise de kesin karar vermek için yeterli değildir, başka uygulamalara da bakmak gerekir.

Asgari emniyet mesafeleri patlayıcı maddenin sınıfına, depo büyüklüğüne ve alınacak önlemlere göre değişmektedir. Örneğin arada koruma duvarı var ise mesafeler daha da küçülmektedir. Burada verilen değerler AI sınıfı (benzin) veya LPG için olup kesin ve detaylı bilgi için ilgili standart ve yönetmeliklere bakmak gerekir. Konumuz olmadığı için detayına girilmemiştir. Yalnız yukarıda da bahsettiğimiz gibi konu çok değişik yönetmelik ve standartlarda yer alabilmekte olup özellikle yangınla mücadele mevzuatını iyi bilmek gerekmektedir.

3.60 TEHLİKELİ BÖLGE TANIMLAMALARINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

3.61: GENEL İZAHAT, (2003 öncesi uygulama)

ZON tanımlamaları ve bazı örnekler TS EN 60079-10 da mevcuttur. Burada verilen bilgiler tavsiye niteliğindedir ve konuyu öğrenmek isteyenlere bir ön bilgi vermek için yer verilmiştir. Standartta ZON' ların bir tanımlaması yapıldıktan sonra havalandırma ile ilgili bilgi verilmekte ve hangi hallerde cebri havalandırma ile ZON veya tehlikeli bölge seviyesinin değiştirilebileceği izah edilmektedir. Genel anlamı ile iyi havalandırma yapılan bir yerde tehlikeli bölge seviyesi

düşürülebilmektedir. Örneğin, ortamdaki gazın yoğunluğu alt patlama seviyesinin (LEL) altına düşürülebiliyor ise o ortam ZON 0 yerine ZON 1 veya ZON 2 olarak tanımlanabilmektedir. TS EN 60079-10 da tehlikeli bölge yerine kuşak tabiri kullanılmaktadır. Yazımız devamında da bu deyime yer verilecektir.

Her hangi bir tesisin ZON tanımlamasını yapmadan önce o tesisteki prosesi çok iyi bilmek ve kullanılan malzemeleri de çok iyi tanımak gerekir. Kullanılan malzemelerin verilerine (MSDS) bakılmalı ve tesiste birden fazla malzeme kullanılıyor ise en tehlikelisi dikkate alınmalıdır. Yapılması gerek ilk iş, kullanılan malzemenin gaz veya buharının havaya göre yoğunluğu ile alt patlama sınırı veya parlama noktasını (flash point) belirlemektedir. Bir proseste hem havaya yükselen (yoğunluğu havadan hafif olan) ve hem de dibe çöken (yoğunluğu havadan ağır olan) malzemeler aynı anda kullanılmamalı mümkün ise ayrı mekanlarda prosese tabi tutulmalıdır. Ayrıca parlama noktası 22 ^{0}C nin altında olanlar ile üstünde olanlar proses el veriyor ise ayrı mekanlarda işleme tabi tutulmalıdır. Çünkü alınacak önlemler farklı olmaktadır. Proses elvermiyor ise hem uçucu olan ve hem de dibe çöken malzeme kurallarına göre tedbir alınmalıdır.

Bundan sonra aşağıdaki sorulara cevap verilmelidir.

Patlayıcı gaz, toz veya buharın yayılma özelliği nasıldır?
Sürekli patlayıcı gaz vardır. Patlayıcı ortam sürekli mevcuttur.
Patlayıcı ortam normal çalışma koşullarında mevcuttur.
Patlayıcı ortam, arıza, tamir bakım gibi anormal çalışma koşullarında mevcuttur ve kısa sürelidir.
Hangi tip açıklıklar mevcuttur? (Açıklık=Kaçak, boşalma veya sızma noktası anlamında kullanılmaktadır)
Sürekli açık, gaz veya buhar etrafa sürekli yayılabiliyor
Normal çalışma koşularında açıklık mevcut. Normal çalışma icabı etrafa gaz yayılabiliyor. Çalışma olmayınca etrafa gaz yayılma durumu yok.
Hava geçirmez şekilde yapılmıştır. Etrafa gaz yayılması söz konusu değildir.
Ancak tehlike durumlarda etrafa gaz yayılabilmektedir. Açıklıklar tehlike durumlarda açılır ve ancak bu gibi durumlarda etrafa gaz veya buğu yayılabilir.
Havalandırma nasıldır? Çok iyi, iyi, zayıf
Havalandırma seviyesi nasıldır? Yüksek, orta, zayıf.

HAVALANDIRMA

Havalandırma alınacak önlemler açısından çok önemlidir ve ihmal edilemez. Örneğin "nasıl olsa patlatmaz (exproof) malzeme kullanıyorum" mantığı ile havalandırmadan, diğer bir söz ile oluşan patlayıcı ortamı dışarı atıp bertaraf etmekten vazgeçilemez. Mümkün ise oluşan veya oluşma ihtimali olan patlayıcı ortamı bertaraf etmenin yolları aranmalı ve uygulanmalıdır. Örneğin "nasıl olsa exproof malzeme kullanıyorum mantığı" ile bir boya kabini havalandırmasız çalıştırılamaz. Zorunlu olan bu havalandırmayı uygular iken biraz itinalı davranılır ise ZON tanımı daha avantajlı hale getirilebilir. Bu gibi işlemlerde hedef, tesisi (ortamı) mümkün olduğunca "temiz bölge" veya tehlikeli bölge 2 (ZON 2) olarak tanımlamaktır.

TS EN 60079-10 **boşalma kaynakları** (source of relaes) aşağıdaki gibi sınıflara ayırmaktadır.

Sürekli boşalma derecesi veren kaynaklar:
Sabit bir çatı tankında bulunan ve atmosfere kalıcı havalandırması olan yanıcı bir sıvının yüzeyi gibi
Atmosfere devamlı olarak veya uzun sürelerle açık olan yanıcı bir sıvının yüzeyi (su / yağ ayrıştırıcısı gibi)

Ana (birinci derece, primary) boşalma derecesi veren kaynaklara örnekler:
Normal çalışmada yanıcı madde yayması beklenen pompa ve kompresör emniyet valfleri
Kaplarda bulunan ve normal çalışmada su tahliye edilirken atmosfere yanıcı madde yayması mümkün olan su tahliye noktaları
Normal çalışmada atmosfere yanıcı madde yayması beklenen numune alma noktaları.
Normal çalışmada atmosfere yanıcı madde yayması beklenen tahliye vanaları, havalandırma vanaları ve diğer açıklıklar.

Tali (ikinci derece, secondary) boşalma derecesi veren kaynaklara örnekler:
Aşınma sonucu yanıcı madde salması beklenen pompa, kompresör ve vana keçeleri.
Arıza durumunda yanıcı madde salması muhtemel flanşlı boru bağlantı parçaları.

AÇIKLIKLAR: Patlayıcı madde boşalması yaşanan açıklıklardır ve 60079-10 da aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır

Muhtemel boşalma kaynağı olan açıklıklar

Bölgeler (ZON) arasındaki açıklıklar muhtemel boşalma kaynağı olarak görülmelidir. Yayılmanın derecesi aşağıdaki hususlara bağlıdır:
Bitişik bölgenin kuşak tipi
Açılma periyotlarının sıklığı ve süresi
Conta (keçe) ve ek yerlerinin etkinliği
İlgili bölgeler arasındaki basınç farkı

A tipi açıklıklar: Normal şartlarda boşalma beklenen açıklıklardır. Örnek:
Erişim veya altyapı sistemleri olan açıklıklar, örneğin duvarlardan ve yer döşemesinden geçen hava kanalları ve borular
Odalarda ve binalarda bulunan ve sık sık veya uzun süreli olarak açılan sabit havalandırma açıklıkları ve benzeri B ve C tipindeki açıklıklar.
B Tipi açıklıklar: Normal olarak kapalı duran (otomatik kapama gibi), seyrek olarak açılan ve sıkı kapanan açıklıklar

C Tipi açıklıklar: Tip B'ye uygun olarak normal durumda kapalı duran ve seyrek olarak açılan, ilave olarak çevresi boyunca bir sızdırmazlık cihazıyla (örneğin conta) donatılmış olan açıklıklar veya bağımsız kapama cihazlarına sahip olan seri haldeki iki Tip B açıklığı,

D Tipi açıklıklar:Tip C'ye uygun olarak normal durumda kapalı duran ve sadece özel usullerle veya acil durumlarda açılabilen açıklıklar.

Tip D açıklıkları, altyapı tesislerinin geçişlerinde (örneğin hava kanalları, borular) olduğu gibi etkin şekilde sızdırmaz hale getirilir veya tehlikeli bölge bitişiğindeki bir Tip C açıklığı ile seri halde bulunan bir Tip B açıklığının birleşimi olabilir.

Açıklıklara göre ZON, tehlikeli bölge, kuşak tanımlaması tablo 3-09 da özetlenmiştir.

Tablo: 3-09: Açıklık tipine göre tehlikeli bölge (ZON, kuşak) tanımlaması

Açıklığın çıkışındaki tehlike bölgesi (kuşağı) ZON	Açıklık tipi	Boşalma kaynağı olarak kabul edilen açıklıkların boşalma derecesi
ZON 0 Bölge 0 Kuşak 0	A B C D	Sürekli (sürekli)/birinci derece (primary) Tali, secondary Yayılma yok
ZON 1 Bölge 1 Kuşak 1	A B C D	Birinci derece (primary) birinci derece (primary) / secondary, tali Tali, secondary / yayılma yok Yayılma yok
ZON 2 Bölge 2 Kuşak 2	A B C D	Tali, secondary / (yayılma yok) Yayılma yok Yayılma yok Yayılma yok
Not: Parantez içinde gösterilen boşalma dereceleri için açıklıkların çalıştırma sıklıklarına dikkat edilmelidir.		

HAVALANDIRMA DERECELERİ

TS EN 60069-10 da havalandırma ile ilgili bilgiler örnekleri ile birlikte verilmekte olup, işletmecilerden ziyade patlayıcı tesis projelendirenlerin çok işine yarayacağı kanaatindeyim. Yazımızda kullanıcıları ilgilendiren bazı hususları izah etmekle yetineceğiz.

Havalandırma derecelere ayrılarak, boşalma durumlarına göre ZON değerlendirmesi yapılmaktadır. Havalandırma derecelendirilirken, oluşan patlayıcı ortamı temizleme derecesine bakılmaktadır.

VH = Yüksek havalandırma: Sızan maddenin anında dışarı atıldığı ve patlayıcı ortam teşekkülüne imkan tanımayacak kadar iyi olan havalandırma şeklidir. Havalandırmanın hızı ile ilişkisi yoktur. Sızan veya sızma ihtimali olan maddeyi atabilme kabiliyeti ile ölçülür. Pratikte küçük ve kapalı hacimlerin havalandırmasında uygulanabilir. Ayrıca sızmanın az olduğu veya muhtemelen çok az olacağı yerlerde uygulanabilir.

VM= Orta havalandırma: Ne iyi ve ne de düşük havalandırması olan yerler orta havalandırılan bölgelerdir. Boşalmanın (sızmanın) derecesine göne ZON-1 veya ZON-2 olarak tanımlanabilirler.

VL= Düşük, zayıf havalandırma: Boşalmanın kontrol edilemediği ve patlayıcı ortam oluşmasının önlenemediği havalandır şeklidir. Havalandırma olmayan tüneller bu gruba girer. Hava girişine engel konulmamış acık hava tesisleri bu gruba girmez.

Havlandırma ve boşalma derecesine göre tablo 3-10'daki gibi bir tehlikeli bölge değerlendirmesi yapılabilir.

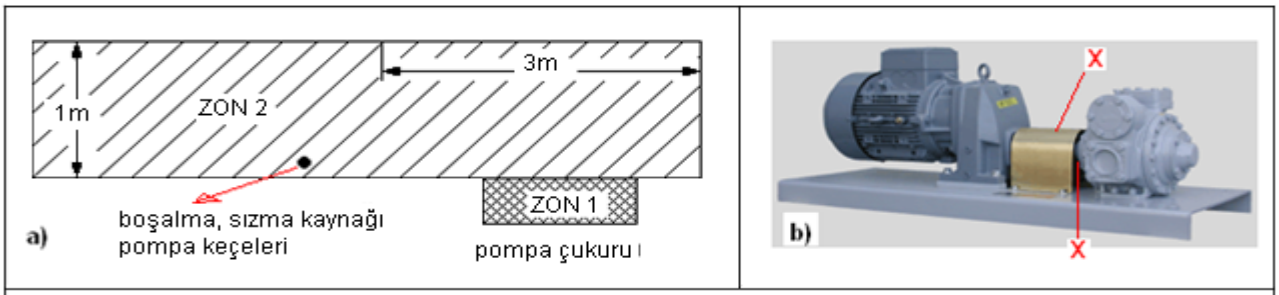
Tablo 3-10: Havalandırma derecesine göre tehlikeli bölge (ZON, kuşak) tanımlaması							
	HAVALANDIRMA DERECESİ						
Boşalma derecesi	YÜKSEK			ORTA			DÜŞÜK
	İyi	Orta	Kötü	İyi	Orta	Kötü	İyi, orta veya kötü
Sürekli	(ZON 0 NE) Tehlikesiz a)	(ZON 0 NE) ZON 2 a)	(ZON 0 NE) ZON 1 a)	ZON 0	ZON 0+ ZON 1	ZON 0+ ZON 1	ZON 0
Ana Birinc	(ZON 1 NE) Tehlikesiz a)	(ZON 1 NE) ZON 2 a)	(ZON 1 NE) ZON 2 a)	ZON 1	ZON 1+ ZON 2	ZON 1+ ZON 2	ZON 1 veya ZON 0 c)
Tali b) İkinci	(ZON 2 NE) Tehlikesiz a)	(ZON 2 NE) Tehlikesiz a)	ZON 2	ZON 2	ZON 2	ZON 2	ZON 1 veya ZON 0 c)
Not: "+" etrafında anlamına gelmektedir							
a) Zon 0 NE, Zon 1 NE, Zon 2 NE: İhmal edilebilir yayılma sınırına sahip teorik ZON ları gösterir							
b) Tali boşalma tarafında oluşturulan ZON 2 bölgesi ana veya sürekli boşalma derecelerine atfedilebilecek olanı aşabilir. Bu durumda daha büyük olan mesafe kullanılmalıdır.							
c) Eğer pratikte havalandırma çok zayıf ve yayılma sürekli gaz ortamı oluşacak şekilde ise (havalandırma yok durumuna yaklaşık ise) ZON 0 kullanılır							

Burada dikkati çeken husus, kesin bir veriye ulaşmanın TS EN 60079-10 yardımı ile mümkün olmadığıdır. Havalandırma şöyle olursa ve boşalma (sızma) şu kadar olursa gibi ideal değerlerden söz edilmektedir. Tehlikeli bölge sınırları tamamen ilgili uzmana bırakılmaktadır. Burudan çıkan sonuç: Her iş yeri kendi şartlarına göre kendi sınırlarını çizecek kendi risk analizini yaparak tehlikeli bölgeleri belirlemek zorundadır.

TS EN 60079-10 resim 3-04-a) da bir pompa örneği verilmekte ve burada yatayda 3 metre, dikeyde de 1 metre mesafeden bahsedilmektedir. Yerine göre bu mesafeler dikeyde 30 - 50 cm yatayda da 1-3 m olabilir.

Örnek: Akaryakıt pompası:
Havalandırma tipi: tabi, pompa odasının genel havalandırması iyi
Pompa çukurunun havalandırması düşük, zayıf
Boşalma kaynağı: pompa keçeleri
Pompalanan malzeme: akaryakıt
Parlama noktası (flash point): proses (çalışma) ve ortam sıcaklığının üstünde
Buhar yoğunluğu: havadan ağır

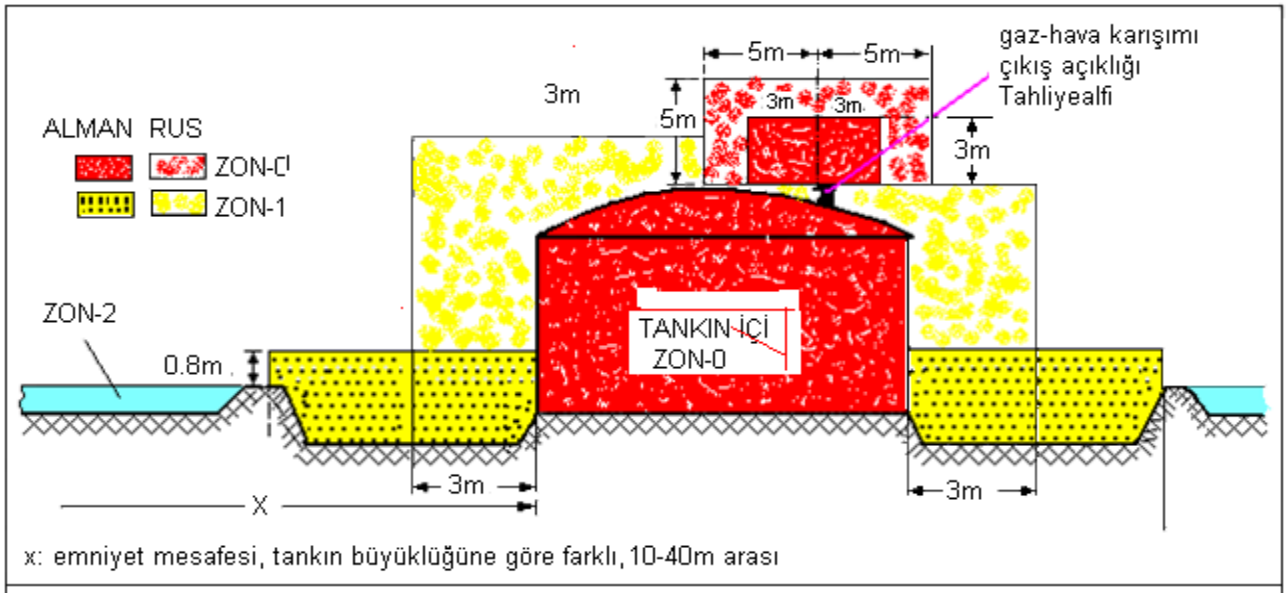
Böyle bir yerde resim 3-04-a) deki gibi bir tanımlama yapılabilir. Buhar yoğunluğu havadan ağır olduğuna göre pompa çukuru tehlikeli olabilir. Resimde de bu çukur Zon 1 olarak tarif edilmiştir. Her pompanın çukuru olmayabilir.



Resim 3-04: Genel ZON tanımlamasına bir pompa örneği

Resim 3-04-b) de gerçek bir pompanın resmi görülmektedir. Resimde X ile işaretli noktalar pompa keçelerinin bulunduğu muhtemel kaçak noktalarıdır. Buna göre X işaretli noktaların yatayda 3 metre ve dikeyde de 1 metre etrafları tehlikeli

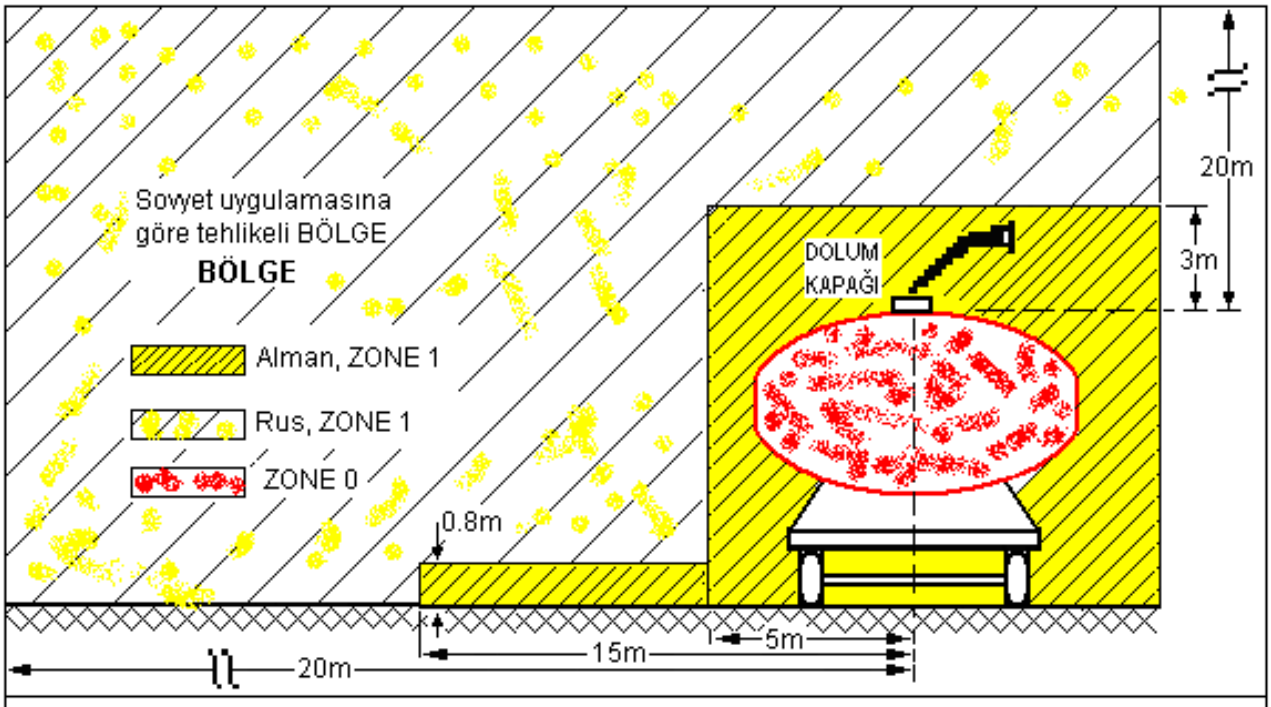
bölge 2 olarak tanımlanabilir. Unutmayınız bu tanımlamalar pompa odasının havalandırmasına bağlıdır. Elektrik motoru ve pompa bölge 2 de bulunduklarına göre patlatmaz (exproof) kategori 3 seviyesinde korunmuş olmak zorundadırlar. Yeni uygulamalara göre "patlama koruma seviyesi" EPL Gc olmalıdır. EPL Ga veya Gb olmalarının da bir mahsuru yoktur. Daha yüksek seviyede korunmuş olurlar.



Resim 3-05: Bir benzin tankının tehlikeli kabul edilen bölgeleri

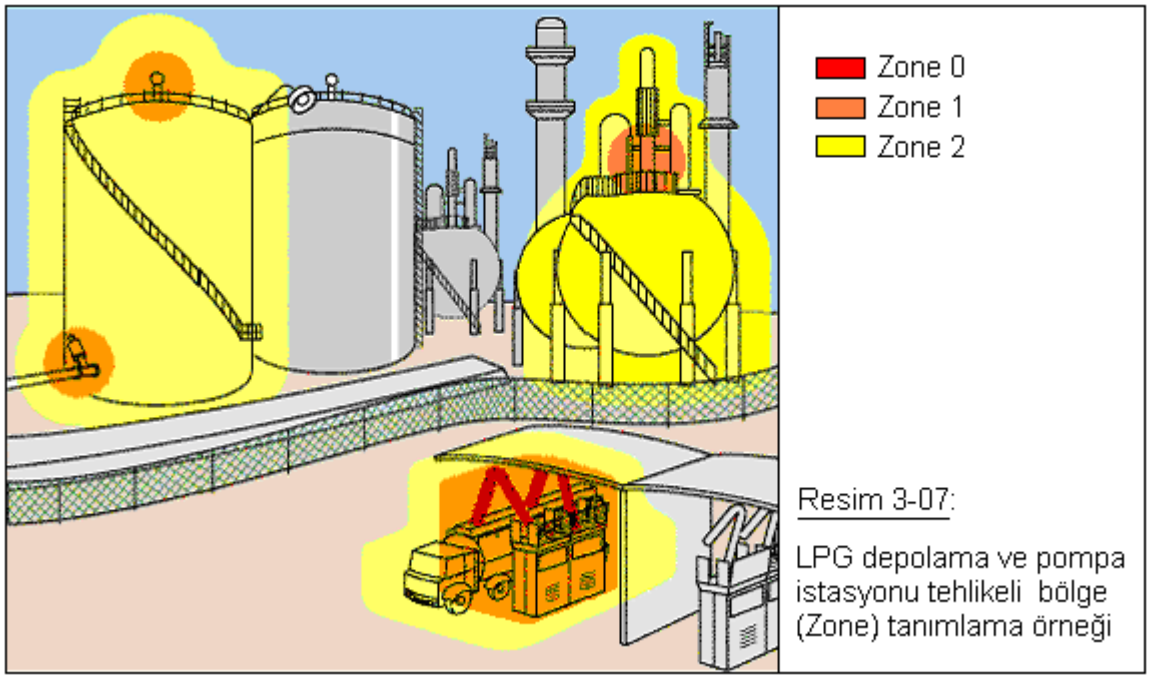
3.62 ÖRNEKLER ve UYGULAMA FARKLARI

Resim 3-05 ve 3-06 da iki ayrı tesisin tehlikeli kabul edilen mesafeleri görülmektedir. Resim 3-05 deki bir tank örneğidir. Bu tankın tepesinde emniyet için bir tahliye veya blöf valfı bulunmaktadır. Alman uygulamasına göre bu valfın 3 m etrafı birinci derecede (Zon 0) tehlikeli kabul edilirken Rus uygulamasına göre ise bu mesafe 5 metre olarak alınmaktadır.



Resim 3-06: Bir tankerin tehlikeli kabul edilen bölgeleri

Resim 3-06 da bir dolum tankeri veya dolum istasyonu görülmektedir. Örneğin benzin doldurma boşaltma istasyonları gibi. Alman uygulamalarına göre tankın 3 m yüksekliği ve 5-15 m etrafı tehlikeli kabul edilirken Rus uygulamasında ise tankın 20 m etrafı tehlikeli bölge olarak kabul edilmektedir. Bu mesafeler ülkeden ülkeye farklılık arz ettiği gibi, patlayıcı maddenin sınıfına, tahliye valfının yapısına, tankın yapısına, alınan önlemlere (aralara konulan duvar ve tankın içine konulan "inert" gazı gibi) göre de değişmektedir.

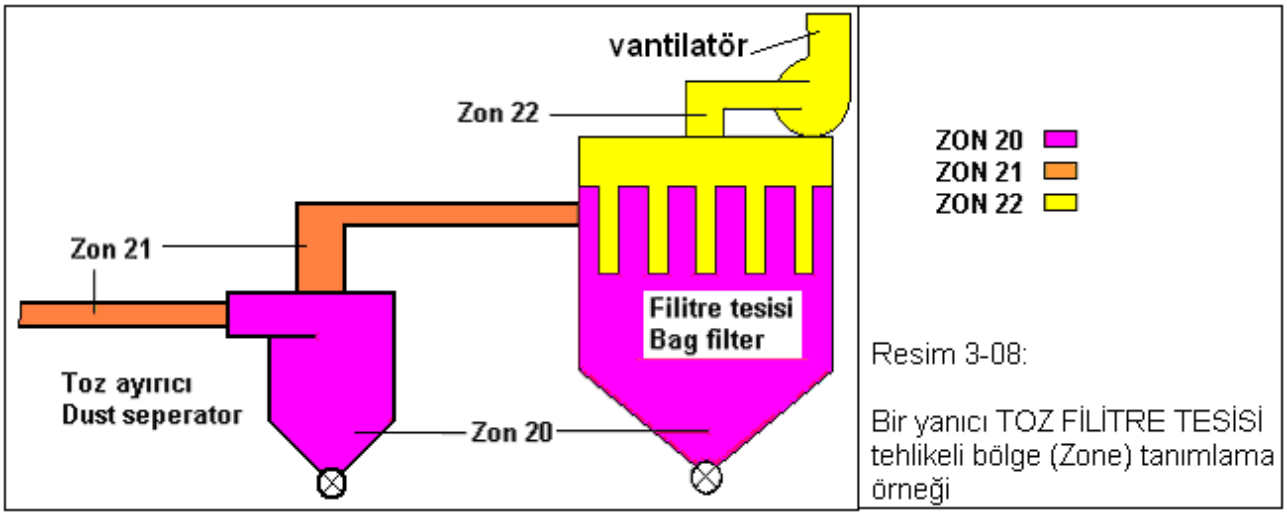


Resim 3-07:

LPG depolama ve pompa istasyonu tehlikeli bölge (Zone) tanımlama örneği

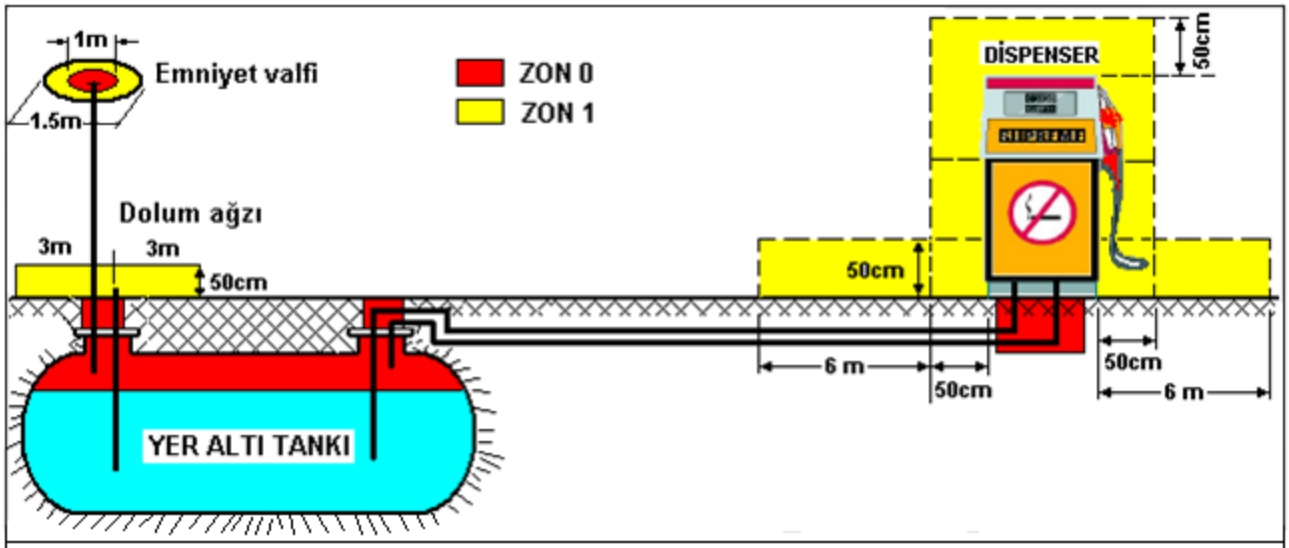
Resim 3-07 de bir "LPG depolama, doldurma, boşaltma ve dağıtım istasyonu "nun resmi görülmekte olup tehlikeli kabul edilen bölgeler renk kotları ile belirlenmiştir. Metre cinsinden kesin boyutlar verilmemiştir. Çünkü boyutlandırma yukarda bahsettiğimiz nedenlerle çok farklı olabilmektedir. Dolum veya boşaltım hortum veya borularının içi Zon 0 olarak tanımlanmıştır. Tankerin etrafı ile tesisteki vanaların etrafı da tehlike bölgesi 1 olarak alınmış ve daha sonraki bölgeler de zon 2 olarak mütalaa edilmişlerdir.

Resim 3-08 de bir patlayıcı toz tesisinin resmi ve tehlikeli kabul edilen bölgeleri görülmekte olup, aynı şekilde kesin boyutlar verilmemiştir. Bu mesafeler tozun ve işleme tesisinin türüne göre değişmektedir. Tozun bulunduğu bölge zon 20 olanak tanımlanırken toz emiş boruları zon 21 olarak kabul edilmişlerdir. Tozun temizlenip dışarı atıldığı siklon tesisi ise zon 22 olarak alınmaktadır. Bu toz örneğinde vantilatör yok ise, yani havalandırma kötü ise Zon 22 olarak alınan bölgenin Zon 21 olarak alınması gerekebilir. Ayrıca vantilatör yok fakat toz algılama sensoru var ise yine bölge (zon) 22 olarak alınabilmektedir.



Resim 3-08:

Bir yanıcı TOZ FİLİTRE TESİSİ tehlikeli bölge (Zone) tanımlama örneği

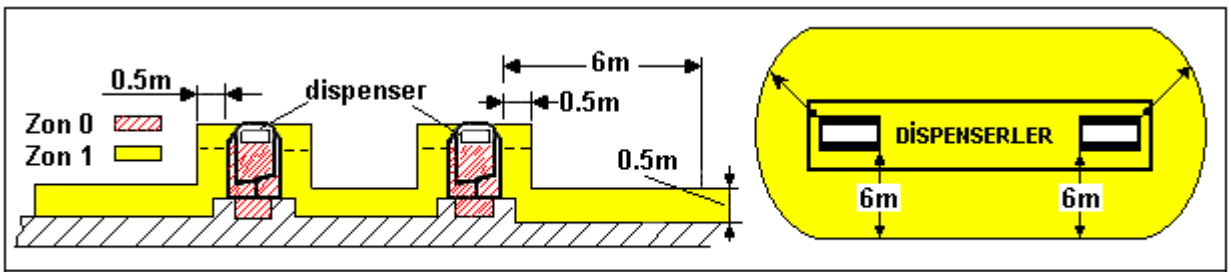


Resim 3-09: Benzin istasyonu tehlikeli bölgeleri (TS 12820)

3.63 BENZİN İSTASYONLARI

Benzin istasyonlarının tehlikeli bölgeleri TS12820'de tanımlanmış olup, resim 3-09 ve 3-10 de özetlenmiştir. Benzin tankının içi ile dispenser etrafındaki çukurluklar (var ise) ZON 0 olarak kabul edilirken dispenserin yerden 50cm yüksekliği ile 6 m etrafı ZON 1 olarak tanımlanmıştır. Resimde görüldüğü gibi, dolum ağzındaki çukurluklar ve blöf vanasının etrafında 1 metre çaplı küre içi ZON 0 olarak tanımlanırken, 1.5 m yarı çaplı küre içi ise Zon 1olarak alınmıştır. Deposu yer üstünde bulunan benzin istasyonu olmadığından yer üstü tankına ait bir örnek verilmemiştir.

TS 12820 2006 yılında değiştirilmiş ve Sanayi Bakanlığınca mecburi standart olarak 24.04.2007 tarihinde 26527 nolu resmi gazetede yayınlanmıştır. Yayın tarihinden çok daha önce ATEX ile ilgili yönetmelik geçerli olduğu halde söz konusu standartta ATEX'e atıf yapılmamıştır. Fakat ATEX kapsamındaki IEC 60079 serisi standartlara atıf yapılmış ve hatta tehlikeli bölge tanımlarının IEC 60079-10'a uygun olarak tanımlanacağından dahi söz edilir iken ATEX den ve ATEX e uyumlu sertifika ve saire gibi detaydan söz edilmemiştir.



Resim 3-10: Bir benzin istasyonunun tehlikeli bölgeleri (TS 12820)

Brüksel'de ATEX ile ilgili soruları cevaplandıran ATEX daimi komitesi (ATEX standing commitee) mevcuttur. Bu komite, Avrupa ülkelerinin farklı uygulamalarını önlemek için kritik konuları görüşerek karara bağlar ve aldığı kararları da AB ülkelerine ve tüm ATEX notified body'lerine bildirir. 2003 yılının başlarında petrol ve LPG gibi akaryakıt pompa istasyonlarının durumu görüşülmüş ve 7. Şubat 2003 de karara bağlanmıştır. Buna göre akaryakıt pompa tertibatları kategori 2 olarak kabul edilecek ve bir NOTİFİED BODY'nin sertifika vermesi ve kalite denetimi yapması istenecektir. Bu durumda Türkiye'de nasıl oluyor da TS 12820, 2006 yılında yeniden düzenlenirken Avrupa standart ve uygulamaları değil de Amerikan standardı esas alınıyor bilemiyoruz. Belki tarafımızdan bilinmeyen bir gerekçesi olabilir.

TS 12820'nin son sürümünde asgari emniyet mesafeleri ve yapılara uzaklıklar tamamen değiştirilmiştir. Tablo 3-05 ve tablo 3-06'da görülen mesafeler artık geçerli değildir. Örneğin okul ve hastane gibi umuma açık yerlere olan 50-60 metrelik mesafeler buhar olmuştur. Bu gibi tesislerden söz edilmemektedir. Nerede ise okula bitişik benzin istasyonu yapabilmek mümkündür. Tehlikeli bölge tanımlamaları (ZONE) aynı kalmış ve hiçbir değişikliğe gidilmemiştir. Her ne kadar IEC 60079-10 dan bahsediliyor ise de tehlikeli bölge tanımlamaları standart içersindeki çizelge 3 de eksiksiz yapılmıştır.

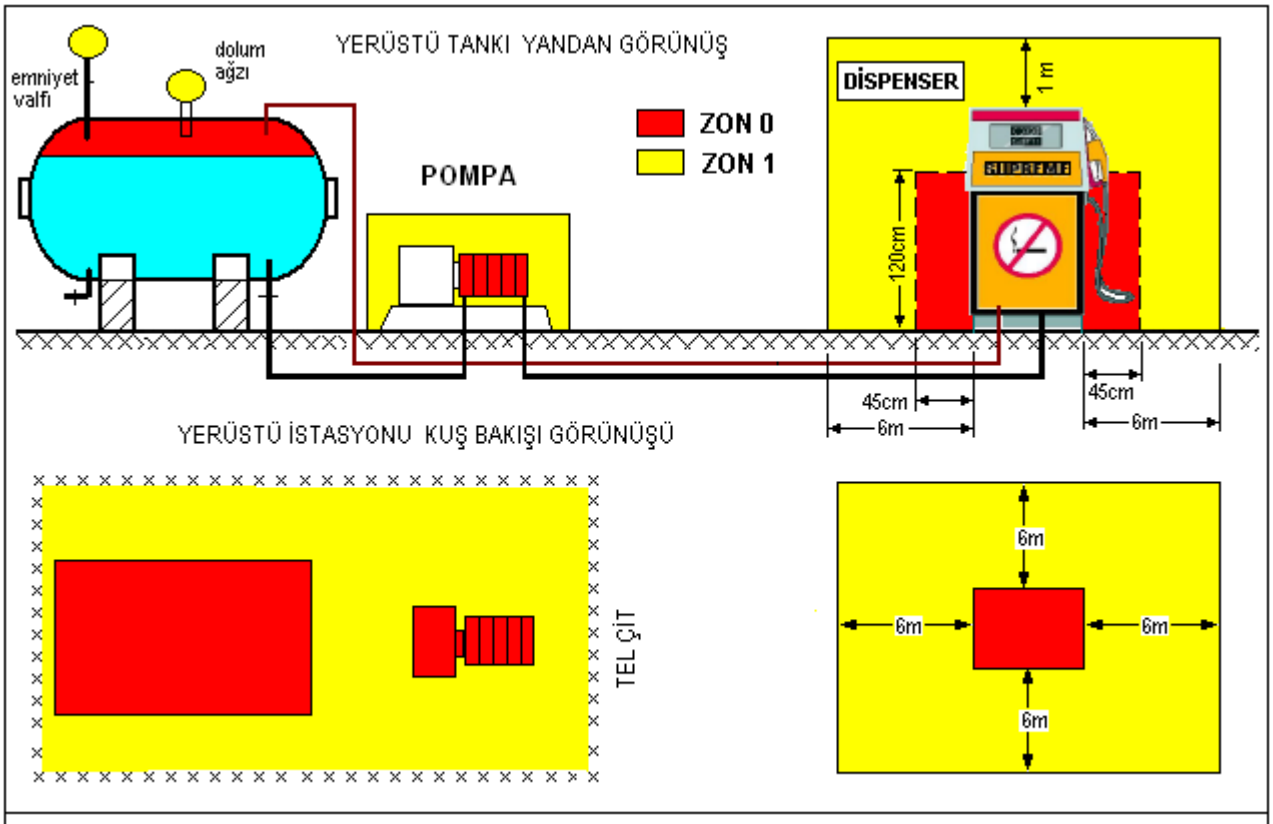
Standartta örnek olarak verilen şekil 2 deki tehlike bölge tanımlaması çizelge 3 ile çelişmektedir. Uzak dolum noktasının 3 metre etrafı tehlike bölgesi 1 alınır iken aynı mesafe çizelge 3'de 6 metre olarak verilmektedir. Eğer şekil 2 deke tesisten başka bir şey kastediliyor ise neden mesafe 6 metre değil de 3m dir?

Tankerden depoya akaryakıt boşaltma esnasındaki tehlike bölgeleri de sıkı doldurma bağlantısında 1.5 metre alınırken, gevşek doldurma bağlantısında 3 metre olarak alınmaktadır. Tankın dolum ağzı ve tahliye borusu ağzının etrafı da tehlikeli bölge olarak tanımlanmıştır. Önceki sürümde akaryakıt doldurulan depoya katodik koruma istenmez iken yeni sürümde katodik koruma şart koşulmaktadır. Ayrıca eğer 3 m3 den büyük çukurluklar var ise dedektör konulması ve akaryakıt buharı alt patlama sınırını (LEL) %25 aştığında alarm vermesi istenmektedir. Akaryakıt buharı, örneğin benzin buharı, ölçen dedektör tarafımızdan hiçbir yerde görülmemiştir. Muhtemelen "katalitik yanma" prensibine göre çalışan sensörler ile ölçülebilir. Çünkü katalitik yanma prensibine göre çalışan detektörler her nevi yanıcı gaz veya buharı ölçebilmektedirler.

3.64 LPG DOLUM İSTASYONLARI

LPG istasyonları ile ilgili kurallar TS11939'da verilmiş olup, bu standart Amerikan NFPA /ANSI 58-1998 den yararlanılarak hazırlanmıştır. ATEX yönetmelikleri yürürlükte olmasına rağmen hiç kimsenin aklına Direktif 94/9 ve 99/9 gelmemektedir. Muhtemelen sertifika alamayan yerli sanayi korumak için görmemezlikten gelinmektedir. LPG tanklarının emniyet mesafelerinden bahsetmiş idik. Deponun katodik koruma altına alınması istendiği gibi, alarm tertibatı ve gaz detektörü de istenmektedir. LPG dispenseri yanına yere yakın 10-20 cm yükseklikte gaz algılayıcı kurulması ve tehlike anlarında alarm vermesi ve aynı anda elektriği de kesmesi istenmektedir. İstasyonun belli yerlerine acil stop butonları konulması şarttır. Konumuz olmadığı için yangın güvenliğinden söz edilmeyecektir.

LPG istasyonları ile benzin istasyonları yan yana kurulabilir mi? Bizce bunların teknik olarak yan yana olmaları doğru değildir. Bu konuda bir kısıtlama olup olmadığı tarafımızdan bilinmemekle beraber, çoğu uygulamanın tamamen ayrı istasyonlar şeklinde olduğu görülmektedir. LPG istasyonlarında topraklama benzin istasyonlarından çok daha önemlidir. Araçlar topraklamadan gaz aktarılması yasaktır. Ne var ki çoğu pompacı topraklamaya önem vermemekte, yüksek dirençli toprak hattı ve kablo bağlantıları yarı kopuk ve gevşek topraklama maşaları ile çalışmakta veya aracı hiç topraklamadan pompalamaya devam etmektedir.



Resim 3-11: Bir LPG dolum istasyonunun tehlikeli bölgeleri (TS 11939), yer üstü tankı

LPG istasyonları patlatmaz teknolojisi (exproof) yönünden düzgün tesis ediliyor mu? Çoğu meslektaşımız Amerikan condiut sistemine alışık oldukları için, montajların hatalı olduğunu zannetmektedir. Bu gibi tesislerin genelinde hata yoktur, çünkü bir standarda uygun olarak tesis edilmek zorundadırlar. Hata, kablo bağlantısı, rekor veya condiut ise nipel, durdurucu ve uygun boru ve esnek spiral kullanımı gibi ince detaylarda görülmektedir. Bu gibi hataları anlamak için de konuyu çok iyi bilmek ve tecrübeli olmak gerekmektedir.

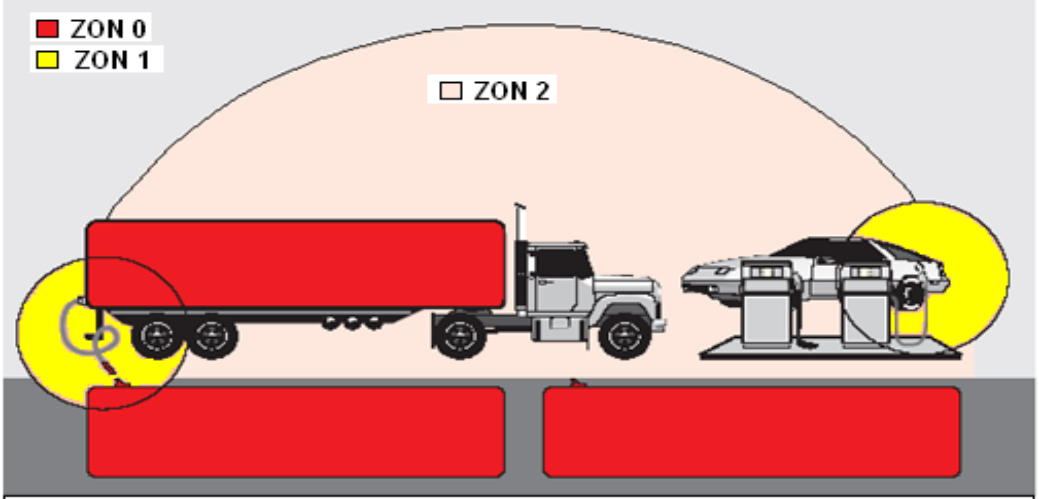
Araç LPG dolum tesislerinin tehlikeli bölge tanımları TS 11939 da izah edilmekte olup, resim 3-11 de resmedilmiş ve aşağıda özetlenmiştir.

DİSPENSER:

Dispenserin içi ile yatayda 45 cm ve dikeyde de 120 cm etrafı ZON 0 olarak kabul edilir iken; yatayda 6 metre etrafı ile tepesinden 1 metre yüksekliği ZON 1 olarak kabul edilmektedir. Burada Zon 0 ve Zon 1 tariflerinde bir karışıklık var gibi gözükmektedir. Zon 0 olarak tarif edilen bölge Zon 1 ve Zon 1 olarak tarif edilen bölge de Zon 2 olmalıdır. Aksi halde dispenserin 45 cm yakınında hiçbir elektrik aleti yerleştirilemez. Oysa dispenserin hemen üzerinde aydınlatma ve elektrikli sayıcılar mevcuttur. Ayrıca yabanca uygulamalarda da dispenser etrafı Zon 1 olarak kabul edilmektedir. Bu karışıklık muhtemelen standardın Ameriken NFPA 58 den alınmış olmasından kaynaklanmaktadır ve Division 1 ve Division 2 karşılıkları bölge 0 ve bölge 1 olarak tercüme edilmiştir.

TANK:

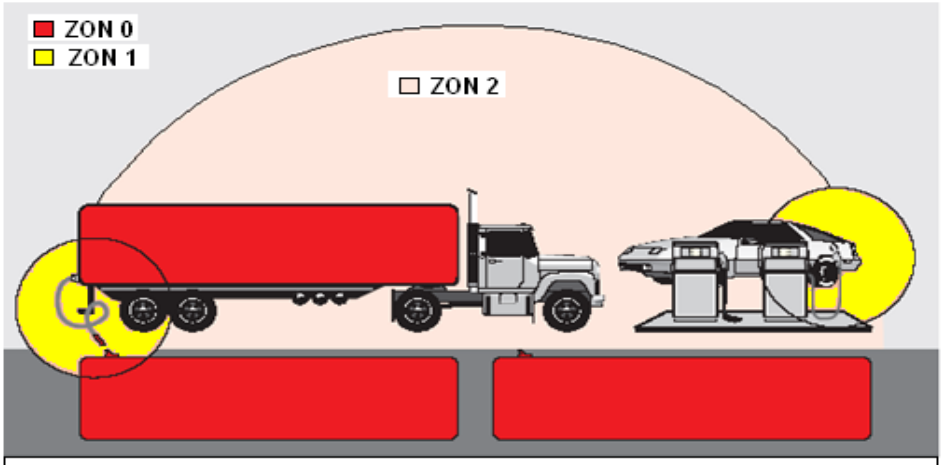
Tankın içi ZON 0 olarak izah edilirken, üzerindeki dolum ağzı ile emniyet valfı etrafı ZON 1 olarak kabul edilmekte fakat herhangi bir ölçü verilmemektedir. Yerine göre 1 metre alınmasında bir sakınca yoktur. Yer altı veya yer üstü tanklarının hemen yanında bir de pompa bulunmaktadır. LPG bağlantıları bu motor üzerinden geçmektedir ve bağlantı noktalarında sıvı LPG nin sızma ihtimali vardır. Bu nedenle LPG pompası tehlikeli bölge 1 (zon 1) dedir ve exproof olmak zorundadır. Pompa ve tankın etrafı tel çit ile çevrilmektedir. TS 11939'da her hangi bir açıklama yok ise de tel çit içerisi tehlike bölgesi zon 1 veya zon 2 olarak tanımlanmalıdır. Tel çit içersinde elektrik motorundan başka katodik koruma tertibatı bulunmaktadır. Motor yol vericisi tel çitin dışında temiz bir bölgededir. Katodik korumanın exproof olması gerekirken hiçbir tesiste exproof katodik koruma uygulanma maktadır. Ayrıca katodik koruma exproof dokümanlarında sıkça bahsedilen bir tehlike kaynağıdır ve exproof tesislerde zorunlu olmadıkça istenmemektedir. LPG tanklarında uygulanan galvanik katodik korumanın gerilimi 1,5 volt gibi gerilim açısında düşük bir değerdir ve tehlikesiz olarak da kabul edilebilir gibi gözükmekte ise de bazı hallerde akımın 10 Amperi aştığı da görülmektedir. ATEX kılavuzunda bu tip katodik korumaların sertifika almadan rahatlıkla kullanılabileceğinden söz edilmektedir.



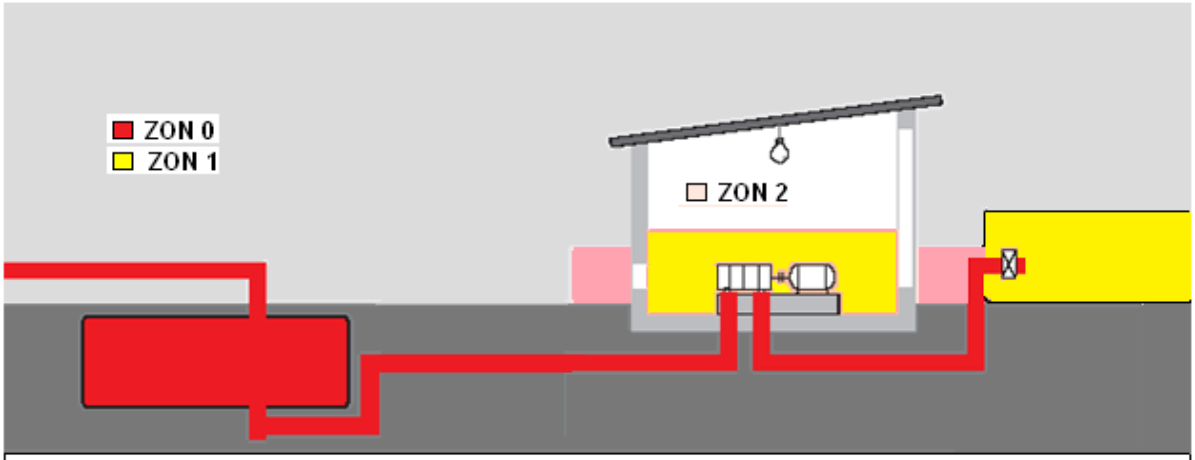
Resim 3-13: ZONE tanımlaması ile ilgili bir akaryakıt dolum istasyonu örneği

3.65 DEĞİŞİK ÖRNEKLER

Aşağıda muhtelif zon ayrımı örnekleri bir fikir vermesi için alınmış olup, bunların hiç birinin benzin ve LPG istasyonlarında olduğu gibi kesin ve bağlayıcı yanı yoktur. Ülkeden ülkeye, kullanılan maddeden maddeye ve hatta firmadan firmaya değişebilmektedir.



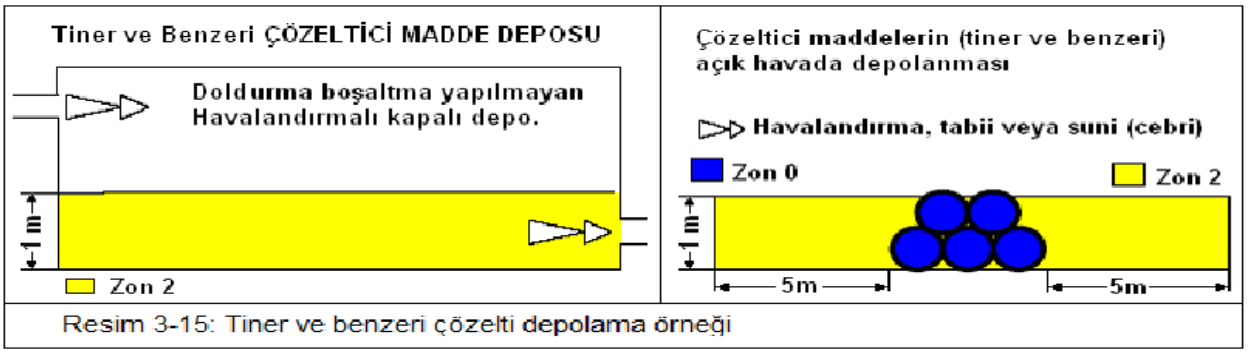
Resim 3-13: ZONE tanımlaması ile ilgili bir akaryakıt dolum istasyonu örneği



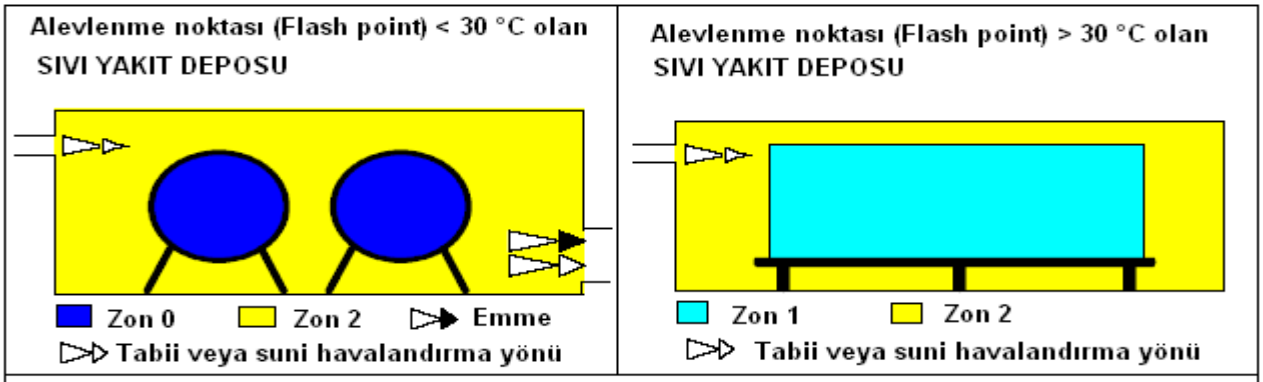
Resim 3-14: ZONE tanımlaması ile ilgili bir akaryakıt pompa istasyonu örneği

Resim 3-13 verilen tanker ve dolum örneğinde, tankerin doldurma yaptığı noktada 1 metre çaplı bir hacim tehlike bölgesi 1 olarak kabul edilirken tankerin etrafı bölge 2 0larak alınmaktadır. Bunun pratik anlamı, tanker ile boşaltma yapılan yerin yakın civarında elektrikli alet bulundurulmaması ve tankerin statik elektriklenmeye karşı topraklanmasıdır. Resim 3-14 de bir akaryakıt pompa istasyonu örneği verilmiştir. Pompanın bulunduğu odanın belli bir seviyesi zon 1 olarak alınırken üst seviyesi zon 2 olarak alınmaktadır. Buradaki mesafeler pampa odasının havalandırma şekline ve pompalanan maddenin uçuculuğuna bağlıdır. Büyük akaryakıt depolama tesislerinde bu gibi ara pompalara sıkça rastlanmaktadır.

Aşağıda parlayıcı ve patlayıcı madde depolamaları ile ilgili bazı örnekler verilmektedir. Buradaki veriler tamamen tavsiye niteliğindedir. Gerçek uygulama deponun havalandırmasına ve yapısına göre değişebilir. Kesin karar tehlikeli bölge tanımlaması yapan uzmana ait olmakla birlikte uygulamada pek farklılık yaşanmaz. Bu gibi görüşlere uluslar arası düzeyde uyulmaktadır. Basit gibi görülen bu gibi depolarda bazı emniyet kurallarına dikkat etmemek felaketle sonuçlanabilir.

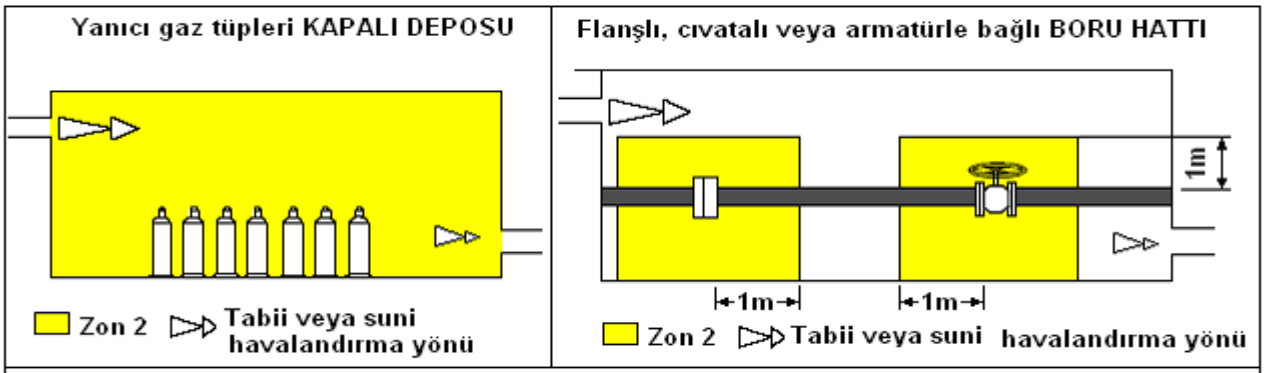


Resim 3-15: Tiner ve benzeri çözelti depolama örneği



Resim 3-16: Sıvı yakıt depoları tehlikeli bölge (ZONE) örnekleri

Burada havalandırma IEC 60069-10 da izah edildiği gibi, patlayıcı ortam oluşmasını önleyecek düzeyde olmalı, çıkan buhar dışarı atılmalıdır. Ayrıca havalandırmanın şekline dikkat edilmelidir. Tiner buharı alta çöktüğü için havalandırma üstten alta doğru yapılmaktadır. Böyle bir deponun üstünde baca gibi bir açıklık olmasının teknik anlamda faydası yoktur. Tiner veya benzeri madde kapalı damacana veya kutularda olmalarına rağmen deponun yerden 1 m yüksekliği tehlikeli bölge 2 olarak kabul edilmektedir Aynı madde açık havada depolanır ise 5 metre çapında ve yerden 1 metre yükseklikteki bir alan tehlikeli bölge 2 olarak kabul edilmektedir.



Resim 3-17: Tüp depolama yeri tehlikeli bölgeleri ile vana ve ek yeri etrafı ZONE tanımları

Resim 3-17 de bir LPG tüp depolama örneği ile vana örnekleri görülmektedir. Gaz tüpleri kapalı depoda iseler deponun tamamı zon 2 olarak kabul edilmektedir. Tabii ki deponun havalandırması olmalıdır. Havalandırması bulunmayan yerlere tüp konulmaz. En doğrusu tüp dağıtıcılarında görüldüğü bu gibi LPG tüplerinin açık havada depolanmasıdır.

Gaz veya akaryakıt boru eki veya vanalarının 1 m etrafı tehlikeli bölge 2 olarak kabul edilmektedir. Borular kapalı odalardan geçiyorlar ise uygun havalandırması olmak zorundadır. Bu örneğe çok sık rastlanmakta ve bazı hallerde vananın 1 metre etrafı bölge 1 olarak da kabul edilmektedir. Bu karar iş yerinin veya değerlendirmeyi yapan uzmanın borudaki maddeyi ve işletmedeki çalışma yoğunluğunu dikkate alarak verilmesi gerekir. Bölge 1 de kullanılan aletler daha pahallıdır ve çok daha itinalı çalışılması gerekmektedir.

Patlayıcı maddenin dibe çöktüğü ortamlarda sıkça rastlanan bir hata da tavandaki aydınlatma armatürlerinin exproof seçilmiş olmasıdır. Halbuki tehlikeli bölge analizinde tavan temiz bölge olarak gözükmektedir. Örneğin tiner ve boya maddesi depolayan bir ambarda aydınlatma anahtarlarının exproof olması normal iken, tavandaki armatürün exproof olması biraz lüks gözükmektedir. Yalnız bazı depolarda raflar halinde tavana kadar istifleme yapılmaktadır. Bu gibi yerlerde tavandaki armatürün exproof olması normaldir. Ayrıca depolanan patlayıcı madde basınç altında ise ve herhangi bir neden ile delinir veya vanasına dokulduğunda patlayıcı maddenin tavana kadar fışkırma ihtimali var ise, bu durumda tehlikeli bölge kapsama çok daha geniştir ve ister istemez deponun tavanındaki aydınlatma armatürlerinin exproof olması gerekir. Depoda basınç altında yanıcı parlayıcı ve patlayıcı madde var ise tehlikeli bölge analizi farklı olur ve yukarıdaki resimlerdeki gibi yerden 1 metre mesafenin tehlikeli bölge olarak alınması yanlıştır. Bu gibi durumlarda depolamanın açık havada yapılması tavsiye edilir. Kapalı mekanda ise deponun tamamı tehlike bölgesi 1 veya 2 olarak alınır. 1 ve 2 arası karar havalandırmaya ve havalandırmanın hızına bağlıdır. Her ne kadar IEC 60079-10 ince hesaplar ön görüyor ise de hiçbir uzman fazla ince eleyip sık dokumaz, emniyetli tarafta kalmak adına basınçlı tüp depolanan bir depoyu komple zone 1 olarak alır. Resim 3-17 deki gibi zon 2 almayabilir.

3.7 PATLAMA SICAKLIĞI, ISI ve GAZ GRUPLARI

Patlayıcı gazlar bir kıvılcım ile patlayabildikleri gibi, ortamdaki aletlerin yüzey sıcaklıklarından da ateş alabilirler (statik patlama). Örneğin metan gazı 650 °C de patlar. Bu nedenle kullanılan elektrik ve mekanik teçhizatların yüzey sıcaklıklarına da dikkat edilmelidir. Konunun uzmanları dikkat edilmesi gereken ısı gruplarını tarif etmişler ve bu ısı grupları standartlarda da yerini almıştır. Isı grupları tayin edilirken emniyet faktörü de dikkate alınarak gerçek ateş alma sıcaklıklarının biraz altında tarif edilmişlerdir. Örneğin metan gazının patlama sıcaklığı 450 °C olarak verilmiştir. En zor ateş alan gaz metandır, diğerleri daha düşük sıcaklıkta da patlarlar. Tablo 3-11 de ülkelerin geçmişte kullandıkları ısı grupları görülmekte olup, günümüzde bütün ülkeler IEC etrafında birleşmiştir. Geçmişte kullanılan bu ısı gruplarını da bilmekte yarar vardır. Çünkü birçok tesiste 30-40 yıllık belki de daha eski aletler kullanılmaktadır. Tablodaki BRD (Bundes Republik Duetschlanad) Federal Almanya ve CCCP de eski Sovyetler Birliği ve yine USA (United State of America) Amerika Birleşik Devletleri anlamına gelmektedirler. Günümüzde halen bu ülkeler kimya sanayisinde önder ülkelerdir ve patlayıcı ortamlar ile yoğun çalışmaları ve yine kendilerine öz geliştirdikleri teknolojileri mevcuttur.

TABLO 3-11: Patlama ısıları ve ısı grupları, ESKİ TARİFLER								
ATEŞLEME ISISI		ISI SINIFI						
CCCP RUSYA	BRD ALMANYA	CCCP RUSYA		BRD ALMANYA		USA		
		eski	yeni	yeni	eski	NEC		ISA, UL, ANSI
450°C	450°C	A	T1	T1	G1	A	280°C	280°C
300-450°C	300-450°C		T2	T2	G2	B	280°C	280°C
175-300°C	200-300°C		T3	T3	G3	C	180°C	160°C
120-175°C	135-200°C		T4	T4	G4	D	280°C	215°C
	100-135°C		T5	T5	G5			
	85-100°C							

Isı gruplamasında kuzey Amerikan görüşü ile uluslararası görüş (IEC) ve Avrupa görüşü aynıdır ve NEC 505 de son değişikliği ile IEC de olduğu gibi 6 ısı grubu tarif etmiştir. Yalnız bu gruplar da aralarında alt bölümlere ayrılmıştır. NEC in çok eski uygulamalı farklıdır ve tablo 3-11 de görülmektedir. Yeni ısı sınıflandırmaları ve uluslararası kabul ile NEC'in son uygulaması tablo 3-12 de verilmiştir.

Isı gruplarının aletlerin çalışabildikleri ortam sıcaklığı ile ilişkisi yoktur. Bu ısı değerleri aygıtların maksimum yüzey sıcaklıklarıdır. Aşıldığında ortam tehlikeye girer demektir. Bunun için gerekiyorsa önlem alınır, soğutma veya geniş yüzeyli alet seçimi gibi. Tablo 3-11 de eski değer ve görüşler de verilmiştir. Çünkü işletmelerde eski ekipmanlar da halen faal halde bulunmaktadır.

Tablo 3-12: NEC , IEC ve EN ye göre kabul gören ısı grupları TARİFLER, 2005				
ISI GRUBU IEC ve EN	Aletin maksimum yüzey sıcaklığı	Patlayıcı ortamın Patlama sıcaklığı	ISI GRUBU NEC	
T1	450 °C	>450°C	T1	450 °C
T2	300 °C	>300 <450 °C	T2	300 °C
			T2A	280 °C
			T2B	260 °C
			T2C	230 °C
			T2D	215 °C
T3	200 °C	>200 <300 °C	T3	200 °C
			T3A	180 °C
			T3B	165 °C
			T3C	160 °C
T4	135 °C	>135 <200 °C	T4	135 °C
	120 °C		T4A	120 °C
T5	100 °C	>100 <135 °C	T5	100 °C
T6	85 °C	> 85 <100 °C	T6	85 °C

a) GAZLARIN ISI GRUPLARINA GÖRE DAĞILIMI

Bilinen gaz ve buharların ısı grupları tablo 3-13 de verilmiştir. Bu konuda meslek kuruluşlarının detaylı verileri mevcuttur. Buradaki bir örnek olarak alınmıştır.

Tablo 3-13: Önemli gazlar ve ısı grupları						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	Metan					
IIA	Aseton Etanlar Etil aseton Amonyaklar Benzol Asetik asit Karbon monoksit Metanol Propanlar Toluenler	Etil alkol I-amil asetatlar n-bütanlar n-bütil alkol	Petrol Mazot Uçak benzini Foil oil n-heksanlar	Aset aldehitler Etil eter		
IIB	Şehir gazı	Etilen				
IIC	Hidrojen	Asetilen				Karbon-disülfit

BAZI ÜLKELERİN GAZ GRUPLARI ve KARŞILAŞTIRILMASI

Bazı ülkelerin eski uygulamaları tablo 3-14 de özetlenmiştir.

Tablo 3-14: Gaz grupları karşılaştırma tablosu							
IEC CENELEC Avusturalya		İngiltere BS4683		Almanya & Japonya VDEO171 RIIS-TR-TR-79-1		U.S.A. NEC (national electric code)	Temsil eden örnek gaz
II	IIA	II	IIA	1		D	Propan
	IIB		IIB	2		C	Etilen
	IIB		IIC	3n	3a	B	Hidrojen
	IIB				3b	None	Karbon Disulfid
	IIB				3c	A	Acetylene

IEC = uluslar arası elektroteknik komisyonu
CENELEC = Avrupa norm kuruluşu, Avrupa normu, U.S.A. = ABD

Burada eski gaz gruplarına özelikle yer verilmiştir. Örneğin VDE0171 bu gün geçerli değil ise de çalışan tesislerde bu standarda göre sertifika almış aletler mevcut olabilir.

b) SIVI YAKITLARIN PARLAMA NOKTALARINA GÖRE SINIFLANDIRILMASI, FLASH POINT

Yanıcı sıvılar (Otomobil yakıtları gibi) parlama (flash point) ve kaynama (boiling point) noktalarına göre sınıflara ayrılmıştır. Parlama noktası: verilen sıcaklıkta ve normal atmosfer basıncında yanıcı sıvı yüzeyinin patlayıcı buhar ürettiği anlamına gelir. Tablo 3-15 de NFPA 30'a göre yapılan ve uluslararası geçerli olan sınıflandırma görülmektedir. Burada tehlikeli olan Flash point'i düşük olanlardır. Özellikle normal yaşam sıcaklığının (+20 ^{0}C) altında olan akaryakıtlar çok daha tehlikelidir. Aslında LPG ve LNG gibi sıvı gazlarda da parlama noktasından (flash point) söz edilebilir. Bazı kaynaklar bu gibi normal sıcaklığın altında basınçla sıkıştırılarak sıvılaştırılmış gazlar için de parlama noktası değer vermektedirler.

Tablo 3-15: TS 12820 ve NFPA 30'a göre SIVI YAKIT SINIFLARI			
Tehlike sınıfı	Parlama noktası (Flaş point), F	Kaynama noktası (Boiling point), B	ÖRNEK
I A	F<22.8 °C (73 °F)	B<37.8 °C (100 °F)	Di-etil eter, etilen oksitler
I B	F<22.8 °C (73)	B>37.8 °C (100 °F)	Otomobil ve uçak benzinleri Toluenler, Laquer tineri
I C	F>22.8 °C (73)	B<37.8°C (100 °F)	Ksilenler, bazı boyalar Çimento bazlı bazı solventler
II	37.8°C>F<60 °C 100 °F>F<140 °F		Mazot (diesel yakıtı), Boya tineri
III A	60 °C >F<93 °C 140 °F >F<200 °F		Kalorifer yakıtları (fuel oil)

III B	F>93 °C (>200 °F		Sıvı mutfak yağları, motor yağları, makine yağları

BAZI ÜLKELERİN ISI GRUPLAMALARI ve KARŞILAŞTIRILMASI tablo 3-16 da özetlenmiştir.

Tablo 3-16: Isı grupları ve karşılaştırılması

IEC/EN Avusturalya		Japonya (RIIS - TR - 79 - 1)		U.S.A. (ABD) (NEC 1984)		MİNİMUM ATEŞLEME SICAKLIĞI
Sınıf	Maksimum Yüzey ısısı	Sınıf	Maksimum Yüzey ısısı	Sınıf	Maksimum Yüzey ısısı	
T1	450 °C	G1	360 °C	T1	450°C	450°C
T2	300 °C	G2	240 °C	T2 T2A T2B T2C 2TD	300 °C 280 °C 260 °C 230 °C 215	300 °C 280 °C 260 °C 230°C 215 °C
T3	200 °C	G3	160 °C	T3 T3A T3B T3C	200 °C 180 °C 165 °C 160	200 °C 180 °C 165 °C 160 °C
T4	135 °C	G4	110 °C	T4 T4A	135 °C 120 °C	135 °C 120 °C
T5	100 °C	G5	80 °C	T5	100 °C	100 °C
T6	85 °C	G6	70°C	T6	85°C	85 °C

3.8 YENİ GAZ, TOZ ve ISI GRUPLARI (2010 sonrası)

ABD ve Kanadalı uzmanların IEC ve ISO standartlaşma çalışmalarına yoğun iştiraki ve yine bu ülkelerin ZON sistemine geçişi hızlandırmaları dolayısı ile "patlayıcı ortam standartlarında" dünya düzeyinde birlikteliğe gidilmeye başlanmıştır. Avrupa normları ve dolayısı ile CENELEC yerine IEC etrafında birleşmeye başlanmıştır. Zaten Avrupa normları ile IEC normları kelimesi kelimesine aynıdır. Yapılan yenilik, standart numaralarının IEC de olduğu gibi alınması olmuştur. Birlikteliğe gidilmesinin bir nedeni de Avrupa dışındaki diğer ülkelerin ATEX direktiflerini aynen kabul etmeleri olmuştur. Dünya ticaret hacmine ve piyasalara ekonomik açıdan bakıldığında Avrupa Birliği ülkeleri toplam olarak ABD den daha güçlüdür. Avrupa topluluğu her ne kadar askeri güç değil ise de ekonomik yönden birinci güç durumundadır. Patlayıcı ortamlar (exproof) açısından bakıldığında bu ekonomik gücün bir sonucu olduğu da bir gerçektir. Teknik açıdan bakıldığında, Kuzey Amerika ülkelerinin patlayıcı ortamlarla ilgili bakış açıları çok eskidir ve günümüz teknolojileri karşısında geri kalmakta ve ekonomik olmamaktadırlar. Kuzey Amerika ülkelerinin artık DIVISION ve CONDIUT sisteminde direnmeleri kendi aleyhlerine olmaktadır. Konunun diğer bir yanı da, tüm dünya ülkelerinin aynı veya benzeri malı üretip ticari piyasada rahatlıkla rekabet edebilmeleridir. Özel mal üretildiğinde piyasa dar kalmaktadır. Patlayıcı ortam teçhizatlarında birlik sağlandığında ABD firmaları da Avrupalıların mal sattıkları ülke ve kuruluşlara mal satabilecektir. Aynı şekilde bunun terside geçerlidir. Olaya ticari açıdan bakıldığında, IEC etrafında birleşme, rekabet ve esneklik sağlamaktadır.

"Patlayıcı gaz ortamlarında kullanılan elektrikli cihazlar Bölüm 0: Genel hususlar" adlı IEC 60079-0 nolu standardın 5.sürümü CENELEC tarafından Avrupa normu olarak kabul edilmiş ve TSE tarafından da TS EN 60079-0 nosu ile yayınlanmıştır. Bu standardın 6.sürümü (versiyonu) da yoldadır. Söz konusu bu standartta gaz ve tozlar aşağıdaki gibi gruplandırılmıştır:

GRUP I : Grizulu maden ocakları. Bu gruba kömür tozu da dahildir.
GRUP II : Madenler dışındaki diğer sanayi kolları
GRUP III : Tozlar

Grup II kendi içinde aşağıdaki bölümlere ayrılmaktadır.

GRUP II A: Tipik gazı propandır veya propan grubu olarak da adlandırılır. Bu guruptaki gazların MESG' leri (maximum experimentel safe gap) 0,9 mm nin üstünde ve MIC oranları da (MIC=minimum ignition current) 0,9 dan büyük olan gazlardır. MIC oranı, minimum ateşleme akımının laboratuar metanının minimum ateşleme akımına oranıdır. Doğal gaz da bu grupta mütalaa edilmektedir.

GRUP II B: Tipik gazı etilendir ve etilen grubu gazlar olarak da adlandırılırlar. Bu gruptaki gazların MESG' leri 0,55 ile 0,9 mm arasıdır ve MIC oranları da 0,5 ile 0,8 arası olan gazlardır.

GRUP II C: Tipik gazı hidrojendir ve hidrojen grubu gazlar olarak da adlandırılırlar. Bu gruptaki gazları MESG' leri 0.50 mm nin altındadır ve MIC oranları da 0.45 den küçüktür.

Etiketlerdeki G=gaz ve D=toz gibi bir işaretleme kaldırılmış, tozlar Grup III adı altında bir araya toplanmıştır. Bu gruplandırmada muhtemelen ABD li uzmanların görüşü ağır basmış olabilir. Çünkü NEC"in yaptığı gruplamadaki düşünce aynen kabul görmüş ve tozlar da üç ayrı alt gruba ayrılmıştır.

GRUP III A: Yanıcı lift ve yonga gibi 500 mikrondan büyük olan ve hava ile karıştıklarında patlama tehlikesi oluşturan uçucular bu gruba girerler. NEC karşılığı Grup G olabilir.

GRUP III B: Yalıtkan tozlar (yanıcı, parlayıcı ve patlayıcı). NEC karşılığı Grup F
GRUP III C: İletken tozlar (yanıcı, parlayıcı ve patlayıcı). NEC karşılığı Grup E

ISI GRUPLARINDA bir değişiklik yapılmamış IEC de ön görüldüğü gibi kalmıştır. Yalnız değişik ısı grubu vurgulanmak isteniyor ise etikete doğrudan değeri yazılacaktır. Veya X işareti koyup altında veya kullanma kılavuzunda açıklama yapılacaktır.

Toz gruplarının NEC içindeki tarifi kısaca aşağıdaki gibidir ve IEC ile bire bir örtüşmemektedir.

GROUP E : Metal tozları. İletken olan ve iletkenliği 100 Ω/cm olan tozlar.
GROUP F : Kömür tozu gibi karbon içeren tozlardır.
GROUP G : Direnci yüksek olan plastik tozları ve benzerleri.

GRUP I		
Maden sanayi		
GRUP II		
Madenler dışındaki tüm sanayi kolları		
GRUP IIA	**GRUP IIB**	**GRUP IIC**
Propan	Etilen	Hidrojen
GRUP III		
Madenler dışındaki tozlar		
GRUP IIIA	**GRUP IIIB**	**GRUP IIIC**
Uçucu Lift ve yongalar	Yalıtkan tozlar	İletken tozlar

Patlayıcı maddeleri gruplara ayırmanın nedeni ekonomik ve imalat kolaylığıdır. Tüm aletleri hidrojen gazına göre (grup C) üretmek doğru değildir. Belli gruptaki gazlar ve hatta patlayıcı maddelerin büyük çoğunluğu Grup II B dedir. Bu gruptaki açıklıklar (MESG) hidrojene ve hatta asetilene kıyasla daha büyüktür. İmalat tekniği açısından fazla bir yüzey işlemesine ve itinalı imalata ihtiyaç duymamaktadır. Diğer bir söz ile patlayıcı maddeler en büyük deneysel açıklıklarına (MESG) göre gruplandırılmaktadır. Patlayıcı maddeleri gruplandırmanın diğer bir şekli de patlama için ihtiyaç duydukları minimumu enerji miktarı ile minimum ateşleme akımı oranlarıdır. Daha ziyade kendinden emniyetli gaz gruplarında kullanılmakta ise de günümüzde kendinden emniyetlilik için ayrı bir grup yoktur. Çünkü patlayıcı maddelerin maksimum sızma açıklıkları (MESG) ile minimum patlama enerji ve minimum ateşleme akımı oranları aynıdır ve aynı karakteristiği göstermektedir.

	I	IIA	IIB	IIC
Tipik gaz	Metan	Propan	Etilen	Hidrojen
Ateşleme enerjisi µJ		260	60	20
MESG		> 0,9 mm	0,55 < 0,9mm	< 0,50 mm
MIC oranı		> 0,8	0,45<0,8	< 0,45

BÖLÜM I SONU

ALAGRUP

ATEX

"Enerjimiz Enerjiniz"

ATEX Sertifkalı Yeraltı Elektrik Ekipmanları

Elektrik Motorları, Trafolar, Devre Kesiciler,
Yol Vericiler, Aydınlatma Armatürleri,
Personel Takip ve Gaz İzleme Sistemi

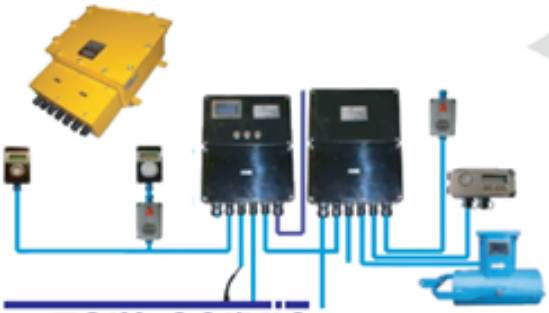


HANSEN ELECTRIC



EMIT

CUTTER
Systems spol. s r.o.



zam servis

www.alagrup.com
bilgi@alagrup.com

BÖLÜM II

HUKUKİ DAYANAK ATEX ve IECEx

Bu bölümde standart, yönetmelik, yasa gibi mevzuat ile ilgili konular ele alınmaktadır. Tarihi geçmişin bilinmesi açısından eski uygulamalara da yer verilmiştir. ATEX Direktifleri ve açıklayıcı kılavuzları da bu bölümde ele alınmıştır. Kılavuz tam bir tercüme değil ise de iyi bir yorumdur. İşinize yarayacak farklı görüşlere yer verilmiş ve kritik sorular ortaya atılarak cevaplanmaya çalışılmıştır.

ATEX 2014/34/AB kılavuzunun açıklaması mutlaka işinize yarayacaktır. İngilizce orijinal ile kıyaslama yapabilmeniz için yazım tekniğine ve renklere özen gösterilmiştir. Buradaki yorumlar kendi fikrimizdir. Sizinki farklı olabilir. Bu nedenle yorumlarımızı orijinal metine bakarak incelemenizi tavsiye ederiz.

BÖLÜM II İÇİNDEKİLER

	II.BÖLÜM	34
	İÇİNDEKİLER	35
4.0	**Patlayıcı Ortamlar Üzerine Son Gelişmeler** (2010)	36
4.1	Türkiye'deki Mevzuat	36
4.2	**ATEX Yönetmeliklerinin Getirdiği Yenilikler**	38
4.2.1	ATEX'in İşletmecilere Getirdiği Yenilik ve Külfetler: Sosyal Direktifin ATEX 136'nın Getirdiği Yenilikler	39
4.2.2	ATEX'in İmalatçılara Getirdiği Yenilik ve Külfetler: Ekipman Direktifinin ATEX 94/9'un Getirdiği Yenilikler	40
4.2.3	ATEX 94/9 Kılavuzları	43
4.3	**Yeni ATEX Direktifi, ATEX 2014/34/Ab, ATEX 114**	49
4.3.1	Değişimin Ön Gördüğü Yenilikler	51
4.4	**IEC, Uluslararası Elektroteknik Komisyonu**	53
4.4.1	Standart Hazırlama:	53
4.4.2	Uyumluluk Değerlendirmesi	54
4.4.3	TC31	54
4.4.4	IECEx Scheme, IECEx System	55
4.4.5	Standartlaşma Konusunda Son Gelişmeler	56
4.4.6	ATEX ile IECEx'in Kalite Güvence Sistemi Açısından Kıyaslanması	58
4.4.7	IECEx System'de Kalite Güvence Sistemi Nasıl Çalışır ve IEC 60079-34 Uygulaması	59
4.4.8	Standart Hazırlama Kuruluşları	61
4.5	**ATEX 2014/34 Kılavuzundaki Açıklamalar**	62
4.5.1	Tesis Kurulumu, Montaj (Installatıon)	69
4.5.2	Yönetmelik Ekleri	85
4.5.3	ATEX Direktifi ile Kesişen Diğer Direktifler, ATEX Ürünlerine Uygulanacak Diğer Direktifler	97
4.5.4	ATEX 2014/34/AB Direktifinin Bazı Özel Ekipmanlara Tatbiki	100
4.5.5	ATEX Kapsama Giren veya Girmeyen Ürünler Listesi	128
4.6	**Dünyanın Belli Başlı Büyük Ülkelerinde Patlatmaz Aletlere Sertifika Verme İşleri Nasıl Yürümektedir?**	133
4.7	Patlamaya Karşı Korunmuş Patlatmaz Aletlerin Etiketleri	135
4.8	Yabancı Madde Girişine Karşı Koruma, IP, IEC 60529, EN 60529	140
4.8.1	IEC ve Avrupa Uygulaması	140
4.8.2	Amerikan Uygulaması	140
4.9	**Patlatmaz Teknolojisinin Tarihçesi**	142
4.9.1	Giriş	142
4.9.2	Bazı Sanayi Kollarının Kısa Tarihçeleri	142
4.9.3	Kömür Madenlerinde Aydınlatma ve Gaz Sorunu İlk Patlatmaz Alet ve Diğer Elektrikli Aletler	146
4.9.4	Patlatmaz Alet Yapım Kuralları ve Araştırma Kuruluşları Koruma Tiplerinin Geliştirilmesi	151
4.9.5	ABD ve Diğer Ülkelerdeki Gelişmeler	155
4.9.6	Patlatmaz Teknolojisi Tarihinin Eşik Noktaları	157
	Bölüm II Sonu	157

4.0 PATLAYICI ORTAMLAR ÜZERİNE SON GELİŞMELER (2010)

1961 yılında Federal Almanya'nın patlayıcı ortamlarla ilgili yeni standart yayınlaması ve kendinden emniyetlilik ile ilgili yeni bir test cihazı açıklaması, var olan uluslararası yarışma ve rekabeti gün ışığına çıkarmış ve patlayıcı ortam teknolojisi (exproof) ile ilgili kafaları karıştırmaya başlamıştır. Bazı ülkelerin sanayileri sıkıntıya girerken, uluslararası çalışma ve standartlaşma hızlanmaya başlamıştır. Bir taraftan, Uluslararası Elektroteknik Komisyonu IEC konu üzerine eğilmeye başlamış ve diğer taraftan Avrupa ekonomik topluluğu standartlaşma komisyonu CENELEC de TC31 adında ex-koruma ile ilgili bir komisyon oluşturarak konu üzerine çalışmaya başlamışlardır. CENELEC patlayıcı ortamlarla ilgili ilk standardını 1975 de, IEC de 1979 yılında yayınlamışlardır. IEC'nin 1957 yılından beri yayınladıklarının adı tavsiye (recomendation) idi.

Bir yandan IEC diğer yandan CENELEC yeni standartlaşma çalışmaları yaparken uluslararası düzeyde fikir birliğine varılmaya başlanmış ve ex-koruma (patlatmazlık) alanındaki karmaşa kalkmaya başlamıştır. Uluslararası gelişmelerin dışında kalan Kuzey Amerika ülkeleri (ABD=USA ve Kanada) kendi standartlarını değiştirmeye ve IEC'nin kabul ettiği esaslar çerçevesinde birleşmeye başlamışlardır. Kanada 1988 de, ABD 1996 da ZON sistemini kabul etmiştir. ABD uygulamada henüz diretiyor ise de yakın gelecekte "patlatmazlak=exproof" anlayışını tamamen değiştirecek ve IEC etrafında birleşecektir. Çünkü ABD li uzmanlar 2000'li yıllardan itibaren IEC komisyonlarında aktif faaliyet göstermektedirler.

1996 yılına kadar her Avrupa ülkesinin ayrı yasa, standart ve yönetmelikleri var idi ve bağlayıcı olan bunlar idi. 1 Temmuz 2003 den itibaren tüm Avrupa ülkeleri tek bir yasa ve standarda kavuşmuştur. ATEX 100a tabir edilen yeni Avrupa parlamentosu talimatı (directive) 1 Temmuz 2003 tarihinden itibaren yürürlüğe girmiştir. Artık herkes ATEX den söz eder olmuş ve exprotection, exproof, flameproof gibi sözler unutulmaya başlanmıştır. Firmalar kataloglarında ATEX 94/9'a uyumlu tabirini kullanmaktadırlar.

Ex-koruma ile ilgili hukuki dayanağı ATEX 100a, ve ATEX 137 direktifleri oluşturmaktadır. Bunların neleri kapsadıkları ileriki bölümlerimizde izah edilmeye çalışılacaktır. Patlayıcı ortamlarla (exproof) ilgili standartlar ve uygulamalar bu her iki ATEX talimatlarına uygun olmak zorundadır. Ortak Pazar Ülkeleri kendi ulusal yasa, standart, yönetmelik talimat ve saire gibi konu ile ilgili tüm mevzuatlarını ATEX 100a ve ATEX 137'ye uyumlu hale getirmek zorundadırlar ve de uyumlu hale getirmişlerdir.

Patlayıcı ortamlarla ilgili EN ve IEC standartları içerik olarak bire bir aynı olmalarına rağmen numaralamaları farklı idi. Son yıllarda yayınlanan harmonize EN standartlarının numaraları da IEC'ninki ile aynı olmaya başlamıştır. Bunun sebebi tüm dünya ülkelerinin IEC etrafında birleşme yolunda olduklarındandır. ATEX talimatları ile Avrupa ülkelerinde bir birliktelik sağlanmıştır. Şimdi yeni gelişen IECEx System ile tüm dünya ülkelerinin aynı standart, aynı terminoloji ve kısaca aynı mevzuatı kullanmaya başladıklarını söyleyebiliriz. Bunun bir nedeni de globalleşen dünya olgusudur diyebiliriz. Yazımızın diğer kısımlarında ve yeri geldiğinde konu hakkında bilgi verilecektir. Anlaşılan ATEX birlikteliği tüm dünya üzerinde etkisini devam ettirmekte ve teknik olarak ATEX talimatları doğrultusunda dünya çapında birleşmeye devam edilmektedir.

4.1 TÜRKİYEDEKİ MEVZUAT

a) 1475 Sayılı İŞ YASASI ve PARPAT

Patlayıcı ortamlarda kullanılan aletlerle ilgili başlı başına bir yönetmelik veya tüzük mevcut değildir. İş güvenliği ve işçi sağlığı ile ilgili mevzuatın içerisinde yer almaktadır. İki ayrı tüzük mevcut olup, birincisi "maden ve taş ocakları ile açık işletmelerde alınacak işçi sağlığı ve iş güvenliği tedbirleri hakkında tüzük" dür ve kısa adı ile MADEN EMNİYET NİZAMNAMESİ (kırmızı kitap) olarak bilinmektedir. En son şekli ile 22.10.1984 tarih ve 18553 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. 1950'lerin felsefesine göre hazırlanmış olup, 1984 yılında da elektrikle ilgili pek yeni bir şey getirememiştir. Nizamname bazı aygıtları tarif etmekte, d-, e-, i- tipi gibi aletleri kendince tanımlamaya çalışmaktadır. Halbuki bu gibi konuları "standartlara uygun olması gerek" gibi ifadelerle geçiştirmesi gerekir idi. TSE'nin, o tarihlerde, konu ile ilgili standart yayınlamamış olması bir neden olabilir. Bu tüzük grizu ve kömür tozu bulunan madenlerde 'alev sızdırmaz" tipte elektrik aleti kullanılmasını ve Bakanlığın yetki verdiği bir test istasyonundan sertifika almış olmasını (madde 289) emretmektedir. Bu koşulun nedeni ise Zonguldak Kömür madenlerinde alev sızmaz aletleri test edip sertifika veren bir istasyonun kurulmuş olmasıdır.

Patlayıcı ortamlarla ilgili ikinci tüzük "parlayıcı, patlayıcı, tehlikeli ve zararlı maddelerle çalışan iş yerlerinde ve işlerde alınacak tedbirler hakkında tüzük" dür ve son şekli ile 24.12.1973 tarih ve 14752 nolu resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. PARPAT kısa adı ile bilinene bu tüzük 35 yıl hiç değişikliğe uğramadan tatbik edilmiştir. Maden emniyet nizamnamesinde olduğu gibi 1950'lerin felsefesine göre hazırlanmış olup, daha ziyade Amerikan uygulaması ağır basmaktadır. Maden emniyet nizamnamesinde olduğu gibi bu tüzük de bazı koruma tiplerini izaha çalışmaktadır Alev geçirmez = d-tipi koruma, basınçlı gaz ile üflenecek veya asal gaz gibi ifadeleri ile p-tipi korumayı tarife çalışmaktadır. Ayrıca etanş aletlerden bahsetmekte ve bu tip aletlerin patlayıcı ortamda kullanımına müsaade etmektedir. ETANŞ tabiri IP54 veya yukarısı koruma anlamına gelir ve o aletin nemli yerlerde kullanılabileceğini ifade eder. Bu günkü anlayışa göre patlayıcı ortam kullanımı ile alakası yok ise de o devirde etanş tabir edilen (IP54) aletlerin tehlikeli ortamlarda kullanıldığı anlaşılmaktadır. Bu, o devre göre tipik bir Amerikan uygulamasıdır ve PARPAT tüzüğü, Amerikan uygulamasında olduğu gibi ZON tarifi ve ayırımından bahsetmemektedir. Boru (conduit) kullanımına öncelik vermiş, zırhlı kablolara da bir açık kapı bırakmıştır. Ülkemizdeki petrol, petro-kimya ve gaz sanayinin hemen tamamının Amerikan ağırlıklı olduğu da unutulmamalıdır.

b) 4857 SAYILI İŞ YASASI

22.05.2003 tarihinde, 4857 sayılı yeni İş Yasası yayınlanmış fakat eski yasa (1475) yürürlükten kaldırılmadığından 1475'e dayanılarak çıkarılan tüzük yönetmelik ve saire gibi mevzuat yürürlükte kalmıştır. Türkiye Avrupa topluluğuna girme hazırlığında olduğu için bir geçiş dönemi yaşanmıştır. Çalışma Bakanlığı iş hayatı ile ilgili bir dizi yönetmelikler yayınlamıştır. Bunların içinde ATEX 137'de bulunmaktadır. 26 Aralık 2003 tarihinde ATEX 137 aynen tercüme edilerek "***Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmelik***" adı altında yayınlanmış ve yürürlüğe konulmuştur.

ATEX 100a üretim ile ilgili olduğu için bu direktifin tercüme edilerek yayınlanması Çalışma Bakanlığının değil Sanayi Bakanlığının görev sahasına girmektedir. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı ATEX 100a'yı (Directive 94/9 EC) bir yönetmelik olarak 26.10.2002 tarih ve 24919 sayılı resmi gazetede yayınlatarak yürürlüğe koymuştur. ATEX 100a "***Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler ile İlgili Yönetmelik (94/9/AT)***" adı altında yayınlanmıştır. Bazı ufak hata ve eksiklikler görüldüğü için, aynı yönetmelik 2006 yılında tekrar ele alınarak 31.12.2006 tarih ve 26392 sayılı resmi gazetede yeniden yayınlanmıştır.

Directive 94/9 konuyu bilmeyen kişilerce tercüme edilmiş olabilir. Standart tercümelerinde olduğu gibi bazı kavram hataları ile karşılaşabilirsiniz. Kullanıcılara daima orijinal İngilizce metin ile çalışmalarını tavsiye ederiz. Özellikle tam anlaşılmayan bir husus ile karşılaşırlar ise orijinal metine bakmakta yarar vardır. ATEX 100a 1994 yılında yayınlandıktan birkaç yıl sonra, her ülkenin kendine göre farklı anlamlar çıkardığı, farklı yorumlarda bulunarak farklı uygulamalara yöneldikleri anlaşılmış ve 1999 yılında açıklayıcı bir metin (guidelines) yayınlanmıştır. 16 madde ve ekleri ile birlikte yaklaşık 25 sayfadan oluşan Directive 94/9, bu kılavuz ile beraber 133 sayfayı aşan bir kitapçık haline gelmektedir. Bu nedenle Türkçe metinleri okurken ve bunlara göre herhangi bir yorum yaparken dikkatli davranılmalıdır. Aynı konuyu, başkalarının nasıl anladığın ve nasıl yorumladığı önemlidir. Çünkü ATEX direktifleri tüm Avrupa Topluluğu ülkeleri için geçerlidir.

ATEX 100a 1994 yılında yayınlandığında 1996 yılında yürürlüğe girmesi öngörülmüş fakat buna İngiltere itiraz ederek yürürlüğün 2003'e kadar 8 yıl uzatılmasının istemiştir. Gerekçe de, getirilen yeniliklerin İngiliz sanayine 60-100 milyar sterline mal olacağıdır. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tercümeyi yaparken acaba böyle bir şey düşünmüş müdür? 2002 de yürürlüğe konan yönetmelikte orijinalden farklı olarak yürürlük tarihi 30.06.2003 yerine 31.12.2003 olarak değiştirilmiş, yani 6 ay bir uzatma yapılmıştır. Bizim sanayicimiz için bu süre acaba yeterli midir? Bizce hiç fark etmez. Türk sanayicilerinin hangisi, hangi yönetmelik veya tüzüğe ne kadar uyuyor ki. Büyük kuruluşlar dışındaki küçük sanayinin ve küçük gaz dağıtım şirketleri gibi küçük kuruluşların o yıllarda ATEX denilen şeyden pek fazla haberdar olduğu dahi söylenemez.

c) 2011 TARİHİ İTİBARI İLE DURUM

2011 tarihi itibarı ile eski iş yasası (1475) ve buna dayalı olarak çıkarılan eski yönetmeliklerin tamamı yürürlükten kaldırılmış durumdadır. Türkiye'de her iki ATEX yönetmelikleri aynen geçerlidir. Uyumlaştırılan standartlar da TSE tarafından AB ülkeleri ile birlikte aynı zamanında yayınlanarak yürürlüğe konulmaktadır. Mevzuat olarak İngiltere ve Almanya gibi herhangi bir Avrupa ülkesinden hiç farkımız yoktur. Fakat uygulama ne durumdadır, sanayi gerekli tadilatları yapmış mıdır? Çalışma Bakanlığı iş müfettişleri teftişlerini bu doğrultuda yürütüyorlar mı? Bu konular tarafımızdan bilinmemektedir ve yetkili makamlarca açıklanmış istatistiki bir bilgi de elimize geçmemiştir. Fakat bildiğimiz kadarı ile ATEX Yönetmelikleri kağıt üzerinde kalmış, bir çivi dahi çakılmamıştır denilebilir.

d) 2020 TARİHİ İTİBARI İLE DURUM

2011 tarihine kadar geçen uyuklama döneminden 2020 ye kadar geçen zaman içerisinde çok şeyler değişmiş ve ATEX Yönetmeliklerinin uygulanması konusunda epey yol alınmıştır. Bunlar sırası ile:

1) 3 Şubat 2011 tarihinde Ankara Ostim sanayi sitesinde 9 ve 11 kişinin ölümü ve çok sayıda yaralanma ile sonuçlanan iki kazanın aynı gün peş peşe yaşanması olayı gözleri ATEX Yönetmeliklerine çevirmiştir. 22 kişinin ölümü ile sonuçlanan bir patlama olayı yaşanmış ve bu patlama sonucu uykudan uyanırcasına "ya sahi ATEX denilen Yönetmelikler var idi" dercesine Devlet organları uykularından uyanmış ve neredeyse tüm iş yerlerini tarayarak ATEX Yönetmeliklerini sıkı takibe almaya başlamışlardır. Ostimdeki patlama sanki uyuyan canavarı uyandırmıştır. O zamana kadar, "ATEX ve patlatmazlık (exproof) nedir hiç duymadım" diyenler bunları ezberlemeye başlamışlardır. Bizce iyi bir gelişme olmuş ve geçen zaman içerisinde çok şeyler de yapılmıştır.
2) İş hayatını düzenleyen 6331 sayılı ***İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu*** 30.06.2012 tarih ve 28339 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak iş hayatı yeni bir düzene sokulmaya başlanmıştır.
3) Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik (ATEX 137), 4857 sayılı İş Kanunu kapsamından çıkarılarak 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği kanunu kapsamına alınmış ve hemen aynı içerikle 30.04.2013 tarih ve 28633 sayılı Resmi Gazetede, bazı ufak değişikliklerle yeniden yayınlanmıştır.
4) ATEX 94/9 direktifi 2014 yılında değiştirilerek ATEX 2014/34/EU adı ve ATEX 114 rumuzu ile yeniden yayınlanmıştır. AB ülkelerine 2 yıl uyum süresi tanınarak 20 Nisan 2016 tarihinde tüm üye ülkelerde yürürlüğe girmiştir. Türkiye'de Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 30 Haziran 2016 tarih ve 29758 sayısı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe konulmuştur.

Bazı kişiler ATEX kısa adı ile bilinen bir adet Yönetmelik olduğunu zannetmektedirler. Okuyucularımız şunu çok iyi bilmelidir ki, ATEX kısa adı (rumuzu) ile anılan 2 adet Avrupa Parlamentosu direktifi ve bunlara dayanılarak yayınlanan iki adet yönetmelik mevcuttur. Bu yönetmeliklerin orijinal isimleri uzun olup, kısa adları dayandıkları Avrupa Ortaklık Anlaşması maddesine göre verilmektedir. Değişen Ortaklık Anlaşması maddelerine paralel olarak ATEX Yönetmeliklerinin rumuzları da aşağıdaki tabloda görüleceği gibi değişmektedir. Yazımızın bu bölümünde teçhizatla ilgili ATEX 114 ele alınacak olup getirilen yenilikler açıklanmaya çalışılacaktır.

Eski adı	Eski rumuz	Yeni adı (2014)	Yeni rumuz	
ATEX 94/9	ATEX 100a	ATEX 2014/34/AB	ATEX 114	Teçhizatla ilgili yönetmelik
ATEX 99/9	ATEX 137	Değişmedi	ATEX 153	İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili

4.2 ATEX YÖNETMELİKLERİNİN GETİRDİĞİ YENİLİKLER

ATEX Direktifleri (Yönetmelikleri) patlatmazlık sektöründe bir nevi DEVRİM niteliğindedir ve sektörün DEVRİM YASALARIDIR denilebilir. Yazımız devamında tarihi uygulamalar ile birlikte ne gibi yenilikler geldiği ve taşların nasıl yerinden oynadığı açıklanmaya çalışılacaktır.

1980' e kadar nasıl yürür idi:
Patlayıcı ortamlarda kullanılan aletlerin sertifikaları ulusal bazda verilmekte ve bir ülkenin verdiği sertifika diğerinde geçerli olmamakta idi. EN normları mevcut olmasına rağmen, bir mecburiyet yok idi ve ulusal standartlar geçerliliğini korumaktaydı. Patlatmazlık testlerini Almanya' da BVS ve PTB yapmakta ve sertifika vermekte idi. Bu sertifika yetkili mercilerce onaylandıktan sonra geçerlilik kazanmakta idi. Aynı işi İngiltere de madenler için SMRA diğer sanayi kolları için BASEEFA, yapmakta idi ve halende yeni şekli ile bu görevleri yürütmektedirler. İngiltere'deki organizasyon merkezi bir yapıya sahiptir ve tamamı HSE'ye bağlıdır. (Health and Safety Exicutive).

1980 den 2003' kadar:
Avrupa normları gelişmeye başlamış ve uyum mecburiyeti konulmuştur. Her ülke kendi standardını EN ye uygun hale getirmek zorunda kalmıştır. Fakat Avrupa normuna uyumluluk belgesini (conformity) her ülkenin kendi milli kuruluşu veriyor idi. Ayrıca yayınlanan EC talimatları mecburi hale getirilmiş ve ülkelerin ulusal yasaları bunlara uyumlu hale getirilmeye başlamıştır.

Sertifika işlemi merkezi hale gelmiş, fakat uygulama ve işletme ulusal bazda kalmıştır. Hangi ortamlarda ne gibi alet kullanılacağı ulusal olarak tayin edilmeye devam edilmiştir. ZON 0 dışındaki aletler için yetkili mercilerden onay almaya gerek olmuyordu.

Avrupa Parlamentosu 23 Mart 1994 yılında ATEX 100a tabir edilen ve resmi adı "directive 94/9/EC" olan bir talimat yayınlamıştır. Bu talimat ortaklık anlaşmasının 100a maddesine dayanılarak çıkarıldığından (serbest ticaret ve serbestçe

mal alış verişi ile ilgili madde) ve patlayıcı ortamın Fransızca tabiri olan atmosphere explosible kelimesinden kaynaklanan ATEX 100a tabiri ile anılmaktadır. ATEX 100a (directive 94/9/EC) ex-korumalı aletlerin imalatı ile ilgilidir ve genellikle imalatçıları kapsamaktadır. Ana metin 16 maddeden ibaret olmasına rağmen ekleri ile birlikte uzunca bir metin oluşturmaktadır. Ülkeler arası yanlış yorumlamaları önlemek için bir de izahat ve açıklama eklenmiştir ve bu hali ile 130 sayfayı aşan bir kitapçık oluşturmaktadır. Teçhizat üretimi, belgelendirme ve kalite kontrol gibi konularda ülkeler arası uygulamalar farklı olduğu için bunları aynı seviyeye getirmek kolay olmamıştır. Bu maksatla AB merkezi olan Brüksel'de bir atex daimi komisyon (Atex Standing Committee) oluşturulmuştur. Bu komisyon aşağıdaki tabloda görüleceği üzere sık sık açıklayıcı kılavuzlar yayınlamak zorunda kalmıştır.

Direktif	Yayın tarihi	1. Kılavuz	2. Kılavuz	3. Kılavuz	4. Kılavuz	
ATEX 94/9	23.03.1994	Mayıs 2000	Temmuz 2005	Haziran 2009	Eylül 2012	Ekipman direktifi
ATEX 2014/34	26.02.2014	Nisan 2016	Aralık 2017			
ATEX 99/92	16.12.1999	Nisan 2002				Sosyal direktif

Avrupa Parlamentosu Aralık 1999 yılında patlayıcı ortamlarda çalışanları ilgilendiren "directive 99/92/EC" talimatını da yayınlayarak ex konusundaki son tereddütleri de gidermiştir veya son perdeyi kapatmıştır diyebiliriz. "Sosyal direktif" denilen ATEX 99/92 ile patlayıcı ortamlar konusunda Avrupa'da tam bir birlik sağlamanın son adımı da atılmış olmaktadır. Bu talimat ortaklık anlaşmasının 137.nci maddesine dayanılarak çıkarıldığı için ATEX 137 olarak da anılmaktadır. İşyeri güvencesi ve işçi sağlığını kapsayan bu talimat iş verenleri yani kullanıcıları ilgilendirmekte olup 1 Temmuz 2006'ya kadar geçiş süresi tanınmıştır. ATEX 137 her ne kadar "sosyal direktif" olarak anılıyor ise de, Zon tarifleri ve risk analizi gibi birçok teknik hususları da barındırmaktadır.

1 TEMMUZ 2003 den sonra:

ATEX100a ile ekipman koruma tipleri ve sertifikalandırma ile ilgili mevzuat tüm AB ülkelerinde geçerli tek bir yöntem haline gelmiştir. Patlatmaz aletlere verilen sertifika ve belgelerin ulusal seviyede onaylatılmasına gerek kalmamıştır. Artık bir Ortak Pazar ülkesinin verdiği sertifika diğer bir Ortak Pazar ülkesinde aynen geçerlilik kazanmıştır. Örneğin Finlandiya'dan alınan bir sertifika Almanya' da aynen geçerli olmaktadır. Alman yetkililere onaylatmaya gerek yoktur. Türkiye'deki Onanmış Kuruluşların verdiği sertifika da Avrupa ülkelerinde aynen geçerli kabul edilmektedir.

ATEX137 (99/92/EC) ile iş yerlerindeki uygulamalar, kurulum ve tesis tek tip hale getirilmiştir. İşçi sağlığı ve iş yeri güvenliği ile ilgili olan ATEX 137 ulusal uygulamaları kaldırmış ve tüm Avrupa'da birlik sağlamıştır. Patlayıcı ortamlar dışında, yangın ve patlama gibi iş hayatının güvenlikle ilgili tüm konularını kapsayan ATEX 137 uyum çalışmaları ile birçok Avrupa ülkesinin çok sayıdaki değişik tip yönetmelikleri tek bir yönetmelik haline gelmiştir.

4.2.1 ATEX'in İŞLETMECİLERE GETİRDİĞİ YENİLİK ve KÜLFETLER: SOSYAL DİREKTİFİN ATEX 136'NIN GETİRDİĞİ YENİLİKLER

ATEX'in işletmecilere getirdiği yenilikler ATEX 137 (ATEX 153) kapsamında yer almakta olup, önemli yenilikler aşağıda özetlenmiştir. 01.07.2003 den itibaren kurulacak yeni tesisler için işverenler:

1) Tesis kurulmadan önce bir risk analizi hazırlatacaklar ve kurulumdan sonra da güncelleyeceklerdir.
2) Güncellenen risk analizi "patlamadan korunma dokümanı" PKD adı altında muhafaza edilecek ve her hangi bir değişimde tekrar elden geçirilecektir.
3) Patlayıcı ortamlar tehlike derecesine göre "tehlikeli bölgelere" ayrılacaktır.

ZON tabir edilen tehlikeli bölgelerin tanımları yönetmelikte (direktifte) yer almakta olup, ilk defa tüm AB ülkelerini bağlayıcı bir tanımlama getirilmiş olmaktadır. Böylece tehlikeli bölgelerin tanımlaması ülkelerin keyfine bırakılmamış olmaktadır.

4) Tehlikeli bölgelerde kullanılan aletler aşağıdaki tablodaki gibi ATEX 114'de tanımlanan kategorilere uygun olarak seçilecek ve yerleştirilecektir.

Tehlikeli bölge	Kullanılacak alet kategorisi
Bölge 0, Kuşak 0, ZON 0	Kategori 1
Bölge1, Kuşak 1, ZON 1	Kategori 2
Bölge 2, Kuşak 2, ZON 2	Kategori 3

Tehlikeli bölge ve kategorilerin tanımlarına yazımız devamında açıklık getirilecektir. Bu noktada vurgulamak istediğimiz kullanıcıya alet seçimi konusunda ilk defa bir kolaylık getirilmiş olmasıdır. Patlayıcı ortamlarda kullanılan aletlerin seçimi ve yerleştirilmesi patlayıcı ortam konusunda uzman kişilerin takdirine bırakılmamakta ve tüm Avrupa'da bir birliktelik sağlanmaktadır.

5) Risk analizinde hangi konuların ele alınacağı, ateşleme kaynakları gibi konular fazla detaya girilmemekle beraber yönetmelikte yer almaktadır. Örneğin madde 6-b)'de "statik elektrik" riskinden açıkça söz edilmektedir. Ayrıca her iki ATEX Yönetmeliklerinin ek-2'lerinde risklerin nasıl ele alınacağı açıklanmaktadır.

Bu madde ile uzmanların kendi kişisel eğilimleri ve görüşlerine göre risk analizi yapmaları önlenmeye ve Avrupa bazında bir beraberlik sağlanmaya çalışılmakta olup, bizce Yönetmeliklerin en önemli bölümünü oluşturmaktadır.

PATLAMA ETKİSİNİN BÜYÜKLÜĞÜ

6) Yönetmelik madde 6-ç)'de "olabilecek patlama etkisinin büyüklüğü" nün tespiti istenmektedir. Bu madde risk analizlerinin detaylı yapılması gerektiğini vurgulamaktadır.

Bu madde SEVESO kısa adı ile bilinen "Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik" yayınlanmadan önce devreye girdiği halde, ATEX 137 yayınlandığı yıllarda fazla gürültü koparmamıştır. Direktifin kılavuzunda da her hangi bir detaylı açıklama yapmaya gerek duyulmamıştır. Çünkü Avrupalı PKD uzmanları yalnız patlayıcı ortama bakmakta ve detaylı proses risklerini başka yönetmeliklerde ele almaktadırlar. Tarafımızdan Avrupa firmalarının hazırladığı PKD'ler içerisinde "patlamanın etkisinin" hesaplandığı görülmemiştir. Türkiye'de ise bazı uzmanlar karmaşık hesap yöntemleri ile patlamanın etkisini hesaplamaya çalışmaktadırlar. Pratikte ise bu gibi hesaplar hiçbir işe yaramamaktadır. Günümüzde bu konu SEVESO Yönetmeliği kapsamına girdiğinden bizce dikkate almaya gerek yok gibi gözüküyor ise de SEVESO kapsamına girmeyen küçük tesislerde ne yapılacak? Bu konu yazımızın başka bölümlerinde ele alınacaktır. Burada vurgulamak istediğimiz ATEX Yönetmeliklerinin ne kadar devrimci nitelikte olduğu hususudur.

2003 DEN ÖNCE KURULU ve ATEX'e UYMAYAN TESİSLER

7) Direktif 1999 yılında yayınlanmış ve üye ülkelere 30.06.2006 yılına kadar 7 yıl uyum süresi tanınmıştır.
8) Yönetmelik madde 11-a)'da özetle 26.12.2003 tarihinden önce kurulu olan tesislerin yönetmelik ekinde belirtilen riskleri karşıladığı takdirde kullanımına devam edilebileceğinden söz edilmektedir.

Patlayıcı ortamlarda çalışanların iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili olan orijinal ATEX 137 AB direktifi madde 9 okunduğunda 30 Haziran 2003 tarihinden önce patlayıcı ortamlarda kurulu bulunan tesislerin (exproof tesislerin) en geç 30 Haziran 2006 tarihine kadar uyumlu hale getirilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. 1999 yılı sonlarında yayınlanan direktifin bu maddesi 2000 li yıllarda Avrupa'da çok konuşulan ve çok gürültü koparan bir konu olmuştur. İşyeri sahipleri eski aletlerini tümü ile atıp yenileme gibi bir sorun ile karşı karşıya kalma endişesine düşmüşlerdir. Gerçekten Yönetmelik düz okunduğunda 2003 den önce kurulmuş ve ATEX 94/9 Yönetmeliğine uymayan tüm teçhizatın atılıp yenilenmesi gerekir gibi bir anlam çıkmaktadır.

Yönetmelik madde 11, a) bendinde 2003 den önce kurulu tesislerde Ek-2 koşullarına uyumluluk istenmektedir. Ek-2'de ise risk analizi ile ilgili uyulması gereken hususlar yer almaktadır. Buradan çıkan anlam: 2003 den önce kurulu tesislerde risk analizi yapılıp bir PKD hazırlanacak ve PKD hazırlayan uzman riskli bulmuyor ise eski aletlerin kullanılmasına devam edilecektir. Edindiğimiz bilgilere göre Avrupa'da çoğu tesisat yenilenmiş ve özellikle 1970-80 li yıllardan kalan eski standartlara göre üretilmiş aletlerin tamamı değiştirilmiştir. Kimse cesur bir uzman bularak eski tesisini kullanmaya devam etmemiştir. Eski tesislerden hangileri sakıncalıdır, hangileri standartların yeni sürümlerine uymamaktadır bilebilmek ATEX'in teçhizat kanadı ve IEC 60079 serisi standartlar hakkında geniş bilgi gerektirmektedir. Örneğin kendinden emniyetlilik ile ilgili 1965-70'li yıllarda yaşanan değişim ve yine 1980-85'li yıllarda asetilen ve hidrojen gazlarının özellikleri konusunda yaşanan kriz ve IEC'nin MESG (maximum experimetal safe gap= azami deneysel emniyet açıklığı) belirleme standart ve yöntemini değiştirmesi olayları her PKD hazırlayan uzman tarafından bilinmeyebilir. PKD hazırlayan meslektaşlarımıza önerimiz, eski aletler konusundaki kararı ATEX konusunda yetkili olan Onaylanmış Kuruluşlara havale etmeleridir.

4.2.2 ATEX'in İMALATÇILARA GETİRDİĞİ YENİLİK ve KÜLFETLER: EKİPMAN DİREKTİFİNİN ATEX 94/9'un GETİRDİĞİ YENİLİKLER

01.07.2003 den itibaren imal edilen ve Avrupa'da satılan (yerli veya yabancı) tüm tesis, alet ve koruyucu sistemler 94/9/EC direktifine uyumlu olmak zorundadır.

ATEX 94/9/EC 1996 dan itibaren yürürlüktedir. Uyum mecburiyeti ise 01.07.2003 den itibaren başlamaktadır. Üretici firmalar uyumlarını çok daha önceden gerçekleştirmişlerdir. Avrupa dışına satılacak aletler farklı standartlara göre de imal edilebilir. Çoğu firma hem Amerikan ve hem de Avrupa standardına göre alet üretmekte ve pazarlamaktadır. Avrupa pazarına sürülen ekipmanın ATEX'e uyumu esastır. Avrupa pazarı dışına satılmak gayesi ile Avrupa ülkelerinde üretilen patlatmaz aletlerin ATEX direktifine uyum mecburiyeti yoktur. Diğer bir söz ile bir patlatmaz alet üreticisi istediği standarda göre alet üretebilir. Fakat Avrupa ülkelerinden birine sattığı patlatmaz malzeme veya alet ATEX direktifine uygun olmalıdır. Bu imalatçı AB ülkesine ATEX e uymayan fatura kesemez ve irsaliye yazamaz. Türkiye AB mevzuatına uyduğu halde resmen AB üyesi değildir. Bu durumda Avrupalı satıcılar Türkiye'ye gönderdiği ATEX e uymayan ekipmana korkusuzca fatura ve irsaliye kesebilmektedir. Bu nedenle Türkiye'ye arada bir de olsa yurt dışından ATEX Yönetmeliğine uymayan malzeme girebilmektedir. Gümrük girişinde genelde CE belgesi aranmaktadır. Fakat yalnız başına CE uyumluluğu ATEX uyumluluğunu garanti etmemektedir.

ATEX 100a'nın (diriective 94/9/EC) kılavuzunda gerekli açıklamalar yapılarak ne gibi yenilik ve değişiklikler getirildiği izah edilmektedir. (ATEX Guide 3.edition) ATEX kılavuzu 3.sürümü haziran 2009 da yayınlanmış olup önemli gördüğümüz bazı noktalar aşağıda özetlenmiştir. ATEX daimi komisyonu (ATEX standing commitee) tarafından yayınlanan bu kılavuzun gayesi topluluk ülkeleri arasındaki yanlış anlamaları ve farklı uygulamaları önlemektir. Bu gibi konularda daimi komisyona sorular da yöneltilebilmektedir. Herhangi bir tesis hakkında tereddüt var ise daimi komisyon açıklık getirmektedir.

EC Direktifi 94/9 : ATEX 100a veya ATEX 95, 01.07.2003 itibarı ile yürürlüğe girdi
EC Direktifi 99/9 : ATEX 137 veya ATEX 99 , 01.07.2006 itibarı ile uygulamaya geçildi.

Konu ile ilgili literatür karıştıran ve firma kataloglarına bakanlar ilk bakışta patlayıcı ortamlarla ilgili Avrupa Normlarının yürürlükten kalktığı hissine kapılabilirler. ATEX bir standart değildir. Avrupa Parlamentosundan geçen bir Avrupa yasasıdır. Mevcut standartlar bu talimata uyumlu hale getirilmek zorundadır ve birçoğu da getirilmiştir.

Getirilen en önemli yenilikler ana başlıklara ile aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır:

1. Patlayıcı ortamda kullanılan elektrik ve mekanik tüm aletleri kapsamaktadır. Bu güne kadar yalnızca elektrikli aletlerden söz edilir idi. Bundan böyle patlayıcı ortamlarda kullanılan mekanik aletlerin de ex sertifikası bulunmak zorundadır. Örneğin bu güne kadar bir tulumbanın yalnızca elektrik motorunun ex sertifikası bulunması yeterli olurken bundan böyle tümüne sertifika almak zorunluluğu getirilmiştir. Önemli yeniliklerden biri de bu uygulamadır. CENELEC mekanik aletlerle ilgili yeni standartlar yayınlamak zorunda kalmış ve 2009 sonu itibarı ile de birçoğunu yayınlamıştır.

2. Koruyucu sistemleri de kapsamaktadır. Patlamayı önlemek veya yayılmasına mani olmak için yapılan tüm sistemler (alev bariyeri, patlama kapı veya pencereleri, alev söndürme engelleri, patlama bastırıcıları gibi) (flame arrestor, explosions relief, extinquishing bariers, explosion suppression) ATEX 100a'ya uyumlu olmak zorundadır. Bu tip tertibatlar da bundan böyle exproof sertifikası alacak ve CE belgesi ve damgası bulunacaktır. Örneğin madenlerde kullanılan su püskürtme sistemleri ve petrol sanayinde kullanılan "buhar bariyerleri" ve saire gibi her hangi bir ateşleme kaynağı içermemesi ve patlayıcı ortamı tehlikeye atmamasına rağmen ATEX Yönetmeliği kapsamındadır.

3. ATEX 100 maden ve diğer sanayi kolları gibi bir ayırım yapılmamakta tüm patlayıcı ortamları kapsamaktadır. 2003'e kadar madenler daima ayrıca bir talimat ile anılır ve ayrı tutulur idi. ATEX 100 madenleri de kapsarken ATEX 137 madenleri içine almamaktadır. Grizulu madenler teçhizat yönünden ATEX e uyacaklar fakat işçi sağlığı ve iş güvenliği açısından başka bir yönetmeliğe tabidirler.

   Konu ile ilgili 03.12.2002 tarihli Avrupa direktifi (92/104/EEC) 21.02.2004 tarih ve 25380 sayılı resmi gazetede "yer altı ve yerüstü maden işletmelerinde sağlık ve güvenlik şartları yönetmeliği" adı altında yayınlanarak yürürlüğe konulmuştur. Madenlerle ilgili yönetmelik 2013 yılında yeniden düzenlenmiş olup kitabımızda ayrı bir bölümde ele alınacaktır.

4. Aletler kullanma ortamlarına göre kategorilere ayrılmıştır (ZON 0, 1, 2). İlk defa kategorilerden bahsedilmeye başlanmıştır. Bunların ne oldukları yazımızın ileriki bölümlerinde izah edilecektir. Böylece kullanıcıların aletleri hangi

ortamlarda kullanabileceği açıkça belirtilmiş olmaktadır. ATEX den önceki kullanımda aletlerin etiketine bakılarak doğru bir yerde kullanılıp kullanılmadığını anlamak zor ve ancak uzman kişilerce anlaşılabilecek bir iş idi. Böylece kullanıcıların işi epey kolaylaştırılmış olmaktadır. Tehlikeli bölgelere göre alet seçimi aşağıdaki gibi yapılmaktadır.

ZON 0 tehlikeli bölgede kategori 1 alet kullanılabilir. Diğer kategoriler kullanılamaz.
ZON 1 tehlikeli bölgede kategori 2 alet kullanılabilir. Kategori 1 alet kullanmanın bir mahsuru yoktur.
ZON 2 tehlikeli bölgede kategori 3 alet kullanılabilir. Kategori 1 ve 2 alet kullanmanın bir mahsuru yoktur.

Diğer bir ifade ile:
Kategori 1 alet ZON 0, ZON 1 ve ZON 2 tehlikeli bölgelerde kullanılabilir.
Kategori 2 alet ZON 1 ve ZON 2 tehlikeli bölgelerde kullanılabilir, ZON 0 da kullanılamaz.
Kategori 3 alet ZON 2 tehlikeli bölgede kullanılabilir, ZON 0 ve ZON 1 de kullanılamaz

5. ZON ayrımı gazlarda eskisi gibi ZON 0, 1, 2, tozlarda ise ZON 10, 11, 12 yerini ZON 20, 21, 22 alacaktır. Tehlikeli bölge girişlerine üçgen şeklinde Ex-tehlike işareti konulacaktır. Tehlike işareti önemli bir yenilik olup böylece çalışanların dikkatli davranması amaçlanmaktadır.

6. Etiket şekli değişecek ve aletin etiketinden, kullanılacağı yer (kategori), ve ortamın cinsi (gaz G, veya toz D gibi) anlaşılabilecektir.

7. Yeni sertifikalarda özellikle kendinden emniyetli sertifika verilmesi ve kullanıcı tarafından tatbik edilmesi bu güne kadarki gibi kolay olmayacaktır. Özellikle ZON 0 kullanımları için kendinden emniyetliliğin ispatı gerekecek, hem imalatçı ve hem de kullanıcı elektrik devreleri hakkında detaylı bilgi vermek ve sistemini kontrol etmek zorunda kalacaktır. Bu hususta IEC 60079-26 standardına uyulacaktır.

8. Kullanıcı mevcut tesislerinde herhangi bir tadilata gitmek zorunda değildir. Fakat 1 Temmuz 2003'den sonra meydana gelen arızaların giderilmesinde ve yedek malzeme temininde ATEX 100a'ya uymak zorunda kalacaktır. Bu demektir ki kullanıcı da bazı tesislerini imalatçı ile birlikte gözden geçirecek ve değişmesi gereken ekipmanı değiştirecektir. Burada sorun yine kendinden emniyetli aletlerde çıkacaktır. İleride bahsedeceğimiz gibi, kendinden emniyetli alet yoktur, kendinden emniyetli devre vardır. Kullanıcı mevcut devrelerini elden geçirmek zorunda kalacaktır.

   Her ne kadar bazı kaynaklar ATEX 100a ya göre kurulu tesislerde fazla bir tadilata gidilmeyeceğini söylüyor ise de, ATEX 137 ye göre kullanıcı 30 Temmuz 2006 ya kadar tesislerini elden geçirip ATEX e uyumlu hale getirmek zorundadır. Ülkemizde de aynı tarihler geçerli olmasına rağmen (2010 yılına gelmiş olmamıza rağmen) henüz bir gelişme olduğu tarafımızdan görülmemiştir. Bildiğimiz kadarı ile Amerikan normlarına göre kurulu tesislerin tamamının yenilenmesi riski ile karşılaşılabilir. Bu konuda yazımız devamında ayrıca bilgi verilecektir.

9. Üzerinde "Ex" yazılı her alet rahatlıkla kullanılamayacaktır. Kullanıcı kategorilere, patlama gruplarına, ısı gruplarına ve koruma tiplerine dikkat etmek zorunda kalacaktır.

10. Ex korumalı yani patlatmaz tip aletlere Avrupa Normuna uyumluluk belgesi alınması mecburiyeti getirilmiştir. Bir patlatmaz alet yalnızca patlayıcı ortamlarla ilgili standartlara değil diğer geçerli EN normlarına da uygun imal edilmek ve CE kalite belgesi taşımak mecburiyetindedir. Patlatmaz aletleri pahalı hale getiren maddelerden biri de budur. CE kalite belgesi almak imalatçıları zorlayan maddelerden biridir.

11. Montaj ve işletmeyi kapsamamakla beraber, bir işletmeci kendi kullanımı için herhangi bir alet veya sistem (makine) yapıyor ise yine de ATEX 100a'ya uymak ve gerekli bürokrasiyi yerine getirmek zorundadır. Bu durumda makineyi ticari piyasaya sürmemesine rağmen imalatçı durumuna girmektedir. Bu madde eski alışkanlıklara ters düşmektedir ve ülkemizde birçok firmayı zorlayacaktır. **ATEX ile "ben yaptım oldu" bir nevi sona ermektedir**. Örneğin, kullanıcılar kendilerine göre patlatmaz bir pano üretemeyecek ve kendi kafalarına göre bir boya kabini tesis edemeyeceklerdir.

12. Değişik imalatçılardan sertifikalı cihazlar temin edilip yeni bir cihaz, makine veya sistem oluşturuluyor ve bu cihaz ticari piyasaya sürülüyor ise aynı şekilde yeni bir sertifika ve CE uyumluluk belgesi almak, yani ATEX 100a'ya uymak zorunlu olmaktadır. Bu madde de eski alışkanlıklara ters düşmekte olup, çoğu kullanıcı ve satıcıyı sıkıntıya sokacaktır.

13. Uyumluluk belgesi (conformity) yani patlatmazlık sertifikası Onanmış Kuruluş (Notified Body) tabir edilen yetkili kuruluşlarca verilecek ve tüm Avrupa ülkelerinde geçerli olacaktır. Onanmış Kuruluşları Sanayi Bakanlığı önermekte, Brüksel'deki AB organları onaylamaktadır. Sertifikaların tüm AB ülkelerinde geçerli olması yeni bir uygulama olup, sorunsuz kabul görüyor ve uyuluyor gibi gözükmekte ise de tanınmış bir Onanmış Kuruluştan alınan sertifika ile rast gele bir kuruluştan alınan sertifika kullanıcı nezdinde aynı itibarı görmemektedir.

4.2.3 ATEX 94/9 KILAVUZLARI

Kılavuzlar bir birinin devamı niteliğinde olduğu için hepsine ayrı ayrı göz atmaya gerek yoktur. En sonuncuya bakmak yeterli olmaktadır. Çünkü eski konular aynen tekrar edilmektedir. ATEX 94/9 (ATEX 100), Haziran 2009 da yayınlanan üçüncü ve Eylül 2012 de yayınlanan 4.kılavuzunda görülen önemli bazı hususlar aşağıda özetlenmiştir.

a) ATEX HEDEFİ ve dolayısı ile KAPSAMI NELERDİR:

1) Patlayıcı Ortamlar
2) (EQUIPMENT ignition source) Patlayıcı ortamlarda kullanılan aletlerin ateşleme kaynağı oluşturup oluşturmadığı
3) (Autonomous protection system) BAĞIMSIZ KORUMA SİSTEMLERİ. Patlama olduktan hemen sonra patlamayı söndürmek, yayılmasını önlemek veya tahribatını azaltmak gayesi ile kurulan tesislerdir.
4) (Safety devices). Patlayıcı ortamlarda çalışan aletlerin veya koruma sistemlerinin güvenli bir şekilde çalışmasını sağlayan güvenlik aletleri veya emniyet cihazlarıdır. Genellikle patlayıcı ortam dışında yer almaktadırlar. Kendinden emniyetliliği sağlayan zener bariyer, motor koruma devreleri, havalandırma cihazları gibi aletler bu kapsamdadır.
5) (Component) Yalnız başlarına iş görmeyen fakat patlatmaz ekipman veya patlatmaz koruma sistemlerinde kullanılan parçalar bu kapsamdadır. (kablo rekorları, terminal kutuları gibi)
6) Patlayıcı ortamlarda kullanılan ve elektrikli olmayan alet ve koruma sistemleri
7) Patlayıcı ortam dışında bulunabilen fakat patlayıcı ortamdaki alet ve koruma sistemlerinin güvenle çalışmasına katkıda bulunan güvenlik aletleri (safety devices) de ATEX kapsamındadır.

ÜRÜN: (product) yazımızın bu bölümünde, ÜRÜN= alet, koruyucu sistem, emniyet cihazı, parça ve bunların bir birine bağlanmış şekli anlamına gelmektedir.

b) KORUYUCU SİSTEMLER nedir, PROTECTIVE SYSTEMS:

1) Alev boğucu, flame arrestor
2) Patlamanın önünü açan sistemler, explosion relief sistems, patlama kapıları, patlama açıklıkları (explosion vent) gibi zayıf noktalardan basıncın dışarı çıkıp fazla tahribat yapmasını ve ana sistemi tamamen tahrip etmesini önleyen tertibatlardır.
3) Söndürme bariyerleri extinquishing barriers
4) Patlamayı bastırma sistemleri, explosion suppression systems

c) NELER GÜVENLİK ALETİ SAYILIR, SAFETY DEVİCES

1) Bir koruyucu sistemi çalıştırmak için kullanılan basınç pompası veya hidrolik pompa, regülasyon tertibatı. P-tipi korumada kullanılan pompa gibi.
2) E-tipi korunmuş elektrik motorlarının aşırı akım koruma sistemleri.
3) Gaz izleme sistemleri: hem tehlikeli bölgede ve hem de normal yerlerde detektörleri olan izleme sistemleri de ATEX kapsamındadır. Çünkü bu tip izleme sistemleri gaz seviyesi arttığında alarm sinyali vermekte ve patlayıcı ortamın tehlikesini önlemeye katkıda bulunmaktadırlar.
4) Isı, basınç veya akış ölçümü gibi cihazlara kumanda eden tertibatlar temiz havada olmalarına rağmen ATEX kapsamındadır. Bu cihazlar patlayıcı ortamı kontrol etme ve gerektiği an tedbir alma maksatları ile kullandıkları sürece ATEX kapsamında mütalaa edilecektir.

Aşağıdaki tertibatlar güvenlik aletleri olarak kabul edilmez:

1) Şalterlerin kumanda ve kontrolü ile ilgili nümerik kontrol sistemleri (patlayıcı ortamla ilişkisi olmayan)
2) Sınıflandırılmış patlayıcı ortamlar dışına kurulan "su püskürtmeli yangın söndürme sistemleri" ATEX Yönetmeliği kapsamına girmez. Fakat toz patlamasını söndürmek için, özellikle maden galerilerinde tesis edilen su püskürtme sistemleri ATEX kapsamındadır.
3) Belli bir basınca dayanabilen ve ana görevi kapı olan patlamaya karşı koruma kapıları, güvenlik aleti değil koruyucu sistemdir ve ATEX kapsamında mütalaa edilir.
4) Gaz varlığı tespit edildiğinde çalışan (vantilasyon) havalandırma tertibatları aynı şekilde güvenlik aleti değil koruyucu sistem olarak işlem görmektedir ve ATEX kapsamında ele alınmak durumundadır.

d) HANGİ ÜRÜNLER ATEX KAPSAMINA GİRER

Ekipmanlar, Aletler, Cihazlar
Koruyucu sistemler
Komponentler, parçalar
Güvenlik cihazları, koruyucu cihazlar

e) INNERTING SYSTEMS: Üç şekilde karşımıza çıkar

1) Muhtemel patlayıcı ortamın oluşmasını önlemek gayesi ile yapılan inert sistemi: ATEX kapsamına girmez. Bu tip inert uygulamasında buharın veya gazın hava ile karışması önlenmiş olur. Örneğin bir tankerin içindeki gazın üzerine hava yerine azot gazı pompalanır ise bu işlem ATEX 95 kapsamında değildir. ATEX 137 kapsamına girer. Bu konuda yazımız devamında açıklamalar yer alacak olup, inert sistemini ATEX dışına almak çok da kolay değildir.
2) Bir alet olarak inert sistemi: Patlayıcı ortama yerleştirilmiş olan ve ateşleme kaynağı içeren inert sistemleri ATEX kapsamındadır.
3) Ateşlemeyi önleme konsepti içerisinde bulunan inert sistemleri: Bazı aletlerin ateşleme kaynağını izole etmek gayesi ile inertleme yapılmaktadır. Bu durumda innertleme işlemi aletin (ekipmanın) güvenliği ile ilgili bir parçası olup ATEX kapsamındadır. Örneğin p-tipi korunan bir sistemde patlamayı önlemek için özel bir gaz kullanılıyor ise, bu durumda yapılan inert sistemi ATEX kapsamında değerlendirilmek durumundadır.

f) KULLANIM YERİ

İmalatçı imal ettiği aletin kategorisini dolayısı ile kullanılabileceği ZON u, tehlike bölgesini tanımlamak zorundadır. İmalatçı ATEX 99/92 de kullanıcılardan istendiği gibi tüm tesisin risk analizini yapmak zorunda değildir. Kendi piyasaya sürdüğü aletin veya koruyucu sistemin (çalışma koşulları kapsamında) kullanılabileceği tehlikeli bölgeleri belirlemek zorundadır.

EC 89/392 nolu makine direktifinin son revize edilmiş sürümünde “makinenin tehlike yaratmaması” gibi hükümler bulunmakta, dolayısı ile patlatmazlık ile ilgili yaptırımlar içermektedir. Bu bakımdan patlayıcı ortamda bulunan elektrikli olmayan makine aksamları da risk analizine tabi tutulacak ve kullanım kategorileri belirlenecektir.

ÖRNEK: Patlayıcı ortam oluşma ihtimali olan bir yerdeki havayı emerek dışarı atan havalandırma sistemlerinin ark çıkaran elektrik aksamları patlayıcı ortam dışında olabilir. Yalnızca boru ve emici pervane içerisinde patlayıcı ortam oluşma ihtimali vardır. Bu durumda elektrik aksamının patlatmaz olmasına gerek yoktur. Eğer conta veya keçelerden doğru motor bölümüne bir sızma ihtimali var ise bu durumlarda motorun bulunduğu ortam ZON’lu bölgedir ve elektrik motorunun patlatmaz tipten seçilmesi gerekir. Bu gibi tesislerde üfleyicinin kumanda sistemi ATEX kapsamındadır ve patlatmazlık açısından risk değerlendirmesine tabidir. Hem makine direktifi ve hem de ATEX 94/9 gereği kumanda sistemi patlatmazlık açısından dikkate alınmak zorundadır. Çünkü üfleyici veya emici sistem çalışmadığında risk artmaktadır.

g) HANGİ ALET veya SİSTEMLER ATEX 94/9 KAPSAMINA GİRMEZ

1) ATEX’e uyumlaştırılmış standartlarda yazılı olan basit cihazlar. Örneğin kendinden emniyetli devrelerde kullanılan basit aletler gibi. Buna rağmen bu tip sözde basit aletler standardın ön gördüğü şartları yerine getirmek zorundadır.
2) Mekanik aletlerin birçoğu ATEX kapsamı dışıdır. Bunlar genellikle insan gücü ile kullanılan el aletleri, takım, kapı, vana gibi cihazlardır.
3) Kendi içerisinde ateşleme kaynağı içermeyen aletler kapsam dışı olmakla birlikte statik elektriklenme açısından dikkate alınmak zorundadırlar. Örneğin elle çalışan vanalarda (ventillerde) bazı imalatçılar ATEX e uyumlu malzeme ürettiklerini söylerken, bazıları da diğer tesislerde (exproof olmayan) kullanılandan farksız olduğunu söylemektedirler. Burada esas olan statik elektriklenmeye neden olabilecek bir aksamın bulunup bulunmamasıdır.
4) Mekanik çalışan saat tertibatları
5) Kendiliğinden kapanan kapı tertibatları
6) Aşırı basınç önleyici emniyet valfları (emniyet supapları)

MONTAJ ve BİR ARAYA GETİRME, TESİS KURULUMU (ASSEMBLY): ATEX kapsamı dışıdır.

ATEX kapsamı aletlerin montajı ayrı bir direktif kapsamındadır. EC 89/391 nolu iş yeri emniyeti ile ilgili direktif dikkate alınmalıdır. Montaj sonrası bir araya getirilen sistemin güvenliğinden kullanıcı veya montajı yapan sorumludur. Patlatmaz (exproof) aleti imal eden sorumlu değildir. Çünkü değişik imalatçılardan alınan aletler bir araya getirilerek bir sistem oluşturulabilir. Örneğin kendinden emniyetli devre oluşturan bir ölçü veya izleme sisteminde olduğu gibi. KE ünite, zener bariyer ve sensörler ayrı ayrı firmalardan alınmış olabilir. Bunların bir araya getirilerek bir izleme sistemi oluşturma sorumluluğu kullanıcıya aittir. Her zaman montaj ile sistem (assamble) arasında kesin bir çizgi çizilemez, kesin bir ayırım yapmak zordur. Örneğin ölçü sistemini birileri komple hazır halde de sunabilir. Bu durumda assemble geçerlidir.

Herhangi bir tesis de bir montaj veya bir araya getirmedir ve ATEX94/9 kapsamı dışıdır. Bu durumda:

1) Tesis komple olarak piyasaya sürülmemekte kullanıcı kendisi bir araya getirmektedir. Risk analizini de kendisi yapmaktadır
2) Kullanıcı değişik prosesler yapmakta ve bu işlemlerinde de ATEX uyumlu aletler kullanmaktadır.
3) Kullanıcı bir kereye mahsus ATEX uyumlu malzemelerle tesis kurmakta ve bunların en son ayarlarını da kendisi yapmaktadır.
4) İmalatçı tesis satmakta fakat tesisin en son ayar ve risk analizinden kullanıcı sorumludur ve kullanıcı kendi değişik prosesleri dolayısı ile sorumluluğu kendi üzerine almak zorundadır. Örneğin bir patlatmaz tesis kuran müteahhit tesisin işletmesinden sorumlu olmadığı için, ATEX e uymak ve tesisin tamamı için bir AT uyumluluk testi sertifikası almak zorunda değildir. Amerikan UL uygulamasında olduğu gibi "tested and labeled" gibi bir belge almasına gerek yoktur. Avrupa uygulamasında tesisin tamamı için bir ilk devreye alma belgesi (kommisioning) verilmesi gerekmektedir. Binaların oturma ruhsatı benzeri, bu tip belgeleri Türkiye'de sanayi, şehircilik, enerji bakanlığı ve belediyeler gibi çeşitli kuruluşlar düzenlemektedir.

h) ATEX KAPSAMINDA DİKKETE ALINMASI GEREKEN DİREKTİFLER

Bu bölümdeki açıklamalar 2010 yılından önceki gelişmeleri içermektedir. Daha detaylı ve güncel açıklamalar "4.3.5 ATEX direktifi ile kesişen diğer direktifler ve ATEX ürünlerine uygulanacak diğer direktifler" bölümünde de yer almaktadır.

1) Elektromanyetik uyumluluk Direktif 2004/108 EC (EMC) (eskisi 89/336)
(electro magnetic compatibility) Yeni direktif 31 Aralık 2004 de yayınlanmış ve 20 Temmuz 2007 itibarı ile de eskisi hükmünü kaybederek yenisi yürürlüğe girmiştir)

Elektrikli aletlerin manyetik yapıları dolayısı ile patlayıcı ortamı tehlikeye düşürüp düşürmediği dikkate alınırken, aynı aletin manyetik uyumluluk yönünden söz konusu direktife uyup uymadığına da dikkat edilmek zorunludur. Diğer bir söz ile patlatmaz aletler rahatsız edici manyetik alan yaymamalı ve 2004/108 nolu direktife uygun imal edilmelidir. Örneğin data iletimi olan koruma sistemleri patlayıcı ortamı tehlikeye düşürmemeli ve 2004/108 de ön görülen rahatsız edici manyetik alan da yaymamalıdırlar.

2) Alçak gerilim direktifi 2006/95/EC (LVD) (low voltage directive) (eski direktif 73/23 içerik aynıdır yalnızca kotlaması değiştirilmiştir)
ATEX kapsamı patlatmaz elektrikli aletler low voltage direktifi kapsamı dışındadır. Yalnız tehlikeli bölge dışına uzanan koruma ve kumanda sistemleri 2006/95 kapsamındadır ve ATEX direktifi ile beraber irdelenmelidir. Diğer bir söz ile tehlikeli ortamın güvenliğini sağlayan "güvenlik sistemleri" alçak gerilim direktifi içerisinde dikkate alınacaktır.

3) Makine direktifi 98/37 EC (mashinery directive) (eski direktif 89/392)
Makine direktifi tehlikeli ortamlarla ilgili genel anlamda açıklama yapmakta 94/9 da olduğu gibi detaya inmemektedir. Bu nedenle herhangi bir makine imalatında makine direktifinin ön gördüğü emniyet şartlarına uyulacak ve ayrıca patlatmazlık açısından da 94/9 a dikkat edilecektir.

4) Tehlikeli maddelerin halka açık yollarda taşınması direktifi
(Directive 94/55/EC and 98/91/EC, tranport of dangerous goods by road)
İlk bakışta bu iki direktifin ATEX 94/9 ile ne ilişkisi var gibi düşünülüyor ise de bazı hallerde tehlikeli maddelerin nakliyesi ile ATEX kesişmektedir. Öncelikle nakliye yapılan yol patlayıcı ortam içeriyor ise, her iki direktif kesişiyor demektir. Böyle bir kesişme durumu maden ocaklarında ve bu ocakların yer üstü tesislerinde her an mevcuttur. Fakat bu yollar halka açık olmadığından direktif 98/91 kapsamında değillerdir. Madenlerde çalıştırılan elektrikli veya akar yakıtlı lokomotifler ATEX e uymak ve patlatmaz olarak imal edilmek zorundadır.

Halka açık yollarda tehlikeli madde (yanıcı, parlayıcı ve patlayıcı madde) taşıyan tanker gibi bazı araçların ancak doldurma ve boşalma noktalarında patlayıcı ortam ile kesişmeleri söz konusu olabilmektedir. Bu gibi araçlarda ATEX açısından bir özellik aranabilir gibi gözüküyor ise de, tankerlerde ATEX sertifikası istenmez. Ancak tankerin üzerinde akaryakıt pompası mevcut ise ATEX e uygun imal edilmek zorundadır. Genelde direktif 98/91 e uygun imal edilmeleri yeterli sayılmaktadır. Tehlikeli maddelerin taşınmasında en önemli risk faktörü statik elektriklenmedir ve tanker imali ve kullanımında dikkat edilen en önemli nokta statik elektriklenmeye karşı alınacak tedbirlerdir.

5) Kişisel koruyucu ekipmanlar direktifi
Personal protective equipment (PPE) directive 89/686/EEC
Patlayıcı ortamlarda çalışanların kullanması için ön görülen ve herhangi bir patlama kaynağı içermeyen kişisel giyim ve koruyucu ekipmanlar ATEX 94/9 kapsamında değildir. Yalnız imalatçılar bu gibi aletleri her hangi bir patlama kaynağı üretmeyecek şekilde, antistatik özellikte imal etmek zorundadırlar.

6) Basınç cihazları direktifi 97/23 (Pressure equipment directive (PED) 97/23 EC)
Basınç cihazları içerisinde patlama kaynağı içeren herhangi bir cihaz yoktur. Eğer var ise ve patlayıcı ortamda kullanılacak ise ister istemez ATEX e tabidir. Koruma sistemleri de ATEX kapsamında olduğundan basınç ile çalışan alev hapsediciler (flame arrestor) basınçlı cihazlar kapsamında mıdır yoksa ATEX kapsamında mıdır sorusu akla gelmektedir. Bu tip aletlerle ilgili basınçlı cihazlar kapsamanda pek bir yaptırım yoktur. Bu nedenle bu gibi cihazlar öncelikle ATEX kapsamındadır. Özetle ATEX 94/9 basınçlı cihazlar direktifi ile pek kesişmemektedir.

7) Basit basınçlı kaplar direktifi (simple pressure vessel directive 87/404 EEC)
Daha ziyada hava veya azot depolamak için kullanılan basit basınçlı kaplar ile ATEX in kesişmesi pek enderdir. Her iki yönetmeliğinde aynı cihaza birden uygulandığı durumlar pek enderdir.

8) GAZ CİHAZLARI direktifi (gas appliances directive 90/396 EEC (GAD))
Bu direktif konut ve ticari maksadı olmayan yerlerde kullanılan gazlı cihazlar ile ilgilidir. ATEX 94/9 ise bu gibi yerleri kapsama almamaktadır.

Konutlarda kullanılan gazlı cihazların tehlikeli ortam oluşturma ihtimali yok mudur? Evlerde ve ticari lokantaların mutfaklarında kullanılan gazlı cihazların normal çalışma şartlarında patlayıcı ortam oluşturma ihtimalleri yoktur. Unutmayınız, gaz yakan cihazlar tehlikeli ortam yaratma ihtimaline ve kapsamına alınmamaktadırlar. Aynen kazan dairelerindeki brülör ve gaz tribünlerinde olduğu gibi. Ancak kaza halinde (normal şartlarda değil) gaz kaçağı oluşabilme ihtimali vardır. Dikkat edilir ise doğal gaz dağıtım şirketleri konut bağlantılarını kaynaklı borularla yaptırmakta ve boruların sıva altı döşenmesine ve herhangi bir şekilde kapatılmasına izin vermemektedirler. Maksat herhangi bir kaçağın görülebilmesidir. Mutfaklarda boru patlamasından ziyade yemeğin taşarak ateşi söndürmesi ve bu yolla etrafa yanmamış gaz yayılma ihtimali vardır. Doğal gaz kullanılıyor ise bacadan çıkabilir. LPG kullanılıyor ise mutfağın zeminine yayılır. Doğal gaz da olsa gazın ocaktan çıkış hızı yüksek ise tamamı bacadan kaçma fırsatı bulamaz ve etrafa yayılabilir. Bu gibi durumlarda kurtarıcı, gazın kokusudur. Başkaca bir önlem yoktur. Yani insan burnu detektör görevini üstlenmektedir.

Kısaca evlerde ve lokantalarda kullanılan ve patlayıcı gaz ile çalışan cihazların ATEX sertifikası almasına gerek yoktur. Aksi halde LPG veya doğal gaz kullanılan mutfaklar devasa boyutlara ulaşabilir ve halka lüzumsuz bir maliyet getirir. Aynı şekilde, gaz kullanan lokantaların mutfaklarında da herhangi bir patlatmaz alet kullanmaya gerek yoktur. Büyük mutfaklarda, gaz algılama detektörleri kullanılması tavsiye edilmektedir.

9) Yapı malzemeleri direktifi (construction products directive 89/106 EEC) (CPD)
Bazı hallerde bu direktif ATEX ile kesişmektedir. Örneğin patlayıcı bir ortamda kullanılan ve ATEX e tabi olan alev söndürme (fire ,) sistemi gibi. Bu gibi tertibatlar aynı zamanda yangını da önlediklerinden yapı malzemeleri direktifi de dikkate alınmalıdır. Örneğin silolarda olduğu gibi, alev söndürücü sistem silonun ayrıca bir parçasıdır ve yapı tasarımında dikkate alınmalıdır.

Bu arada dikkat edilmesi gereken bir husus da konuyu inceleyen NOTIFIED BODY nin her iki direktifi üzerine yetkisi olması gerektiği unutulmamalıdır.

i) KULLANILMIŞ, TAMİR EDİLMİŞ veya DEĞİŞTİRİLMİŞ (modified) İKİNCİ EL ÜRÜNLER ve YEDEK PARÇALAR

1. Eski aletler ATEX kapsamında değildir. 1 Temmuz 2003 den önce tesis edilmiş eski aletler ATEX kapsamı dışıdır. Eski olmakla birlikte modifiye edilip (değiştirilip) yeni olarak satılan (ticari piyasaya sürülen) aletler ise ATEX kapsamındadır.

Bu izahatlar ATEX 100 ile ilgilidir. Aksi halde bu maddeden eski tesislerin ATEX e uyumlu hale getirilmesine gerek yok anlamı çıkabilir. Eski tesislerin elden geçirilmesi ATEX 137 kapsamındadır. İşçi sağlığı ve iş güvenliği açısından ele alınmak zorundadır. Yeni risk analizleri ve ZON tanımlamaları (PKD hazırlanması) dolayısı ile 1 Temmuz 2006 ya kadar elden geçirilmek zorundadır.

2. İkinci el aletler AB içerisinde el değişiyor ise ATEX kapsamı dışındadır. Eğer AB dışından ikinci el malzeme getiriliyor ise bunlar da ATEX kapsamındadır. Yani AB dışından ikinci el patlatmaz malzeme getirilip AB ülkelerinde satılamaz.
3. Fazla bir değişiklik yapılmayan ve aletin güvenliğini etkilemeyen tamirat veya değişiklikler ATEX kapsamı dışındadır.
4. YEDEK parçalar ATEX dışındadır. Eğer yedek parça adı altında satılan malzeme (ATEX direktifinde tarif edildiği gibi) bir ekipman veya komponent değil ise ATEX dışındadır. Yalnızca patlatmaz aletler için ön görülen ve patlatmazlığı etkileyen yedekler komponent sayılır ve ATEX kapsamındadır. Örneğin d-tipi bir aletin içerisinde kullanılan sanayi tipi malzemeler zaten patlatmaz değildir ve her hangi bir kısıtlama söz konusu olamaz. Gözetleme camı, gövde üzerindeki kumanda düğmesi gibi parçalar patlatmazlığı etkilediğinden ATEX e tabidir ve ayrıca komponent olarak sertifikaları da bulunmalıdır.

j) ALET KATEGORİLERİ

Kullanımdaki karmaşayı önlemek için ATEX 100a patlayıcı ortamlarda konulan aletleri tehlike gruplarına göre kategorilere ayırmaktadır. Bunlar kısaca:

Grup I:

Grizulu maden ocakları ve yer üstü tesislerinde kullanılan patlatmaz aletler, Grup I adı altında diğer sanayiden ayrı olarak ele alınmaktadır. Kullanılan aletlerin yüzey sıcaklığı metan ve kömür tozuna göre tasarlanmaktadır. Sıcaklık sınıfı kömür tozu var ise 150 °C yok ise 450 °C olabilmektedir. Normalde kömür 200 °C, metan ise 600 °C tehlikeli olmaktadır. Emniyet payı dolayısı ile 150 ve 450 °C değerleri alınmaktadır. Maden sanayinin ayrı ele alınması tarihi gelişme süreci ve madenlerde kullanılan aletlerin daha dayanıklı olmalarıdır. Kullanılan aletlerin kategorileri de diğer sanayidekilerinden ayrılmış olup, aşağıda izah edilmektedir.

Kategori M1:

Bu kategorideki aletler sürekli veya aralıklı oluşan patlayıcı ortamı tehlikeye düşürmeyecek şekilde dizayn edilirler. Yüksek bir koruma düzeyine sahiptirler. ZON 0 ortamında rahatlıkla çalışabilecek düzeydedirler. ATEX, ayrıca aletin korumasında herhangi bir bozulma olduğunda ikinci bir önlem alınmasını ve yine bir birinden bağımsız iki arıza aynı anda meydana geldiğinde emniyetliliğin korunmasını istemektedir. Diğer bir tabir ile aletin arızalanması durumunda koruma devre dışı kalmamalıdır.

Etiketinde M1 işareti olan bir alet en az 2 arızada tehlike yaratmayacak şekilde dizayn edilmiştir. Ayrıca ikinci bir emniyet önlemi alınmalıdır. ATEX yazılı metninde bu şekilde yuvarlak sözler kullanılmaktadır. Pratikte bu önlemler; grizu ölçülerek tehlike, halinde (grizunun %1.5 seviyesini aşması) elektriğin kesilmesi ve çalışanlara ara verilerek madenin terk edilmesi ile gerçekleştirilmektedir. M1 kategorisi şartlarını yalnızca kendinden emniyetli korunmuş bir devre (veya alet) yerine getirebilmektedir (Ex-ia koruma seviyesinde). Bildiğimiz kadarı ile diğer koruma tiplerinde M1 kategorisinde alet yapımı imkansızdır. Pratik olarak bilinmesi gereken grizu arttığımda M1 aletlerin elektriğinin kesilmesi zorunlu değildir. M2 aletlerde ise elektrik bir şekilde kesilerek ateşleme kaynağı ortadan kaldırılmalıdır.

Kategori M2:

Patlayıcı ortam oluştuğunda bu kategorideki aletlerin elektriğinin kesilmesi gerekmektedir. Elektrik hemen kesilemeyeceği için kısa süre de olsa patlayıcı ortama maruz kalacaklardır. Bu nedenle normal çalışmaları esnasından ortamı tehlikeye düşürmeyecek şekilde patlatmaz olarak tasarlanırlar. Ayrıca ağır ve değişken çalışma şartlarına uyumlu bir yapıya sahip olacaklardır. Grizulu bir maden işletmesinde metanın havadaki oranı %1.5 seviyesini aştığında madenin ilgili bölümünün elektriği kesilir. Buna göre uygun ölçüm tertibatı yapılması zorunludur. Kullanılan metan ölçü aleti, batarya beslemeli ve kendinden emniyetli tip ve Ex-ia koruma seviyesinde olacaktır ki sürekli gazlı ortamda çalışabilsin.

Grup II :

Maden sanayi dışındaki diğer tüm sanayi kollarını kapsar. Aletlerin yüzey sıcaklıkları kullanılan ortama göre farklı olabilmektedir. Tehlike bölgeleri üç ayrı ZON'a ayrılmaktadır (Zon 0, 1 ,2).ve üç ayrı kategoride alet kullanılabilmektedir. Ayrıca kategori rakamlarının sonuna gaz ise G toz ise D harfi ilave edilir. Kategoriler aşağıdaki gibi açıklanmaktadır.

Kategori 1G veya 1D :

M1 de olduğu gibi bu kategorideki aletler sürekli ve arada bir oluşan patlayıcı ortamda çalışabilecek şekilde tasarlanırlar ve yüksek bir koruma seviyesine sahiptirler. ZON 0 (ZON 20) ortamında rahatlıkla çalışabilecek düzeydedirler. Aynı şekilde; aletin korumasında herhangi bir bozulma olduğunda ikinci bir önlem alınması ve yine bir birinden bağımsız iki arıza aynı anda meydana geldiğinde emniyetliliğin korunması istenmektedir. Bildiğimiz kadarı ile, kategori 1 şartlarını ancak kendinden emniyetli korunmuş bir devre (veya alet) yerine getirebilmektedir (Ex-ia). Bu demektir ki, ZON 0'da ancak kendinden emniyetli, Ex-ia tipi aletler kullanılabilir, Ex-ib tipi dahil diğer koruma tiplerinin hiç biri kullanılamaz.

Kendinden emniyetli devreler (aletler) iki koruma seviyesinde (eski tabir kategori) (**a** ve **b**) imal edilir. Bunlar emniyet faktörleri ile ilgilidir. Ex-ia tipi aletlerin emniyet katsayısı 1.5 alınır ve daha düşük akımlarda emniyetlidirler. Ex-ib tipi aletlerin emniyet katsayı 1 alınır ve daha yüksek akımlarda da çalışırlar. Kendinden emniyetli bir devrede aynı anda bir veya birkaç arıza birden meydana gelebilir. Bunlar yapılan emniyet bariyerlerine konulan zener diod sayısı ile belirlenir. Ex-ia tipi bir bariyerde üçten fazla zener barier (diod?) vardır. Biri veya ikisi arızalansa emniyetlilik devam etmektedir. Ayrıca güç üreten cihazlar d-tipi korunmuş muhafaza içerisine konulur ki, bu ikinci bir önlem anlamına gelebilir.

Kategori 2G veya 2D:

Bu kategorideki aletler, normal çalışmalarında olduğu gibi arıza hallerinde de ortamı tehlikeye düşürmeyecek şekilde dizayn edilirler. Etiketlerinde 2G (2D) yazan aletler ZON 1 (ZON 21) ortamında rahatlıkla kullanılabilirler. Kategori 2'in kategori M2 den farkı, tehlikeli ortam oluştuğunda elektriğin kesilme şartının olmayışıdır. Madenlerde böyle bir şart söz konusu iken, sanayide gerek duyulmamaktadır. Denilebilir ki, bu bir zayıf nokta değil midir? Aksi halde sanayide tehlikeli bölgelerin tamamına gaz izleme sistemi ve elektriği otomatik kesen tertibat yerleştirilmesi gerekir ki, hem uygulaması güç ve hem de maliyeti yüksektir.

Tablo 4-03: Kategoriler ve kullanım bölgeleri

KULLANIM YERİ, ZON		Grup	KATEGORİ	KORUMA TİPİ
Madenler	Sürekli gazlı ortamda çalışabilir	I	M1	Ex I-ia
Madenler	Grizu yükseldiğinde elektrik kesilir	I	M2 + M1	Ex I-ia, ib, d, e, o,p,q ve saire
Diğer sanayi	ZON 0, ZON 20	II	1G, 1D	Ex IIG/D - ia
Diğer sanayi	ZON 1, ZON 21	II	2G+1G, 2D+1D	Ex IIG/D - ia, ib, d,e,o,p,q ve saire
Diğer sanayi	ZON 2, ZON 22	II	3G+2G+1G, 3D+2D+1D	Ex IIG/D - ia, ib, d,e,o,p,q ve saire

Kategori 3G veya 3D:

Bu kategorideki aletler normal çalışmalarında ortamı tehlikeye düşürmeyecek şekilde dizayn edilmişlerdir. Arıza durumunda tehlikeli olan ZON 2 (ZON 22) ortamlarında kullanılabilmektedirler. Üst kategorideki aletler alt kategoride de kullanılabilirler, fakat tersi geçerli değildir. Örneğin kategorisi 1 olan bir alet ZON 0, 1 ve 2 de de rahatlıkla kullanılabilir iken, kategorisi 3 olan bir alet yalnızca ZON 2 de kullanılabilir, ZON 0 ve ZON 1 sahalara yerleştirilemez. Tablo 4-03 de kategorilerin kullanılabileceği tehlike bölgeler ve koruma tipleri görülmektedir

4.3 YENİ ATEX DİREKTİFİ, ATEX 2014/34/AB, ATEX 114

Avrupa Parlamentosu 26 Şubat 2014 de aldığı bir karar ile ATEX 94/9 olarak bilinen direktifi değiştirmiş ve yeni şekli ve adı ile "DIRECTIVE 2014/34/EU" 29.03.2014 tarihli AB resmi gazetesinde (Official Journal of the European Union) yayınlanmıştır. Üye ülkelere 19 Nisan 2016 tarihine kadar uyum süresi tanınmaktadır. Değişen yalnızca ATEX değildir. Aşağıda isimlerini saydığımız 8 adet direktif de değiştirilmiştir. Ana gaye CE markasını güçlendirmektir. 2008 den itibaren başlatılan ve kısa adı NLF (new legislative framework) olarak bilinen bu yeni yasal düzenlemelerin gayesi aşağıdaki gibidir:

1) Pazar gözetim ve kontrolünü artırmak ve güçlendirmek
2) Ürün uygunluk değerlendirmesini güçlendirmek. Sertifika veren belgelendirme kuruluşları ile muayene kuruluşlarının onaylanmasının (Onanmış Kuruluş olarak atanmaların) sıkıya alınması
3) CE işaretinin güvenilirliğini artırmak.

26 Şubatta 2014 itibarı ile değişen direktifler:

	Türkçesi adı	Rumuzu	İngilizce adı
1	Alçak gerilim direktifi	Directive 2014/35/EU	Low Voltage Directive
2	Elektromanyetik uyumluluk direktifi	Directive 2014/30/EU	Electromagnetic Compatibility Directive
3	ATEX direktifi	Directive 2014/34/EU	ATEX Directive
4	Kaldırma makineleri direktifi	Directive 2014/33/EU	Lifts Directive
5	Basınçlı kaplar direktifi	Directive 2014/29/EU	Simple Pressure Vessels Directive
6	Ölçü aletleri direktifi	Directive 2014/32/EU	Measuring Instruments Directive
7	Otomatik olmayan tartı aletleri direktifi	Directive 2014/31/EU	Non-automatic Weighing Instruments Directive
8	Sivil kullanım amaçlı patlayıcılar	Directive 2014/28/EU	Civil Explosives Directive

Anladığımız kadarı ile yeni yasal düzenleme ile (NLF) "kalite güvence" sitemlerinde değişim dolayısı ile karmaşa yaşanacaktır. Uzmanlık sahamız olmayan CE belgesi verebilme usul ve esasları tamamen değişecek veya yeni bir şekle sokulacaktır. Aşağıda bahsedeceğimiz gibi imalatçıları da en çok sıkıntıya sokacak bu konular olacaktır. Değişim teknik bazda yeni bir şey getirmese de bürokratik işleri zora sokacağa benzemektedir.

Gelelim kendi konumuza. Ne oldu da ATEX 94/9 değiştirildi? Çünkü ATEX 94/9 kalite güvence sistemi ve CE belgesi ile ve bu belgelerin nasıl verileceklerine dair hükümler içermektedir. CE nin güçlendirilmesi kapsamında ATEX 94/9 da yeniden yazılmıştır.

ATEX 94/9 da değişmesi arzu edilen bazı maddeler var idi. Bunların hiç birine dokunulmamış aynen muhafaza edilmiştir. ATEX'in uluslar arası standartlara uyumluluğunu güçlendirmek için kategori tarifleri değiştirilerek "IEC 60079-0 Ed.6" da ön görüldüğü gibi düzenlenebilir idi. Bilindiği gibi ATEX 94/9 da alet kategorileri tarif edilmekte ve kategori 1, 2; 3 den söz edilmektedir. Kategori 1, 2, 3 tabirleri kuşak (zone) tarifleri ile karışmaktadır. Bildiğiniz gibi: Kuşak 0 da kategori 1, Kuşak 1 de kategori 2 ve Kuşak 2 de kategori 3 alet kullanılmaktadır. Madenlerde kategori M1 ve M2 den söz edilmektedir.

IEC 60079-0 Ed.6 ise kategori yerine patlamadan koruma düzeyi (EPL=explosion protection level) getirilmiştir. Kategori 1, 2, 3 yerine EPL a, b c rumuzlarından söz edilmektedir ki, böylece kuşak işaretleri olan (0, 1, 2) ile karışıklık yaşanmamaktadır. EPL, kategori ve kuşak karşılıkları aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

	Grup II, Sanayi		Grup I Madenler	
Kuşak (ZONE)	Kategori	EPL	Kategori	EPL
Kuşak 0	1	a	M1	Ma
Kuşak 1	2	b	M2	Mb
Kuşak 2	3	c		

IEC 60079-0 Ed.6'da, aşağıdaki tabloda görüleceği gibi, tozlar ayrı bir grup altında toplanmıştır.

TOZ Grupları		
III A	III B	III C
Uçucu lift, yonga, talaş ve iplikler	Yalıtkan tozlar	İletken tozlar

Yeni baştan yazılmış olan direktif "2014/34/EU" da yukarıda bahsettiğimiz ufak değişiklikler yapılarak ATEX in uluslar arası uyumu daha kolay ve anlaşılır hale getirilebilir idi. Eski ATEX 94/9 16 madde ve ekleri ile beraber yaklaşık 18-20 sayfadan ibaret idi. Yeni ATEX 2014/34/EU ise 45 madde ve ekleri ile beraber 40-50 sayfa bir metinden oluşmaktadır. Burada teknik olarak hiç bir şey değişmemiş olabilir mi? Değişen yalnızca usuller ve yöntemler midir? Aşağıda okuduğumuz bazı yazıların konu ile ilgili bölümlerinin özetlerini ve nelerin değiştiğine dair yabancı görüşleri kısaca aktaramaya çalışacağız..

A) İspanyol BÜROVERITAS firmasının internet sayfasında yayınlanan Sean Clark imzalı bir yazıda yeni yayınlanan ATEX direktifinin aşağıdaki değişiklikleri ön gördüğünden söz edilmektedir. (bak: http://www.exveritas.com/the-new-atex-directive-2014-34-eu-is-published)

- *Yeni ATEX 2014/34/EU ile ürün denetlemeleri ve gözetimi artacaktır.*
- *Onanmış Kuruluşlar yeniden müracaatta bulunarak ATEX Onanmış Kuruluşu belgesi alacaklardır. Mevcut Onanmış Kuruluşlar otomatikman Onanmış Kuruluş yetkisine sahip olamayacaklar, durumları tekrar gözden geçirilerek yeni yetki belgesi alacaklardır.*
- *Tüm Onanmış Kuruluşlar akredite edilecek ve Onanmış Kuruluş olmaya müsait olup olmadıkları gözden geçirilecektir. Bu bağlamda ATEX 2014-34-EU kapsamında Onanmış Kuruluş sayısının azalması beklenmektedir.* Fakat 2019 sonu itibüaarı ve gördüğümüz kadarı ile her hangi bir azalma ve yetkisi iptal edilen onanmış kuruluş tarafımızdan duyulmamıştır.
- *CE taahhütnamesinin (deklerasyonunun) adı "EC" yerine "EU" olacaktır.*
- *"EC tip testi sertifikasının" adı "EU tip testi sertifikası" olarak değişecektir. (Türkçesi "AB tip testi sertifikası" belki aynen kalabilir).*
- *ATEX sertifikalarında sertifikaların bitiş süresi belirtilecektir. Bildiğimiz kadarı ile 5 yıl olan geçerlilik süresi sertifikalarda belirtilmiyor idi. Kullanıcı herhangi bir denetim yapmadan ve sertifikayı yenilemeden kullanmaya devam ediyor idi.*
- *ATEX 94/9 a göre bu güne kadar verilmiş olan belgeler aynen geçerliliğini koruyacak herhangi bir belge yenilemeye gidilmeyecektir. Çünkü yeni ATEX teknik bazda her hangi bir değişim getirmemektedir.*
- *İhale dokümanlarında istendiğinde ATEX sertifikalarının kopyası verilecektir. Türkiye'de bu belgeler zaten istenmektedir*

B) Amerikan METLAB firmasının internet sitesinde aşağıdaki bilgiler yer almaktadır (bak: http:// www. metlabs. com/ blog/ tag/ atex-directive/)

Avrupa Parlamentosu 29 Mart 2014 de 8 adet Direktifi yeniden ele aldı ve bazı değişiklikler yaptı. Bu direktiflerin isimleri de değişmiş oldu. Bunlardan en önemlisi

1. Elektromanyetik Uyumluluk Direktifi (EMC Directive 2014/30/EU, eski rumuzu 2004/108/EC)
2. Alçak Gerilim Direktifi (Low Voltage Directive, LVD 2014/35/EU, eski rumuzu 2006/95/EC idi)
3. ATEX Direktifi (ATEX Directive 2014/34/EU, eski rumuzu 94/9/EC idi)

Yeni direktifler 19 Nisan 2014 itibarı ile yürürlüktedir ve üye ülkelere 20 Nisan 2016 ya kadar 2 yıl bir uyum süresi tanınmış olup, bu zaman zarfında tüm üye ülkeler yasa yönetmelik ve saire gibi müktesebatlarını yeni direktiflere uygun hale getirmek zorundadırlar. İmalatçılar isterlerse yeni direktife göre CE belgesi verebilirler. 20 Nisan 2016 dan sonra yeni direktife uyum mecburi hale gelecektir. Yeni uygulama (New Legislative Framework) (NLF) aşağıdaki konuları hedeflemektedir. Diğer bir söz ile değişiklikler bu maksatla yapılmıştır.

1) Tedarik zincirinin izlenebilmesi, takibinin kolaylaştırılması.
2) Pazar gözetim ve denetim usullerinin geliştirilmesi. Pazara sürülen malların denetleme usullerinin daha sıkı hale getirilmesi.
3) Test laboratuarları ve onanmış kuruluşlara sıkı koşullar getirilerek "uygunluk değerlendirme kalitesini" güçlendirmek. Bundan böyle "AT tip testi" ve sertifika vermek eskisi kadar kolay olmayacaktır.
*4) CE işaretine sıkı kontrol getirilerek geçerliliğinin ve itibarının artırılması hedeflenmekte*dir.

C) BASEEFA Firmasının internet sitesindeki yazısı (bak: www.baseefa.com/downloads.asp?fid=3791)

BASEEFA İngilterenin en eski patlatmaz ekipman test ve sertifika kuruluşudur. SIRA daha sonra kurulmuş olmakla birlikte piyasaya hakim durumdadır. Çünkü BASEEFA nın özelleştirilmesi uzun zaman almıştır. Bu kuruluşun özelleştirilmesi Türkiye'deki bazı özelleştirme olaylarına benzer hikayeler yaşamış ve birçok badirelerden sonra Karabük

Demir Çelik özelleştirilmesi benzeri 1 lira defter değeri üzerinden çalışanlarına satılmıştır. BASEEFA nın eski müdürü Ron Sinclair birden bire patron oluvermiştir.

Bu kuruluş patlatmaz teknolojisi üzerine araştırmaları ve geliştirmeleri ile dünyaca tanınmıştır ve konu üzerine söz sahibi sayılır. Ron Sinclair ve uzmanları CENELEC, IEC ve BSI de faaldirler. Kuruluşun sitesinde 2012 yılında kaleme alınan bir yazı mevcut olup bu yazıda "yeni ATEX" değişim gerekçeleri aşağıdaki gibi açıklanmaktadır

- *CE markasına güvensizlik vardır. Piyasada üzerinde CE işareti bulunan ATEX e uymayan tehlikeli ürünler mevcuttur. Bunların takip edilmesi gerekmektedir.*
- *Uygulama farklılıkları dolayısı ile, piyasada ATEX'e uymayan ürün oluşu ekonomik rekabeti kötü yönde etkilemektedir.*
- *Uyumluluk değerlendirmelerinde farklılıklar mevcuttur. Ülkelerin Onanmış kuruluşları farklı uygulama ve değerlendirmelerde bulunmaktadırlar.*
- *Bazı Onanmış Kuruluşların verdiği sertifikalar arası farklılık ve kalitesizlik, problem yaratmaktadır.*

Bu yazıda Onanmış Kuruluşların akredite edilmiş olması gerektiği vurgulanmaktadır. Bildiğimiz kadarı ile Türkiye'de mevcut üç adet Onanmış Kuruluşun (IEP, SCA ve TSE) TURKAK dan akreditasyonu mevcuttur. Acaba yeni uygulamada akreditasyonu her ülke kendisi vermeyecek de, AB den (Brüksel'den) gelecek bir kuruluş mu akredite belgesi verecektir? Akreditasyon işlerinin nasıl yürüdüğü ve Türkiye'deki TURKAK'ın yapısı tarafımızdan bilinmemektedir. Eğer üye ülkeler "milli sanayi koruma" düşüncesi ile bu güne kadar uygunsuz şirketlere Onanmış Kuruluş yetkisi veriyor idiyseler, aynı şekilde akreditasyon işlerinde de bu düşünce devam edecek ve önceden olduğu gibi uygun olmayan şirketler akredite edilecek ve Onanmış Kuruluş belgesi alacaklardır. Bizce akreditasyon işleri AB merkezi olan Brükselden yürütülmedikçe sonuç fazla değişmeyecektir. Bizce kötü niyet önlenemez. Tüketici, kullanıcı kendi tercihini buna göre yapmalıdır. Yazımız devamında benzeri konular ele alınmıştır.

DEĞİŞİM ile HEDEFLENEN NEDİR?

Bizce yeni ATEX ile iki konuda değişim hedeflenmektedir:

1) Anladığımız kadarı ile CE işaretinin itibarsızlığını önlemek için CE kalite güvence sistemi ile ilgili 8 adet direktifde değişikliğe gidilmiştir. Amaç CE markalı malların itibarını artırmaktır. Bu bağlamda ATEX direktifinde de değişiklik yapılmıştır. Değişim tamamı ile ürün kalite güvence sistemi ve ürünlerin pazara sunulması ile ilgilidir.

Burada insanın aklına "acaba Çin mallarının rahatça dolaşımı engellenmek" mi hedefleniyor sorusu gelmektedir. Piyasaya bol miktarda CE işaretli kalitesiz mal süren ülke ÇİN dir ve ÇİN AB üyesi de değildir. Eğer böyle ise, neden açıkça söylenmiyor veya gümrük duvarı gibi başka tedbirler alınmıyor?. Çine karşı gümrük duvarı gibi sert tedbirler alınamamaktadır. Çünkü Çin aynı zamanda büyük tüketicidir. Aksi halde zararlı çıkacak Çin değil Avrupa ülkeleridir.

2) Değişim ile hedeflenen ikinci önemli konu Onanmış Kuruluşlara akreditasyon gibi sıkı denetim getirilmesidir. Batı Avrupanın söz sahibi Onanmış Kuruluşları durumdan şikayetçi olduğuna göre rast gele kuruluşlara Onanmış Kuruluş belgesi verilmesinin önüne geçilmesi amaçlanmaktadır. ÇİN gibi AB ülkeleri dışında da ATEX Onanmış Kuruluşları mevcuttur. Acaba AB ülkeleri içerisinde uydurma Onanmış Kuruluşlar mevcut mudur? AB'ye yeni giren Doğu Avrupa ülkelerinde akredite olmayan Onanmış Kuruluşları mı mevcuttur? Bunları bilemiyoruz. Bildiğimiz kadarı ile bazı ülkelerin ve hatta bazı Onanmış Kuruluşların pek güvenli olmadığı ve tüketicilerin de bu ülke veya kuruluşlardan alınan sertifikalara pek itibar etmeyişidir. Benzeri birkaç olay tarafımızdan da yaşanmış ve yetkisi olmadığı halde Grup I medenlerde kullanılan aletlere sertifika veren Onanmış Kuruluşlara rastlanmıştır.

4.3.1 DEĞİŞİMİN ÖN GÖRDÜĞÜ YENİLİKLER

Yeni baştan yazılmış olan ATEX direktifinde yukarıda bahsettiğimiz ufak değişiklikler yapılmış olsa idi, ATEX in uluslararası uyumu daha kolay ve anlaşılır hale gelecekti. Eski ATEX 94/9 16 madde ve ekleri ile beraber yaklaşık 18-20 sayfadan ibaret iken, yeni ATEX 2014/34/EU 45 madde ve ekleri ile beraber 48 sayfa bir metinden oluşmaktadır. Konunun uzmanları “teknik içerikte hiç bir şey değişmedi, yalnızca kalite güvence sistemi ve CE belgesi, sertifika gibi konular değişti” demektedirler. Bunların ne kadar doğru olduğuna ileriki yıllarda yaşayarak göreceğiz. Elimizdeki kaynaklardan okuduğumuz kadarı ile kısa başlıklar ile aşağıdaki konularda değişim ve yenilik ön görülmektedir.

- Yeni ATEX 2014/34/EU ile ürün denetlemeleri ve gözetimi artacaktır.

- Onanmış Kuruluşlar yeniden müracaatta bulunarak ATEX Onaylanmış Kuruluşu belgesi alacaklardır. Mevcut Onanmış Kuruluşlar otomatikman Onanmış Kuruluş yetkisine sahip olamayacaklar, durumları tekrar gözden geçirilecektir.
- Tüm Onanmış Kuruluşlar akredite edilecek ve Onaylanmış Kuruluş olmaya müsait olup olmadıkları gözden geçirilecektir. Bu bağlamda ATEX 2014/34/EU kapsamında Onanmış Kuruluş sayısı muhtemelen azalacaktır.
- CE taahhütnamesinin (deklerasyonunun) adı "EC" yerine "EU" olacaktır. Türkçede AT olarak gözüken işaret AB ile değişecektir. Çünkü Avrupa Ekonomik Topluluğunun adı Avrupa Birliği olarak değiştirilmiştir.
- Aynı şekilde "EC tip testi sertifikasının" adı "EU tip testi sertifikası" olarak değişecektir.
- ATEX sertifikalarında geçerlilik süresi belirtilecektir. Bildiğimiz kadarı ile zaten 5 yıl olan geçerlilik süresi sertifikalarda belirtilmiyor ve imalatçı da herhangi bir denetim yaptırmadan ve sertifikayı yenilemeden kullanmaya devam ediyor idi. Bu madde muhtemelen kullanıcıları kapsamıyordur. Bir kere satılıp kullanımda olan örneğin bir patlatmaz elektrik motorunun sertifikası da her 5 yılda bir sorgulanmalı mı? Bizce böyle bir şey olamaz. Kullanımdaki aletler her 3 yılda bir denetimden geçirilmekte ve denetimler esnasında aletin imal edildiği ve sertifika aldığı yıllardaki kurallara riayet edilmektedir.
- ATEX 94/9 a göre bu güne kadar verilmiş olan belgeler aynen geçerliliğini koruyacak herhangi bir belge yenilemeye gidilmeyecektir. Çünkü yeni ATEX teknik temelde her hangi bir değişim getirmemektedir.
- İhale dokümanlarında istendiğinde ATEX sertifikalarının kopyası verilecektir. (Türkiye'de bu belgeler zaten istenmektedir)

Ağustos 2014 tarih ve 451 sayıl Elektrik Mühendisliği dergisinde konu ile ilgili bir makalemde sehven aşağıdaki paragraf yer almıştır. Bu doğru değildir.

- *Sistemin kendi kendini denetleyebilmesi için Onanmış Kuruluşlar hangi firmaya hangi tip aletler için sertifika verdiklerini internet sitelerinde ilan edeceklerdir*.

Sistemin kendi kendini kontrol edebilmesi bizce önemli bir madde iken yeni ATEX 114'e ilave edilmemiştir. Muhtemelen üye ülkelerden bazılarının ve özellikle büyük firmaların işine gelmiyor olabilir. Çünkü büyük üreticilerin internet sitelerinde hemen her şey detayına varana kadar açıklanmış durumdadır. Büyük firmaların korsan üreticiler ile rekabet etmek gibi bir dertleri olmadığı anlaşılmaktadır. Sistemin kendi kendini kontrol etme olayı "IECEx Sytem" de yıllar öncesinden mevcuttur ve halen de faaldir. Kullanıcılar ellerindeki aletin seri numarası ile sertifika veren ExTL'leri (Onanmış Kuruluş) internet sitesinden sorgulayabilmekte ve ellerindeki aletin gerçekten sertifikalı olup olmadığını teyit edebilmektedir. Denetleme yapan kişiler de aynı yöntem ile kontrol ettikleri aletin gerçekten patlatmaz belgeli olup olmadıklarını yani korsan mı değil mi, denetleme imkanına sahiptirler.

4.4 IEC, ULUSLAR ARASI ELEKTROTEKNİK KOMİSYONU

IEC, International Electrotechnical Commision

IEC 1906 yılında elektrikle ilgili konularda uluslararası birliktelik sağlamak maksadı ile kurulmuştur. Elektriğin gelişmesi ve insan hayatına girmesine paralel olarak etkisi de artmaya devam etmiştir ve halen devam etmektedir. Mekanik konularda standart hazırlayan ISO (International Standart Organisation) 1926 yılında kurulmuş ve 2.dünya savaşından sonra 1946 yılında yeniden revize edilerek IEC ye benzer şekilde organize edilmiştir. ISO ve IEC herhangi bir hükümete bağlı olmayan hükümetler üstü (non governmental) tabir edilen kuruluşlardır. Her iki kuruluşun da merkezi İsviçrenin Cenevre kentindedir ve çalışmaları paralel yürümektedir.

IEC'nin yapısı aşağıdaki şemada canlandırılmaya çalışılmış olup, IEC genel kurulu üye ülkelerin milli komitelerinden oluşmaktadır.

IEC KONSEYİ (Üye ülkelerin milli komitelerinden oluşur) YÜRÜTME KOMİTESİ=YÖNETİM KURULU (IEC Memurlarından oluşur) **KONSEY KURULLARI**		MERKEZ OFİS (Yürütme kurulu bürosu)
STANDART HAZIRLAMA YÖNETİM KURULU Standart Hazırlama Çalışmalarında Uluslararası Uzlaşmanın Yönetimi	**UYGUNLUK DEĞERLENDİRME KURULU (CAB)** Belgelendirme ve Sertifika İşlerinin Yönetimi	

IEC de iki çeşit üyelik vardır. Birincisi tam üyelik ikincisi de ortak üyeliktir. Tam üyeler IEC kararlarında söz sahibidirler ve veto etme hakları bulunmaktadır. Her üye eşit hakka ve bir oya sahiptir. Ortak üyeler ise gözlemci üyelerdir, toplantılara katılabilirler, oy hakları sınırlıdır. Standart hazırlama çalışmalarını takip edebilirler. IEC nin çekirdeğini milli komiteler oluşturur. Tam üye olabilmek için milli komitelerin IEC çalışmalarına katılmaları ve faal olmaları gerekir. IECnin standart hazırlama çalışmalarına girmeden önce diğer standart hazırlama kuruluşlarından CEN ve CENELEC e de bir göz atalım.

CENELEC 1976 yılında kurulmuş olup, elektrikle ilgili Avrupa standartları hazırlamakla görevlendirilmiştir. Çalışmalarını IEC'nin AB gölgesidir şeklinde özetleyebiliriz. Çünkü yayınladığı standartların tamamı IEC ile numaralamasına varana kadar aynıdır. Patlayıcı ortamlarla ilgili ATEX direktifi dolayısı ile ufak sapmalar mevcuttur.

CEN aynı şekilde ISO'nun AB gölgesidir ve mekanik konularında AB standartları yayınlamaktadır. CEN içerisinde patlayıcı ortamlarla ilgili standart hazırlayan TC305 komisyonudur. IEC, CEN ve CENELEC kuruluşlarında patlayıcı ortamlarla ilgili standart hazırlayan komisyonların çalışmaları bir nevi iç içedir ve bir birleri ile temas ve bilgi alışverişi içerisindedirler.

4.4.1 STANDART HAZIRLAMA:

IEC de standart hazırlama komiteleri (TC, technical commitee) veya alt komiteler (SC, subcommitee) mevcuttur.. Her komite bir sekreterlik, bir başkan ve milli komitelerce atanan yeteri kadar uzman üyelerden oluşur. Milli komiteler standart hazırlama çalışmalarına katılmakta serbesttir. Yalnız çalışmalara devamlı katılan aktif üyeler katılımcı üye (P-members, participating members) adı ile isimlendirilir. P-Üyeler hazırlık çalışmalarındaki standart tasarılarının çalışmalarına ve toplantılara katılma ve oylama haklarına sahiptirler. Gözlemci üyeler O-Üyeler (O-members, observer members) standart çalışmalarını izleyebilirler. Oy ve dolayısı ile söz hakkına sahip değillerdir. Yalnız son tasarının yayınlanmasından önceki nihai tasarının (FDIS) oylamasına katılabilmektedirler.

Bu durumda insanın aklına, O-Üyeler standart hazırlıklarına hiç katılmayıp da en sonunda standardın reddedilmesine sebep olabilirler mi sorusu gelmektedir. Bu bir nevi "bir sepet inciri ezmek" gibi olmaz mı? Hiçbir şey yapmayıp sonunda da yapılan işin çöpe atılmasına neden olamazlar mı?

Teknik komitelerin (TC'ler) ve alt komitelerin (SC'ler) çalışmalarından kaynaklanan ürünler veya yayınlar iki geniş kategoriye ayrılır. Bunlar:

1) Standart seviyesinde yayınlanan raporlar. Bunlar:

- Uluslararası standartlar ve bu standartlarda yapılan değişiklikler
- Teknik şartnameler
- Ön standart seçeneği olan veya olmayan, umuma açık şartnameler.
- Sanayi teknik anlaşmaları (Industry Technical Agreement)

Sanayi teknik anlaşması da nedir? Hiç duymuş değiliz. Acaba sanayi kuruluşları arası özel anlaşmalarımı organize ediyorlar? IEC'yi sanayi kuruluşları arası anlaşmalar ilgilendirir mi? Uluslararası gemicilik, nakliye kuralları gibi yayınlanan belgeler olabilir belki.

2) Bilgi için yayınlanan raporlar

- Teknik raporlar
- Teknolojik gelişme veya gidişat değerlendirme raporları
- Kılavuzlar

4.4.2 UYUMLULUK DEĞERLENDİRMESİ

Uluslararası ticareti kolaylaştırmak maksadı ile IEC yayınladığı standartlara uygunluğu test edip sertifika ve belgeler vermektedir. Bu iş için üye ülkelerde laboratuvarlar kurmuştur. Milli bazda üretilen aletlerin uyumluluğunu test eden dört farklı kuruluş mevcuttur. Uyumluluk değerlendirme kuruluşları (CAB, conformity assessment board) aşağıdaki gibi 4 bölümden ibarettir.

1) **IECEE**: Elektrikli ekipman ve bileşenlerin uygunluk testi ve belgelendirme sistemi. Bu sistem konut, büro ve sağlık hizmetlerinde kullanılan elektrikli aletleri ve bileşenleri kapsamaktadır.

2) **IECQ-CECC**: Elektronik parça veya bileşenler (komponent) için onay ve sertifika programı. Bu programda elektronik malzemelerin uluslararası standartlara uyumlulukları kontrol edilip belge (sertifika) verilmektedir.

3) **IECRE**: Yenilenebilir enerji uygulamalarında kullanılan teçhizatın standartlara uyumluluk ve sertifikalandırma programı.

4) **IECEx** Scheme veya IECE System: Patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrikli aletlerin uluslararası standartlara uyumluluğunu test eden ve sertifika veren sistem. Bu kuruluşlar uluslararası geçerli sertifika vermektedir.

4.4.3 TC31

TC 31, patlayıcı ortamlarla ilgili standartları hazırlamak maksadı ile 1948 yılında kurulan bir ihtisas komitesidir. İlk yayınına 1957 yılında d-tipi koruma ile başlamıştır. O zamanlar IEC yayınları tavsiye niteliğindedir (IEC Recomendation). Daha sonra bu tavsiyeler uluslararası standart olarak ilk defa 1976 yılında yayınlanmış ve uluslararası itibar kazanmaya başlamıştır.

IEC standartları Avrupa standartları ile bire bir aynıdır ve IEC çalışmaları CENELEC çalışmaları ile eş zamanlı yürümektedir. 1996 yılında Dresden'de varılan mutabakat ile EN 50000 serisi standartların numaralamasının, IEC 60079 serisi standartlar ile aynı yapılmasına ve çalışmaların da IEC ile paralel yürütülmesine karar verilmiştir. Bilindiği gibi IEC de hazırlanan standartlar CENELEC de paralel oylamaya tabi tutulmakta ve ayrı bir standart hazırlanmamaktadır. IEC standardının sonuna Ek-ZA ile başlayan açıklamalar ilave edilmesi ile yetinilmektedir.

TC31 komisyonu elektrikli aletlerin yanı sıra mekanik aletler ve koruyucu sistem gibi patlayıcı ortamlar ile ilgili ne var ne yok tümü ile ilgili standartlar hazırlamaktadır. Yani patlayıcı ortamların tamamı TC 31 görev kapsamı içerisindedir. 2007 Yılında ISO ile yapılan anlaşma ile "patlayıcı ortamlarda kullanılan makine alet ve koruyucu sistemler" ile ilgili standart hazırlama ve yayınlama görevi IEC ye ve dolayısı ile TC31 e verilmiştir. TC31 altında SC31M adında yeni bir

alt komisyon oluşturularak bu komisyona bilinen Avrupa normları doğrultusunda yeni mekanik ekipman standartları hazırlama görevi verilmiştir. Patlayıcı ortamlarda kullanılan makine ve koruyucu sistemlerle ilgili yeni standart serisi 80079 ile başlayacak, uzantı numaraları 60079 dekine benzer şekilde verilecektir ki, ileride bir birleşme, IEC 60079 kapsamına alınma gündeme geldiğinde, kolayca uygulanabilsin. Yine de hedefte bir birleşme vardır. Muhtemelen TC31 içerisinde tam bir fikir birliği yoktur. Bazı uzmanlar makine aksamının da bir alt bölüm olarak 60079 a ilave edilebileceğini söylerken bazıları araya duvar çekilmesini istemektedir.

Tozlar konusunda, IEC 61241 in kaldırılarak IEC 60079 içerisine alınmasına karar verilmiş ve bildiğimiz kadarı ile 2015 itibarı ile tamamlanmıştır. TC31M bazı standartlar hazırlayarak CENELEC içerisinde paralel oylamaya sunmuş ise de 2020 itibarı ile mekanik aletler ve koruyucu sistemler konusu tam olarak bir anlaşma sağlanmış ve standartlara oturuşmuş değildir. EN 13463 serisi standartlar halen geçeli durumdadır. Çünkü mekanik aletlerin koruma yöntemleri konusunda bazı uzmanlar lüzumsuz ve anlamsız koruma tipleri olduğunu iddia etmektedirler.

Son yıllarda hazırlanan IEC 60079 standartları "electrical apparatus for explosiv gas atmosphere" şeklinde yayınlanmamaktadır. Electric, gas ve apparatus kelimesi çıkarılarak "explosive atmospheres" şeklini almış olup, "part 15: equipment protection by type of protection n" örneğinde olduğu gibi, açıklama bu yazıdan sonra yer almaktadır.

2000'li yılların başında IEC 60079 serisi standartların anlaşılamaz ve kalabalık bir hal aldığı ve çoğu konuların her standart serisinde aynen tekrarlandığının farkına varılarak, bunların toparlanıp düzenli bir şekle sokulmasına ve standartların sadeleştirilmesine karar verilmiştir. Tozlu ortamların da 61241'den çıkarılıp, 60079 serisi standartlar içerisine alınacağı veya bu seri standartlar içerisinde eritileceği kararı ile birlikte konu yeni baştan ele alınmaya başlanmıştır. Bu doğrultuda ilk ele alınması gereken birinci seri standart olan IEC 60079-0 dır ve standart yeni şekli ile (versiyon 7) en son 2017 Aralık ayında yayınlanmıştır.

Şebeke ile ilgili 60079-14 ve 60079-26 ve ayrıca tamir bakımla ilgili 60079-19 nolu standartların bir arada incelenmesi ve gerekiyor ise birleştirilmesi uygun görülmüştür. Ayrıca KE ile ilgili ve 60079-27 ve yine FISKO ile ilgili 60079-25 standartların bir arada incelenmesine ve gerekiyor ise bazı kısımların 60079-11 de birleştirilmesine karar verilmiştir. IEC 60079-11 in son 7.sürümü Aralık 2017 tarihinde yayınlanmıştır. Bildiğimiz kadarı ile 60079-27, 60079-11 içerisinde eritilmiş ve yürürlükten kaldırılmıştır

TC 31 komisyonu 2015 itibarı ile aşağıdaki alt komisyonları da bünyesinde barındırmaktadır.

SC 31G: Kendinden emniyetli veya içsel güvenlikli aletler ile ilgili (IEC 60079-11, -25, -27) standart hazırlama alt komisyonu.

SC 31J: Tehlikeli ortamların sınıflandırılması ve tesis kurulması ile ilgili (IEC 60079-10, -14, -17, -19) standart hazırlama alt komisyonu.

SC 31M: Patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrikli olmayan teçhizat ve koruyucu sistemlerle ilgili standart hazırlama alt komisyonu.

TC 31, 2012 tarihinde 3 alt komisyon, 15 çalışma grubu, 5 proje ve 21 geliştirme timi ile faaliyet halindedir. 34 katılımcı ülke (P-üyesi) ve 12 gözlemci ülkeden (O-üye) oluşmaktadır. 2018 yılında P-üyeler 40'a çıkmış ve O-üyeler de 11 olmuştur.

4.4.4 IECEx Scheme, IECEx System

Avrupa normları (EN) etrafında birleşme ve 1995 den itibaren de ATEX talimatlarının devreye girmesi ile Avrupa ülkelerinde patlatmaz malzemelerin ticari piyasada serbest dolaşımında beklenmedik büyük bir başarı sağlanmıştır. Büyük üreticilerin ucuz üretim yapan küçük üreticiler tarafından bastırılacağı korkusu yaşanmamış ve ucuz ücret ödeyen, işçilikleri düşük olan ülkelerin piyasayı ele geçirmesi gibi bir olay ile de karşılaşılmamıştır. Her firma eskisi gibi malını satmaya ve cirosunu yükseltmeye devam etmiştir. Muhtemelen kaliteli mal üreten zengin ülkelerin dev firmaları daha da karlı çıkmış olmalılar ki, Dünya çapında bir birlikteliğe gitmeye yönelmişler ve uluslar arası organları bu yöne teşvik etmeye başlamışlardır. Dünya Ticaret Örgütünün de (WTO) hedefleri doğrultusunda, dünya çapında geçerli olabilecek bir test ve sertifika verme girişimi başlatılmış ve ilk istekler 1989 yılında gelmeye başlamıştır. Maksat ATEX de olduğu gibi tek bir sertifika ile pazara doğrudan girmek, ülke ülke ve kapı kapı dolaşmamaktır. Zaten IEC bünyesinde 1985 den itibaren faaliyet gösteren bir CB sistemi (CB=certification body) mevcuttur. Bu CB milli test otoritelerinin IEC ye uyumlu sertifika verip vermediğini denetlemektedir. Bu sistemin ATEX e benzer şekilde genişletilmesine karar verilmiş ve böylece 1999 yılından itibaren bir IECEx sistemi (Schema) oluşmaya başlamıştır. Bu sistem nasıl çalışmaktadır, bir göz atalım. IEC nin idari yapısını yukarıda açıklamış idik. IECEx System yapısı nasıldır?

IECEx Sisteminin bölümleri

Ex test laboratuvarları (ExTL): Tip testi yapmak ve tiptesti raporu düzenlemekle görevlidir. Doğrudan veya dolaylı olarak ExCB ye bağlıdırlar

Ex-sertifikalandırma kuruluşu (ExCB): IECEx-Sertifikası ve kalite değerlendirme raporu düzenler ve IECEx test raporlarını onaylar.

IECEx-Değerlendiricileri. Ex CB ve Ex TL'lerin değerlendirilmesi. Bu değerlendirmeler ISO/IEC 17065 standardına (eski 65 nolu ISO/IEC kılavuzu) göre yapılır.

IECEx dört plan veya tertipten oluşmaktadır:

IECEx Uygunluk işareti ve lisans tertibi
IECEx Servis Tertibi: Patlatmaz aletlere servis hizmeti veren, tamir ve bakım yapar atölyeler ile tesis kuranlara sertifika verme tertibi.
IECEx Kişileri Yetkilendirme tertibi: CoPC: Patlayıcı ortamlarda çalışanlarını yetkilendirme belgesi düzenleme tertibi.
IEC Ekipman tertibi: Aletlere sertifika verme tertibi.

IECEx Sistem usul, esas ve kaideleri, idari teknik yapı mali yapısı dahil aşağıdaki dokümanlar içerisinde yer almaktadır.

IECEx 01: Temel Kurallar
IECEx 02: Yöntem kaideleri. Ekipman tertibi usulünün kaideleri.
IECEx 04: Piyasa lisans sistemi yöntem ve usulleri

Bu sisteme dahil olanların, kendi milli kalite sistemi ile birlikte, ISO/IEC 17025 (guide 65) kalite sistemine de uymaları gerekmektedir. Kalite sistemi, teknik personel ve teknik yeterlilik ExMC ler tarafından periyodik olarak kontrol edilmektedir. ExMC lerin yetki ve sorumlulukları IECEx01 ve IECEx02 nolu dokümanlarda yazılıdır. İsteyen internetten indirip inceleyebilir. Ayrıca IECEx Schema ya nasıl dahil olunur ve şartları nedir yazılıdır. Burada bu konuların detayına girilmeyecek yalnızca organizasyondan bahsedilecektir. IEC içerisinde sertifika veren kuruluşlar ExACB ile yalnızca test yapan laboratuvarlar ExTL ler mevcuttur. Bu kuruluşların sorunları ve istekleri ExTAG (Testing and Assessment Group) tabir edilen bir üst kurulda incelenmektedir. Bu üst kurul ise, sertifika veren kuruluşlar ACB (ACB= accepted sertification body) ile test laboratuvarlarının ExTL (extesting laboratories) birer temsilcisinden oluşmaktadır (ExTAG).

IECEx Schema uygulamasının üç ana hedefi vardır:

1) Sertifika verme, IEC standartlarına uygun sertifika işlemi, ACB ve ExTL ler.
2) Yetkili servis, tamir bakım yapabilecek yetkili servisleri belirleme.
3) Personel belgelendirme, patlatmazlık konusunda çalışan personelin yeterli olup olmadığını belirleme.

Henüz tam istenilen seviyeye oluşmamış ise de 1.hedef faaliyetleri yürümektedir. 2010 yılı itibarı ile 28 üye ülkede 35 adet sertifika veren kuruluş (ExCB=Certification Body) ve 36 adet de test laboratuvarı (ExTL=Test Laboratorien) mevcuttur. 2 ve 3 nolu konular daha henüz yeni kapsama alınmışlardır. 2008 yılı sonu itibarı ile 13 adet yetkili servise onay verilmiştir. IEC üyesi olan Türkiye 2009 sonunda IECEx Schema'ya dahil olmuştur. Fakat bildiğimiz kadarı ile 2020 itibarı ile henüz IEC den yetkili bir Ex laboratuvarı bulunmamaktadır.

4.4.5 STANDARTLAŞMA KONUSUNDA SON GELİŞMELER

IECEx Scheme nın uluslararası düzeyde önem kazanması, USA'nın (ABD) 2001 yılında IECEx Schema ya dahil olması ile başlamıştır. ABD'li firmaların hedefinde uluslararası piyasada kolayca dolaşabilmek vardır.

40-50 yıl öncesinde Dünyada iki sistem yarışmakta ve rekabet halinde idi. Kuzey Amerikan Division+condiut sistemi ile Batı Avrupanın ZONE+cable sistemi, "Amerikan Exproof sistemi ile Avrupanın Flameproof sistemleri arası bir yarış" olarak da adlandırabiliriz. Sonuçta Batı Avrupa ZONE sistemi galip gelmiş ve kuzey Amerikan division sistemi geri adım atarak kendi içine çekilmiştir. 1988 yılında Kanada Zon sistemini kabul etmiş ve ABD de 1996 yılında konu ile ilgili mevzuatına (NEC madde 505) Zon sistemini ilave etmiştir. ABD de de Zon sistemi uygulanmakla birlikte division sistemi de yasaklanmamıştır. IEC ye dünyanın büyük ülkeleri itibar etmektedir. IEC Ex normları ile EN standartları bire bir aynıdır. Güney Afrika ve Avustralya IEC'yi standartlarına doğrudan almaktadırlar. Çin, Hindistan ve Rusya gibi büyük ülkeler de IEC standartlarını esas kabul etmekte, bazı değişiklikler ile kendi milli standartlarını yayınlamaktadırlar. Kısaca

Dünyanın gidişatı IEC ZON sistemi ve IEC standartları etrafında birleşmek yönündedir. Tek bir standart ve tek bir kontrol ve onay mevzuatı (sertifika işlemi) ile bütün Dünya ülkelerinde patlatmaz malların serbest dolaşımını sağlamak yönündedir. IECEx Scheme'nın gayesi işte budur. Anlaşılan globalleşen dünyada patlatmaz teçhizat da globalleştirmektir.

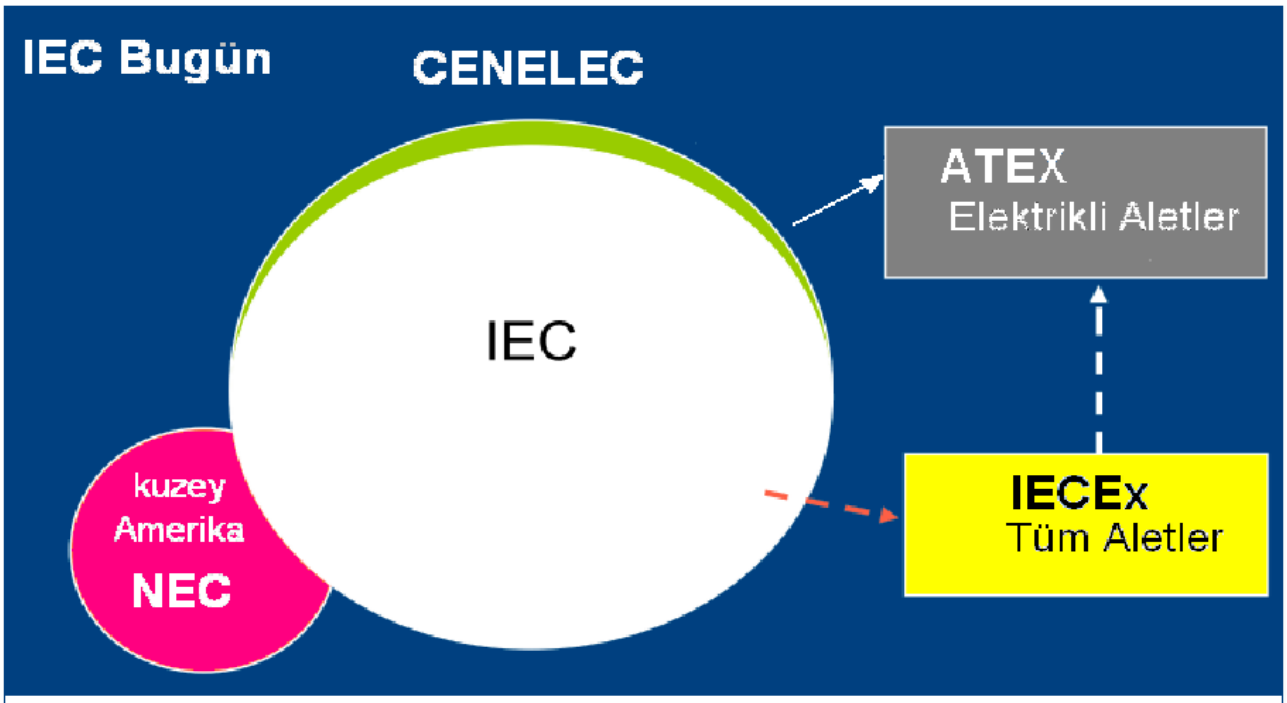
Amerikan Division sistemi ve NEC standartları tamamen kalmış değildir. IEC standartları içerisinde erimek üzeredir. Kuzey Amerika'nın uyguladığı bir çok teknikler IEC standartları içerisine dahil edilmiş ve dahil edilmeye devam edilmektedir. Condiut sistemi de (borulu sistem) kablolama sisteminin farklı bir versiyonu olarak standart kapsamına alınmaya çalışılmakta ve komisyonlarda gündeme gelmektedir. 2020 yılı itibarı ile borulu kablo bağlantı uygulamaları Ex-d tipi korumalı aletler ile tesis kurulumu ile ilgili IEC 60079-14 standartları içerisine alınmış durumdadır. Alet terminaline borulu bağlantı kabul edilmiş olmakla birlikte, USA'nın uyguladığı doğrudan alet içerisine girilmesi kabul görmemiştir. Örneğin bir elektrik motorunun terminaline kablo yerine boru ile gelinecek, fakat sargılara bir buşing üzerinden ulaşılacaktır. Elektrikçiler arasında buşing tabir edilen nesne bir geçit izolatöründen başka bir şey değildir. Buşing kitabımızın motor bölümünde de yer almaktadır. NEC standardında olduğu gibi, boru ve spirallerin normal patlama basıncının 4 misline dayanması şartı da bulunmamaktadır. Borunun görevi kabloyu dış etkenlere karşı korumaktan başka bir şey değildir. Diyebilirsiniz ki, ne oldu da, IEC uzmanları 4 misli basınç şartını kaldırabildi ve USA uzmanları bunu onayladılar? IEC 60079-14 standardında aletlerin borulu girişlerinde mutlaka durdurucu konulması istenmektedir. Ayrıca en az her 50 metrede bir borulara durdurucu konulması şartı getirilmiştir ki, bu durumdu basıncın yürümesi bizce olası değildir. Basınç yürümesi de nedir derseniz? Boru içerisinde peş peşe patlama ile patlama basıncının katlanarak boru içerisinde ilerlemesidir. Tozlu ortamlarda normal atmosferde de yaşanabilmektedir. Tozlu ortamda ilk patlama ile yerlerde yatan tozların havaya dağılarak patlamanın ve dolayısı ile basınç artışının bir nevi yürür gibi tesisi dolaşması olayıdır.

IECEx Scheme ile ATEX ortadan kalkıyor mu? Sorusu akla gelmektedir. ATEX bir yasadır standart değildir. Bir zamanlar EN 50 000 ile başlayan standartlar kaldırılmış IEC ile aynı numaralamaya gidilmiştir. İsmen EN var ise de, içerik IEC ile aynıdır. Standartlar tek bir yerde İsviçre'nin Cenevre kentinde bulunan IEC merkezinde hazırlanmaktadır. CENELEC ile IEC paralel oylama yapmakta ve hazırlanan standart tasarıları diğer üyeler ile birlikte CENELEC e de sunulmaktadır. CENELEC tasarıyı inceleyerek varsa ATEX e uymayan hususular, bunları ek olarak izah etmekte ve kendi üye ülkelerine sunarak oylamaktadır. Bu durumda IEC ile CENELEC arasında bir Ek-ZA farkı bulunmaktadır. Bunun nedeni, gelecekti ATEX uygulamasının kaldırılarak uluslararası uygulama (IECEx System) ile birleştirme hedefinden kaynaklanmaktadır. ATEX direktifi 2014 yılında değiştirilmiş fakat bazı hususlara dikkat edilmeden yayınlandığı için kategori ve toz grupları ile ilgili formel yani basit farklılıklar halen varlığını sürdürmeye devam etmektedir.

ATEX var olduğu sürece, IECEx sertifikası olan bir patlatmaz teçhizat veya tesisat CE kalite belgesi ve ATEX uyumluluk belgesi almadan, Avrupa ülkelerinde satılamayacak ve serbest dolaşamayacaktır. ATEX Zon tanımı ve kategori gibi bazı teknik konuları içerdiğinden IEC ile uyumlu değildir. Gerçi metotlar tıpa tıp aynıdır ve IECEx sertifikası alan kolayca ATEX uyumluluk sertifikası da alabilmektedir. Fakat bunlar yeterli değildir. Muhtemelen IECEx Scheması yayılıp Dünya ülkelerince kabul görmeye başladığında ATEX direktifleri de elden geçirilip IECEx Schema'ya uyumlu hale getirilecek ve teknik konular standartlara bırakılacaktır. İlk kuruluşta adı IECEx Scheme olan uygulamanın adı son yıllarda değiştirilerek IECEx System olmuştur.

IEC ile uyumsuzluklar Rusya, Çin, Hindistan ve Brezilya gibi büyük ülkelerin standart ve uygulamalarında da mevcuttur. Bunların düzeltilmesine çalışılmakta olup, ilk adımlar atılmış durumdadır. Bizce söz konusu bu büyük ülkeler IECEx uygulamasını kabul ettiklerinde Avrupa ile birlikte Dünyanın diğer ülkeleri de IECEx uygulamasına hızla geçeceklerdir. Patlatmaz teçhizatın tüm dünya ülkelerinde kabul gören tek bir sertifika ile, herhangi bir ilave bürokratik işleme gerek kalmadan, gümrüklerden, ülkelerin sınırlarından rahatça geçip dünya pazarlarına ulaşabilmesi büyük firmaların rüyasıdır. Globalleşen Dünya düzeninde kısa zamanda gerçekleşeceğe benzemektedir.

IEC ve CENELEC'in son durumu resim 4-04 de sembolize edilmiştir. Artık CENELEC yok gibidir. Daha doğrusu kağıt üzerinde mevcuttur. Standartlar IEC'de hazırlanmaktadır. Zaten IEC ve CENELEC'in önemli uzmanları her iki kuruluşta da faal ve söz sahibidirler. Amerikan NEC normları da IEC'ye yanaşmaktadır ve zamanla birleşecektir. Gelecekte ATEX kalkacak yerini IECEx alacak gibi gözükmektedir. 2020 itibarı ile gidişat bu yöndedir. Resim 4.04 de sembolize edildiği gibi günümüzde standartlara İsviçrenin Cenevre kentinde bulunan ISO ve IEC de hazırlanmaktadır. DIN, GOST, BS gibi tarihi standart kuruluşları kağıt üzerlerinde kalmıştır denilebilir.



Resim 4-04: Standartların IEC etrafında birleşmesi

4.4.6 ATEX ile IECEx'in KALİTE GÜVENCE SİSTEMİ AÇISINDAN KIYASLANMASI

Ex-proof malzeme üretecek firmaların ISO 9000 standartlarına göre kalite belgesi bulunmalı ve CE belgesi verebilme yetkisine sahip olmalıdırlar. ATEX'e göre kalite belgesi alacakların ISO/IEC 17025'e uygun test ve kalibrasyon laboratuvarı bulunmalıdır. Bu standartların şart ve usullerinin neler olduğu ve kalite belgesi ile CE uyumluluk belgesi verebilme işleminin nasıl ve hangi şartlara bağlı olduğu uzmanlık sahamız olmadığı gibi konumuz da değildir. Patlatmaz alet üretmenin ve bu konularda akredite olmanın ilk şartı kalite belgesine sahip olmaktır.

ATEX yönetmeliği ekipman kategorisine göre farklı kalite güvence metodu ön görmekte olup, bu işlemlerin nasıl yürüdüğü kılavuz paragraf 89 ve aşağıdaki resim 4.5. 1ve resim 4.52 de bir bakışta anlaşılabilecek şekilde tablo halinde özetlenmeye çalışılmıştır. En sıkı güvence sistemi Zone 0 ortamlar için imal edilen kategori 1 aletlerde uygulanmaktadır. Çünkü bu tip aletler çok daha tehlikeli ortamlarda çalıştırılmak için ön görülmekte olup, imalat safhasında olduğu gibi kullanım safhasında da çok itinalı davranılması gerekmektedir. Üretici bir Onaylanmış Kuruluşa (notified body) baş vuracak ve AB-tip testinden başka ürünü kalite güvencesi altına alacaktır. Kategori 1'e göre üretilen bir aletin kalitesi üçüncü bir kuruluş (NB= notified body) tarafından garanti edilmektedir. Kullanıcı açısından iyi bir şey ise de bunun için kullanıcı da iyi bir bedel ödemek zorundadır. Bu nedenle kategori 1 aletler endüstriyel tiplerine kıyasla çok pahalı olurlar. Kategori 1 aletler Zone 0 ortamında kullanılmak için imal edilirler ki, bu tip alet sayısı ve sanayinin de kategori 1 alete ihtiyacı çok azdır. En çok kullanılan patlatmaz aletler Zon 1 ortam için planlanan kategori 2 teçhizatlardır.

Kategori 2 ekipman üreten bir imalatçı, kategori 1 aletlerde olduğu gibi, bir Onanmış Kuruluşa (notified body'ye) baş vurmak zorundadır. Onanmış Kuruluş bir numune üzerinde gerekli deneyleri yaparak AT-tip testi ve ürün doğrulama belgesi düzenleyecektir. Yani ürünün belli standartlara ve ATEX yönetmeliğine uygun olarak imal edildiği doğrulanacaktır. Kalite güvence hizmeti ancak üretici isterse verilmektedir. Bu yöntemde patlatmaz aletin özelliği üçüncü bir kuruluş (Notified Body) tarafından garanti edilmektedir. Üretilen kategori 2 ekipman elektrikli veya işten patlamalı motor ile çalışan bir alet ise yukarıda izah ettiğimiz yönteme tabidir. Eğer elektrikli alet değil ise yani mekanik bir alet veya mekanik koruyucu bir sistem ise, söz konusu kategori 2 mekanik aletlerin teknik dokümanları bir Onanmış Kuruluşun arşivinde saklanmak zorundadır. İmalatçı bu işlem için bir Notified Body aramak zorundadır. Kullanıcı açısından bu işlem pek güvenli değildir. Kategori 2 bir mekanik aletin exproof özelliği yalnızca imalatçı tarafından garanti edilmekte olup, arada Onanmış bir Kuruluşun garantisi yoktur.

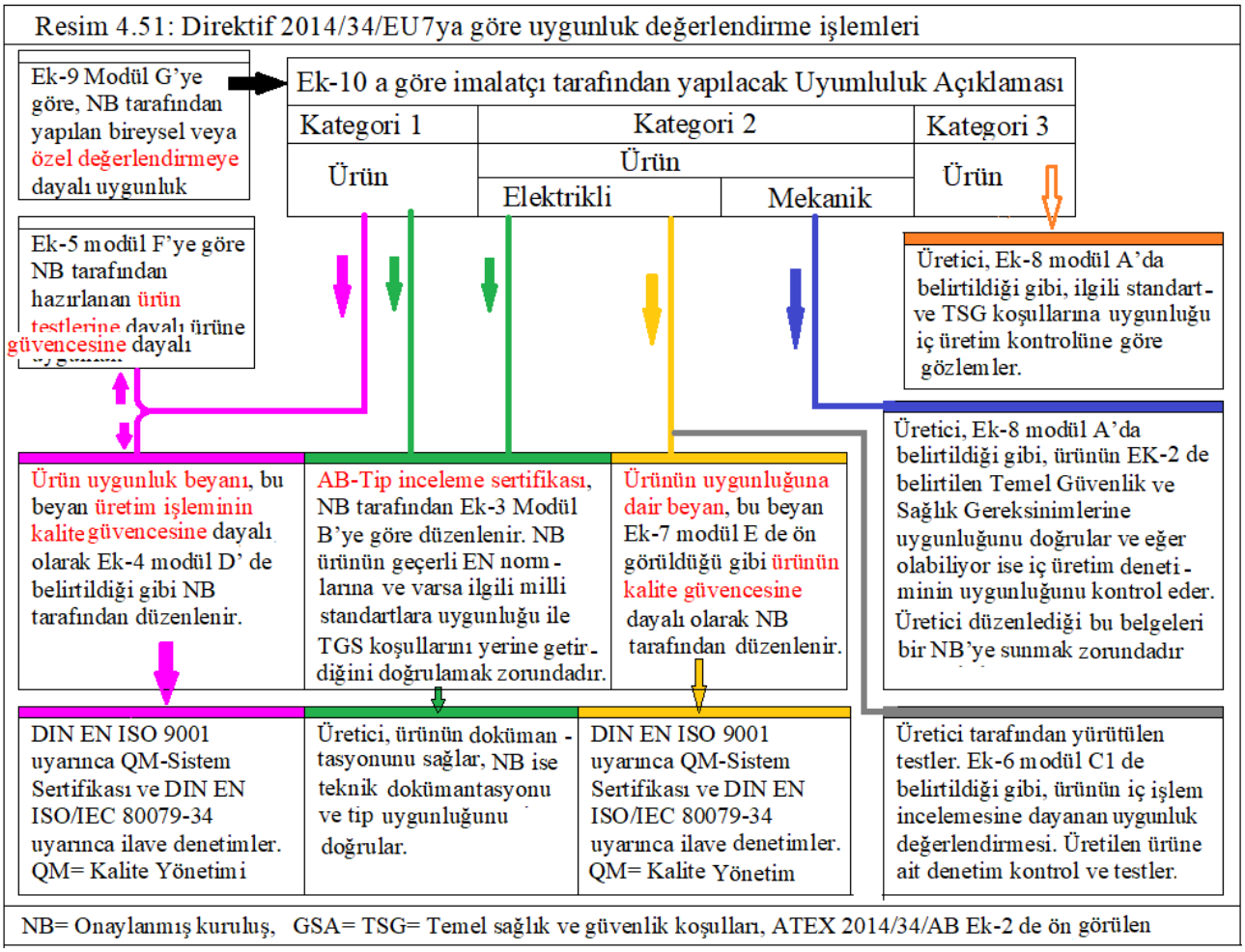
Zone 2 ortamları için ön görülen elektrikli veya mekanik tüm kategori 3 aletler için üreticinin her hangi bir Onanmış Kuruluş aramaya ihtiyacı yoktur. Kendi üretimini kendisinin kontrol etmesi ve bir AB-uyumluluk belgesi (deklerasyonu) yazarak altını imzalaması yeterli olmaktadır. Test belgelerini de kimseye verme zorunluluğu yoktur. Kategori 1 ve 2 aletlerde Onanmış Kuruluş tarafından düzenlenen tüm belgeler diğer onanmış kuruluşlara bildirilmek zorundadır ki, bu

durumda imalatçının Notified Body değiştirmesi imkansız gibidir. Kategori 3 aletlerin kalitesi ve güvencesi tamamen imalatçının keyfine kalmıştır. İmalatçı hatalı veya aldatıcı davranır ise ne olur? Bu durumda tüketici yasaları devreye girer ve üretici yalan beyandan ve hatalı mal piyasaya sürmekten zor durumda kalabilir, belki de imalathanesi kapanabilir.

Kategori 3 aletler Onanmış Kuruluş gerektirmediği için imalat bürokrasisi yoktur ve imalatçı açısından genel giderleri azdır. Bu nedenle biraz daha ucuza mal olurlar. Fakat son yıllarda IEC 60079-0 standardında yapılan değişiklikler ile kategori 2 ve kategori 3 aletler arasında pek fiyat farkı kalmamıştır. Yıllar öncesi gibi piyasada ucuz kategori 3 alet bulmak artık imkansız hale gelmiştir. Çünkü IEC 60079-0 da ön görülen şartlar ve test yöntemleri tüm patlatmaz aletler için geçerlidir. Kategoriler veya yeni tabiri ile EPL'ler (patlama koruma seviyeleri) arası bir fark gözetilmemektedir.

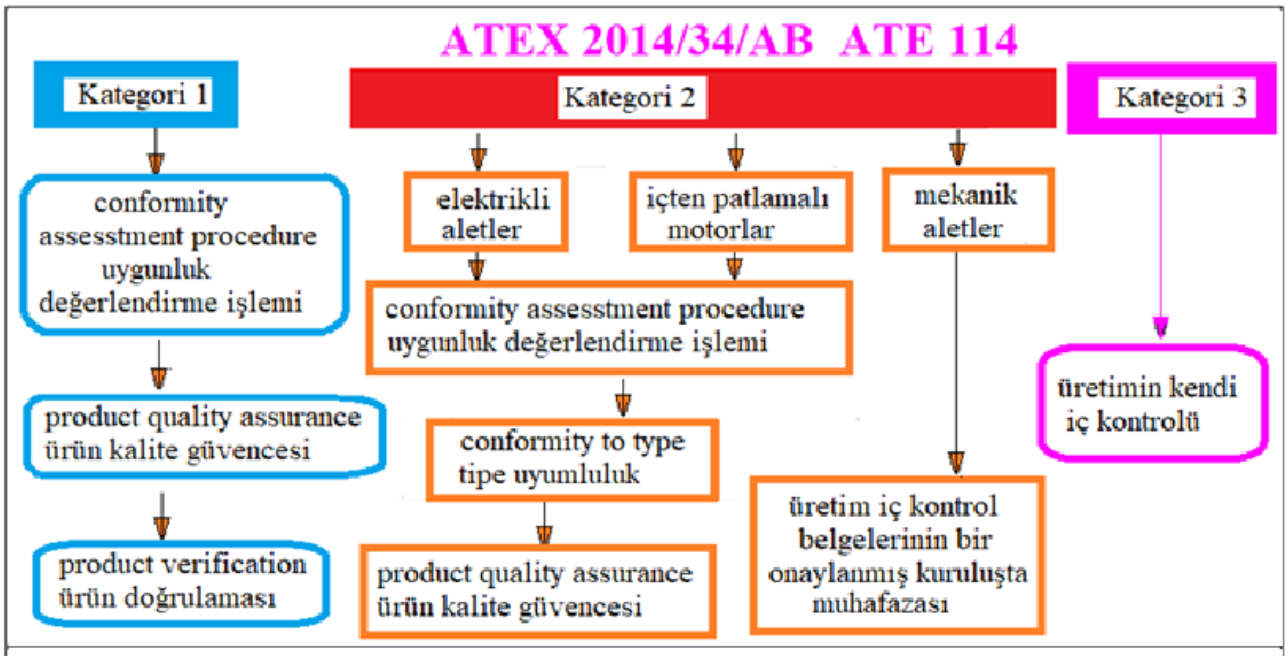
Resim 4.52 de kılavuz paragraf 89 da verilen tablonun farklı bir versiyonu çizilmiştir. Maksat meslektaşlarımızın bir bakışta ve kolayca, kategoriler veya EPL'ler arası kalite güvence sistemi farklılıklarını görebilmeleridir. Resim 4.51 de ise son çıkan 2014/34/AB Yönetmeliğinde açıklanan uygulamaya canlandırılmaya çalışılmıştır.

Resim 4.51: Direktif 2014/34/EU7ya göre uygunluk değerlendirme işlemleri



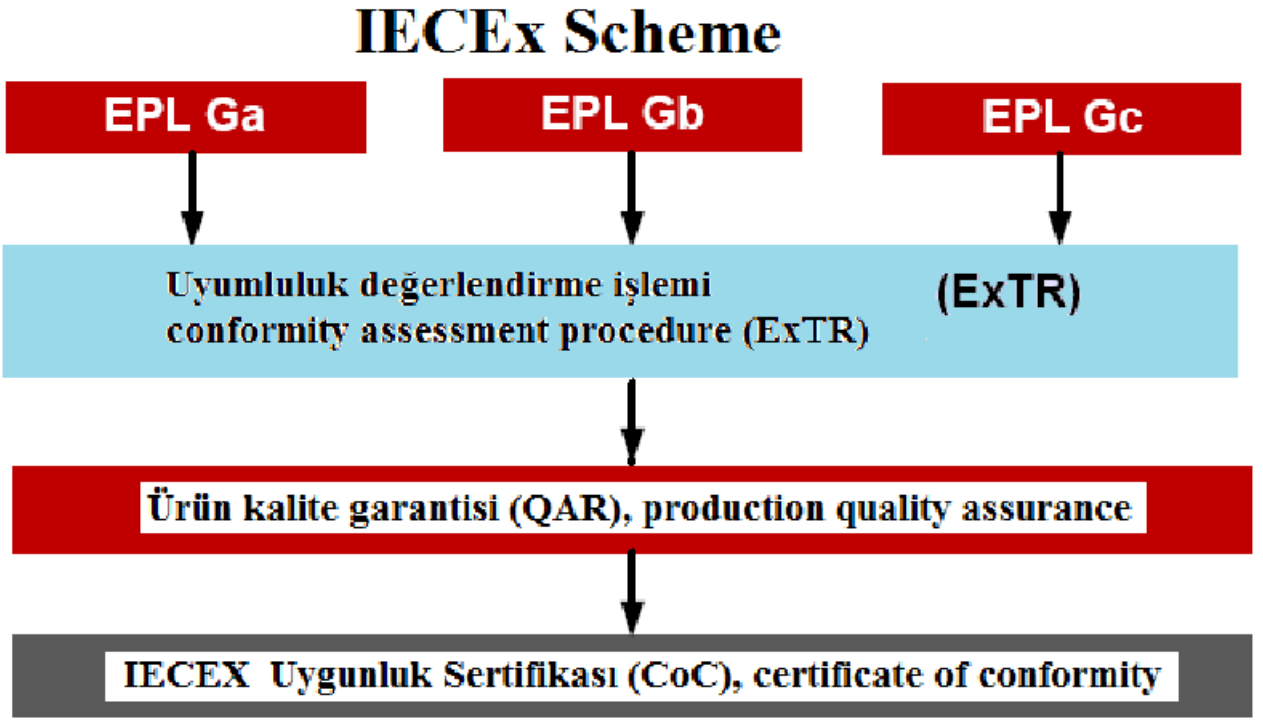
4.4.7 IECEx SYSTEM de KALİTE GÜVENCE SİSTEMİ NASIL ÇALIŞIR ve IEC 60079-34 UYGULAMASI

IEC SC 31M komisyonu 2007 yılında patlayıcı ortamlarda kullanılan mekanik aletler ve kuruyucu sistemlerle ilgili standart hazırlamak maksadı ile organize edilmiştir. Bu kurula aynı zamanda ex-sektörü için kalite güvence sistemi hazırlama yetkisi de verilmiştir. SC 31M komisyonu, ilk standardını "ISO/IEC 80079-34: 2011- Patlayıcı ortamlar bölüm 34: Ekipman imalatçıları için kalite güvence sistemi" adı altında 2011 yılında yayınlamıştır. Bu standart IECEx System içinde tatbik edilen aynı konudaki IECEx OD 005 uygulamasının yerini alacaktır. CENELEC de ATEX uygulamalarında tatbik edilen EN 13980 standardını yürürlükten kaldırılarak EN ISO/IEC 80079-34 standardını uzunca ber Ek-ZA açıklaması ile yayınlamıştır.



Resim 4.52: ATEX 114'e göre uyumluluk değerlendirme ve kalite güvence sistemleri

Yeni geliştirilen IECEx Schystem de ATEX de görülen hatalar kapatılmaya çalışılmıştır. IECEx de kategorilerin yerinin EPL-a, EPL-b ve EPL-c almaktadır. Resim 4.53 de görüldüğü gibi hangi seviyede alet üretilir ise üretilsin, ister elektrik ister ise mekanik olsun, tümü IEC tarafından yetki verilmiş bir test otoritesinin kalite güvence ve üretim kontrolüne tabidirler. Burada Onanmış Kuruluş yerine IEC tarafından belgelendirilmiş kuruluşlar gündeme gelmektedir. Kullanıcı açısından daha garantili gözükmektedir. Çünkü patlatmaz aletlerin tamamı üçüncü bir kuruluş tarafından belgelendirilmekte ve üretimleri de belli aralıklar ile kontrol edilmektedir. Ayrıca yapılan işlemlerin tamamının da internet sitesinden ilan edilerek tüm kullanıcı ve imalatçılar, yani tüm taraflarca görülmesi sağlanmaktadır. Maksat oto kontrol yöntemi ile sistemin kendi kendini denetlemesini sağlamaktır. Çünkü IEC uluslararası bir kuruluştur. Yasal yaptırım yetkisi yoktur. Usullerine uymayanı dışlamaktan başka bir yaptırım yok ise de, aletin imal edildiği veya kullanıldığı ülkenin kendi iç yasalarına göre bazı yaptırımlar olabilir.

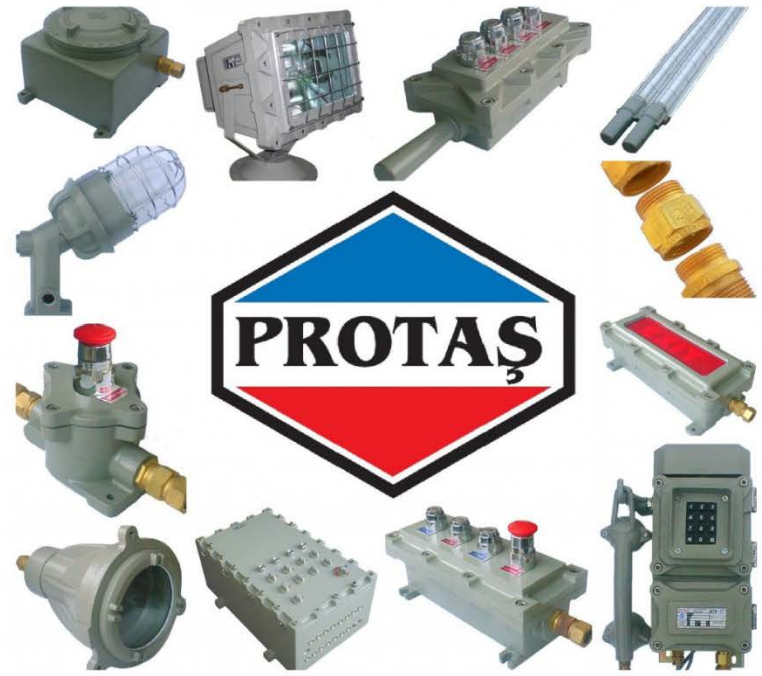


Resim 4.53: IECEx Şemasına göre uyumluluk ve kalite güvence sistemi

Avrupa ATEX uygulamasında yetkili Onanmış Kuruluş sayısı çok fazladır ve kategori 3 aletlerde de üretici tamamen serbesttir. Ayrıca Onanmış Kuruluş sayısı çok fazla olduğu için para kazanmak uğruna bazı kuruluşlarca sıkı test yapmadan AB-Uygunluk sertifikası verildiği gözetlenmektedir. Güvensiz bir ortam oluştuğu için IECEX sistemi işi sıkı metotlara bağlayarak güvensizliği ortadan kaldırmaya çalışmaktadır. Bu gün patlatmazlık konusunda güvenilir olan Onamış Kuruluş (Notified Body) sayısı bir elin parmakları kadar azdır denilebilir.

4.4.8 STANDART HAZIRLAMA KURULUŞLARI

Avrupa Ekonomik Topluluğu bünyesinde CENELEC in devreye girmeye başlaması ve uluslararası ticaretin de hızlanması ile beraber Avrupa ülkelerindeki birlikteliğe, müşterek standart oluşturma isteğine paralel olarak IEC standartlaşma çalışmaları da hızlanmaya başlamıştır. "Avrupa gibi, neden dünya düzeyinde de bir müşterek standart oluşmasın?" düşüncesi ile IEC çalışmaları da EN normlarına paralel olarak gelişmeye başlamıştır. Asıl ilerleme Avrupa standartlarından değil, Avrupa ülkelerinin dünya pazarına açılma isteklerinden kaynaklanmaktadır. 1970'li yılların sonlarında, batı Avrupa ülkeleri kömür üretimlerini düşürme ve hatta belli bir süre sonra sıfırlama kararı almışlar ve buna göre uzun vadeli programlar yapmışlardır. Bu gün, 2010 itibarı ile Avrupa'da kömür üretimi Polonya, Ukrayna ve Rusya dışında yoktur. İngiltere, Almanya, Fransa ve Belçika kömür üretimlerini hemen hemen sıfırlamışlardır. Yer altı madenleri için makine üreten Batı Avrupa firmaları geleceklerini dış ülkelerde aramaya başlamışlar ve bu nedenle uluslar arası satışlarını kolaylaştıracağı için IEC'yi canlandırmanın yollarını aramaya başlamışlardır.



PROTAŞ PROJE MÜHENDİSLİK İNŞAAT ELEKTRİK SANAYİ ve TİCARET A.Ş.

Merkez/Fabrika

Gazi Osman Paşa Mah.Organize Sanayi Bölgesi

10.Cadde No.8

Altıeylül/BALIKESİR

BALIKESİR 10100

Tel : 0 266- 281 10 51

Fax: 0 266- 281 10 58

www.protas.com.tr

info@protas.com.tr

4.5 ATEX 2014/34 KILAVUZUNDAKİ AÇIKLAMALAR

ATEX 2014/34/EC direktifi ile ilgili biri Nisan 2016 ve diğeride Aralık 2017 de olmak üzere 2 adet kılavuz yayınlanmıştır. Bu kılavuzlarda yazılanlardan önemli bulduklarımız aşağıda açıklanmaya çalışmıştır. Bu arada okuyuculanrımızın, orijinal İngilizce metin ile kolayca kıyaslama yapabilmeleri maksadı ile kılavuzda kullanılan paragraf numaralaması aynen mupafaza edilmiştir. Olurya, bizim yorumlarımız hata içedebilir. Esas olan orijinal İngilizce metindir. ATEX in son kılavuzları öncekilerden çok daha anlaşılır bir şekilde kaleme alınmış olup, orijinal metin kırmızı ile yazılıp çarçeve içerisine alınmış ve siyah kalemle gerekli izahatlar yapılmıştır. Direktifin girişinde 52 maddelik bir gerekçe raporu da yer almakta olup, kılavuzda bu maddeler de aydınlatılmaya çalışılmış olmakla birlikte, yazımızda gerekçe bölümü ele alınmamıştır. Okuyucularımızın İngilizce orijinal Yönetmeliği takip edebilmeleri için madde numaralarının yanına parantez içerisinde İngilizce orijil metindeki nomurular da yazılmıştır.

MADDE 2 – KAPSAM (Article 1)

(1) Bu Yönetmelik aşağıdaki ürünleri kapsar:
a) Muhtemel patlayıcı ortamlarda kullanılmak üzere tasarlanmış teçhizat ve koruyucu sistemler,
b) Muhtemel patlayıcı ortamlar dışındaki amaçlar için kullanılan, ancak patlama tehlikelerine karşı teçhizatın ve koruyucu sistemlerin emniyetli çalışması için gerekli olan veya buna katkı sağlayan güvenlik cihazları, kumanda cihazları ve ayarlama donanımları,
c) (a) bendinde belirtilen teçhizat ve koruyucu sistemlere monte edilmesi amaçlanan bileşenler.

§32 ATEX KAPSAMI ÜRÜNLER

ATEX kapsamına giren ürünler, aşağıda tarif edildiği gibi, teçhizat (ekipman), koruyucu sistem, güvenlik aletleri, kontrol aletleri, ayarlama cihazları ve parçalardan ibarettir.

Teçhizat (ekipman) ve koruyucu sistem madde 1(1)(a) da
Güvenlik aletleri, kontrol cihazları ve ayarlama cihazları madde 1(1)(b) de ve ayrıca
Parça (komponent) madde 1(1)(c) de açıklanmaktadır.

Boya kabini, inert sistemi gibi bazı özel ürün ve tesislerin durumu madde 243-256 da ayrıca ele alınmış ve gerekli açıklamalar getirilmiştir.

Türkçe metindeki b) bendi bizce biraz hatalı tercüme edilmiştir. Patlayıcı ortamlar dışındaki amaçlar için değil “patlayıcı ortam dışında bulunmakla birlikte denilmeli ve aşağıdaki gibi açıklanmalı idi.

b) Muhtemel patlayıcı ortamlar dışında bulunmakla birlikte, patlama tehlikelerine karşı teçhizatın ve koruyucu sistemlerin emniyetli çalışması için gerekli olan veya buna katkı sağlayan güvenlik cihazları, kumanda cihazları ve ayarlama donanımları,

Örneğin e-tipi korunan bir elektrik motorunu aşırı akım, kısa devre ve dolayısı ile aşırı ısınmalara karşı koruyan yani patlayıcı ortamın gerçek güvenliğini sağlayan koruyucu elektrik aletleri (şalter, röle gibi) genellikle patlayıcı ortam dışında yer almaktadır. Aynı şekilde kendinden emniyetli devreyi koruyan ve gerçek kendinden emniyetliliği sağlayan KE-Bariyer de patlayıcı ortam dışında yer almalarına rağmen ATEX Yönetmeliğine uygun imal edilmek zorundadırlar ve bu aletlere sertifika veren Onaylanmış Kuruluş bu cihazları dikkate almak zorundadır. Ayrıca imalatçı da aletin kullanma kılavuzunda konu ile ilgili detaylı açıklamalarda bulunmak ve kullanıcıyı bilgilendirmek zorundadır.

§33 Kullanılmış, Tamir Edilmiş veya Değiştirilmiş (modifiye) Ürünler ve Yedek Parçalar

Bu tip olaylarda dikkat edilmesi gereken ana bakış açısı, tamirat, bakım veya değişim sonunda teçhizatın yeni bir ürün oluşturup oluşturmadığıdır. Yeni bir ürün meydana geliyor ise ATEX direktifine göre hareket edilecektir. Yedek parçalarda ise eğer parçanın kendisi patlama özelliğini etkiliyor ise ATEX e tabidir. ATEX direktifini ilgilendiren önemli bir husus da tamir edilmiş veya kullanılmış ikinci el malzemelerin AB piyasasında dolaşımı ile ilgilidir. AB nin kendi içerisinde dolaşımın bir kısıtlaması söz konusu değildir. AB dışından gelecek ikinci el ürünler ATEX e tabidir. Bu bölümle ilgili orijinal metinde çok şeyler yazılıdır. Bu paragrafa giren malzemeler ile sorunu olan okuyucularımızın orijinal metni okumaları tavsiye edilir.

§34 ÜRÜNÜN AMACINA UYGUN KULLANMA YERİ

"Amaca uygun kullanım yeri" de ne demek? Patlayıcı ortamda kullanılan ürünlerin tümü ATEX 114 kapsamına girmektedir. Ürünlerin patlayıcı ortamın kenarında köşesinde yer alması gibi bazı durumlarda tereddütler doğmakta, kullanıcı ve imalatçılar eski alışkanlıkları gereği bu gibi durumları gündeme getirmektedirler. Örneğin patlayıcı ortamın havasını emen fakat kendisi temiz bölgede yer alan aspiratör, proses ortamından numune gazı emerek analiz yapan cihazlar gibi ve benzeri durumlarda nasıl davranılacaktır? Bu aletler sertifikasız sanayi tipi olabilir mi? Çünkü ATEX'den önce elektrik aksamı tehlikeli ortam dışında bulunan aletlerde sertifika aranmıyor idi. Bu gibi durumlarda esas olan ekipman üzerindeki ateşleme kaynağının patlayıcı ortam ile irtibata geçip geçmeyeceği olasılığıdır. ATEX 114 e bakıldığında, üretici aletin ATEŞLEME RİSK ANALİZİNİ (ignition risk assesment) yapacak ve buna göre aletin KATEGORİSİNİ belirleyecektir. Yönetmelik Ek II de kategorilere göre risklerin nasıl ele alınacağı detayları ile yazılmıştır. Üretici genelde EN 1127-1 standardına göre bir risk analizi düzenlemektedir. Bir aletin patlayıcı ortamın kıyısında kenarında durması nasıl bir tereddüt yaratabilir? Kılavuzda patlayıcı ortamın havasını temizleyen emici aspiratör örneği verilmektedir. Örneğin bir boya kabininin havalandırma aspiratörü temiz havada yer almakta ve ancak aspiratör kanatları patlayıcı ortam ile temasta bulunmaktadır. Emilen pis hava da davlumbaz veya bir boru vasıtası ile uzağa atılmaktadır ki, böylece aspiratörün dış ortamı ve özellikle elektrik aksamı ile irtibata geçme imkanı bulamamaktadır. Bu durumda söz konusu aspiratör ATEX kapsamına girer mi yani "patlatmazlık sertifikası" gerektirir mi? Onanmış kuruluşa gidip aspiratörün komplesi için bir sertifika almaya gerek var mıdır? ATEX den önce Onaylanmış Kuruluşa gidilmiyor idi. ATEX e göre üçüncü bir kuruluştan belge alınması ve aspiratörün ateşleme risk analizinin Onaylanmış Kuruluşa yaptırılması gerekmektedir. Emici pervanenin elektrik aksamı patlayıcı ortam dışında yer almakta ve patlayıcı ortamın elektrik motoruna kadar ulaşması imkansız gibi gözükmektedir. Fakat kanatlar arasından bir şekilde patlayıcı gazın dış ortama ulaşması mümkün olabilir mi? ATEX e göre, eğer ateşleme risk analizinde kanat ortamındaki gazın dış ortama sirayeti imkansız denilebiliyor ise aspiratörün tamamının patlatmaz olarak imal edilmesine gerek yoktur. En azından, arıza anında elektrik aksamına gaz sızabileceği var sayımı ile kategori 3 özelliğine karar kılınabilir. Fakat imalatçı kullanıcının nasıl davranacağını bilemiyor olabilir. Bu durumda imalatçının ATEX 137 ye göre bir risk analizi yaparak tehlikeli bölgeleri belirlemesi gerekir mi? Sorusu gündeme gelmektedir. Üreticiyi ATEX 99/92 (ATEX 137) genelde ilgilendirmemektedir.

Üretici kendi aletinin nasıl kullanılacağını açık seçik yazmalı ve kullanıcıyı aspiratörün nasıl kurulacağı konusunda da uyarmalıdır. Örneğin aspiratörün davlumbazından çıkan patlayıcı ortam aspiratör yapısına ve elektrik aksamına geliyor veya gelebilme ihtimali var ise risk mevcut demektir. Aslında tesisin ATEX 137 e göre risk analizini yapan ve ZON haritasını çizen uzman elektrik aksamının patlayıcı ortam içerisinde kaldığını belirlemelidir. Bu gibi hatalı montajlara çok sık rastlanmaktadır. Örneğin boya kabinlerinin içerisindeki tiner buharını dışarı atan aspiratör bazı hallerde kabinin çatısından dikey olarak pis havayı dışarı üflemektedir. Havadan ağır olan tiner buharının ise aspiratörün dış aksamına yağmur gibi inmesi kuvvetle muhtemeldir. Doğrusu, pis havanın yatay olarak uzak bir noktaya üflenmesidir. Fakat atölye ve arazi dar ise veya komşu arsasına üfleme durumu var ise ne olacak? Çoğu halde boya kabini montörleri üreticiden aspiratör fiyatı almakta fakat ucuz ve ATEX sertifikası olmayanda karar kılmaktadır. Sonuçta tesis hatalı denildiğinde durumu düzeltmek zor olmaktadır. Kısaca üfleyicilerde ATEX den önceki yıllarda olduğu gibi ATEX e uymayan aspiratör kullanılması olası değildir.

Bu noktada önemli olan aletin iç kısmındaki patlayıcı ortamın prosesin belirlediği patlayıcı ortam ile irtibata girmemesidir. Kılavuzda kendi içerisinde kapalı devre patlayıcı ortamı veya patlayıcı maddesi bulunan aletlerin ATEX kapsamına girmediği anlamında sözler yer almaktadır. Örneğin proses ortamından gaz emip ölçen analiz cihazları sertifikasız olabilir mi? Kılavuzda, 2006/42/EC rumuzlu makine emniyet direktifi Ek I madde 1.5.7 adres gösterilerek patlama riskinin değerlendirilmesi gerektiğinden bahisle, bizce ATEX e geri dönülmektedir. Kısaca nereden bakılır ise bakılsın patlayıcı ortam ile irtibatta bulunan tüm ürünler ATEX kapsamındadır. Patlayıcı ortamın havasını emen aspiratör proses gereği temiz havada yer alabilir ve elektrik motoru gibi dış aksamı sanayi tipi olabilir. Fakat alet iç kısmındaki patlayıcı ortam dolayısı ile ATEX e tabidir. Üzerinde uygun etiketi ve atölyenin iş güvenliği dosyasında da sertifikası bulunmak zorundadır. ATEX 137 ye göre PKD hazırlayan çoğu uzman kendi belirlediği tehlikeli bölge dışındaki aletleri denetlememekte ve bu gibi hataları görememektedirler.

a) İmalatçı ATEX 153 (137) ye göre tehlikeli bölge analizi yapmak zorunda mıdır?

İmalatçılar ürettikleri aletin kategorisini belirlediklerine göre, yani bir nevi kullanılabilecek tehlikeli bölgeyi işaret ettiklerine göre, acaba imalatçıların bir tehlikeli bölge hesaplama ve ZON haritası çizme zorunluluğu var mıdır? ATEX 153 direktifi imalatçıları ilgilendirmemekte olup, ATEX 2014/34 Ek I de belirtildiği gibi, üretilen her bir aletin hangi ortamlarda, yani hangi gaz grubu, ve ekipman grubu ile hangi kategoride kullanılabileceğini belirlemekle mükelleftirler. Ayrıca, hangi şartlarda korumanın kaybolacağı gibi detaylı bilgiler de kullanma kılavuzuna yazılmalıdır. İmalatçılar daha ziyade makine direktifi gibi aletle ilgili diğer direktifler ile aşağıdaki hususları göz önünde bulundurmalıdırlar. Üreticiler:

- Patlamadan korunma ile ilgili harmonize, yani ATEX e uyumlu hale getirilmiş olan EN 1127-1 standardında belirtilen metoda göre, üretilen aletin risk analizini yapacaklardır.

EN 1127-1: 2011 Patlayıcı ortamlar - Patlama önleme ve koruma- Bölüm 1: Temel kavramlar ve metodoloji
EN 1127-1:2011 Explosive atmospheres-Explosion prevention and protection-Part 1: Basic concepts and methodology

- Tam olarak patlayıcı ortam içerisinde çalışacak ekipmanın tüm riskleri dikkate alınacaktır. Bir ekipmanın güvenliği ile ilgili olup da temiz bölgede bulunan ve bulunması gereken güvenlik ve kontrol cihazlarının riskleri de ATEX ve makine direktifi kapsamında ele alınacak, göz ardı edilmeyecektir.

b) Makinalarda yer alan ve elektrikli olmayan mekanik alet ve aksamlar ATEX 114 kapsamında mıdır?

İlk yayınlanan 89/392/EEC rumuzlu makine direktifinde yalnızca elektrikli aletlerin patlayıcı ortamlara müsait üretilmesinden söz edilirken, daha sonra yayınlanan eski ATEX Direktifi ATEX 94/9 de mekanik aletler ile koruyucu sistemler de kapsama dahil edilmiştir. Bu nedenle makinelerin içerlerinde yer alan ve elektrikli olmayan aletler de ATEX 2014/34 kapsamında ele alınacak ve ATEŞLEME (ignition) risklerine dikkat edilecektir. Ayrıca patlamanın etkisini önlemek için uygulanan koruyucu sistemler ve parlayıcı ortam dışında bulunmasına rağmen ortamın güvenliğine katkıda bulunan güvenlik cihazları da ateşleme riski kapsamında değerlendirilmek zorundadır.

Özetle yalnızca patlayıcı ortam değil, aletin kullanımını etkileyen patlayıcı ortam içinde veya dışında ne var ise dikkate alınacak ve ateşleme riski analizinde değerlendirilecektir.

§35 Farklı Patlayıcı Ortamlar Arası Bağlantı ve Kesişme (Arayüz)

Farklı iki patlayıcı ortamda yer alan aletlerdeki bağlantı nasıl olacak ve nasıl ele alınacaktır? Konu paragraf 34 ile benzerlik içermekte olup, bu bölümde farklı olarak iç ortamdaki tehlikeli bölgenin dış ortama kadar uzandığı durumlar ele alınacaktır. Örneğin yanıcı sıvı pompalayan bir pompanın etrafı genelde proses şartlarında ZON 2 olarak sınıflandırılmaktadır. Pompanın iç kısmına, yanıcı sıvının dolaştığı alana baktığımız da ise ZON 1 şartları hakimdir. Şöyle ki, pompa normalde tam kapalı çalışmaktadır ve sıvı sızdırması ancak keçe ve contalardan olasıdır ki, arıza sonucu sızan bu sıvıların oluşturduğu patlayıcı ortam ZON 2 karakteristiğindedir. ATEX 137 gereği ve IEC 60079-10-1 standardına göre yapılan hesaplarda pompanın dış ortamı için karşımıza ZON 2 tehlikeli bölge çıkmaktadır. Pompanın iç kısmında kanatların bulunduğu bölgede ise akaryakıtın kesilmesi yani pompanın kuru çalışması durumunda sıvı kalıntıları buharlaşarak patlayıcı ortam oluşturması olasıdır. Eğer pompanın kuru çalışmasına karşı bir önlem alınmamış ise pompanın normal çalışması durumunda her an patlayıcı ortam oluşacaktır ki, bu durumda pompanın iç kısmında ZON 1 meydana gelecektir ki, bu ortam içerde kalıp dış ortama müdahale etmediğine göre imalatçı pompanın kategorisini 2 mi yoksa 3 olarak mı deklere edecektir? Pompanın kendi riskleri ATEX 137 kapsamında olmadığına göre kullanıcı kategori 3 alet talep edecektir. ATEX 114 e göre imalatçı, temsilcisi veya sertifika veren Onanmış Kuruluş bir ateşleme risk analizi yapacak ve aletin kategorisini belirleyecektir. Kategoriler tehlikeli bölge ile eş değerdir. Dış ortam ZON 2 yani kategori 3 alet istediğine göre imalatçı pompayı hangi kategoride deklere etmelidir? ATEX 114 e göre aletin kendine baktığına göre kategori 2 ye göre imalat yapması gerekir gibi gözüküyor ise de uygulama böyle değildir. Bu örnekte imalatçı aletin etiketine, aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi her iki kategoriyi de yazacaktır. Kategori yazış şekline göre aşağıdaki tabloda gerekli açıklamalar yapılmıştır. İlk rakam makinenin iç ortamının, ikinci rakam ise makinenin dış ortamının kategorisini belirtmektedir.

Ex II —/2 G	İç ortamı temiz bölge, dış ortamı ise ZON 1 olan makine (ekipman). Tank seviyesi altında yer alan ve kuru çalışma ihtimali olmayan akar yakıt pompası gibi
Ex II 3/2 G	İç ortamı ZON 2 bölge dış ise ZON 1 tehlikeli bölge olan ve kuru çalışma ihtimali olan akar yakıt pompası gibi
Ex II 2 G	Hem iç ve hem de dış ortamı ZON 1 olan makine (ekipman). Bazı akaryakıt pompalarında olduğu gibi
Ex II 1/2 D	İç ortamı ZON 20, dış ortamı ise ZON 21 tehlikeli bölge olan bazı UN değirmeni veya toz filtresi gibi tesisler.
Ex II 2/- G	İç ortamı ZON 1, dış ortamı ise temiz bölge olan makine. Boya kabinini havalandıran aspiratör gibi.

Pompa ve aspiratör örneklerinde her iki tehlikeli bölge arası mekanik bir yapı veya boru ile ayrılmaktadır. Yani arayüz bir nevi bir saç levhadan ibarettir ve arada katı madde bulunmaktadır. Bazı hallerde araya katı madde konulamasa da bir ayırım yapılması ve sınır çizilmesi gerekmektedir. Buna en iyi örnek, boşaltma hunisi ve un değirmeni gibi tozlu ortamlardır. Kitabımızın teçhizatla ilgili bölümünde benzeri tesislerle ilgili bilgi verilecek olup, burada iki tehlikeli bölgenin nasıl bir birinden ayrıldığı açıklanmaya çalışılacaktır.

Un değirmeni kendisi patlayıcı toz üretmekte bir nevi kendi kendini tehdit etmektedir. Burada bir un fabrikasının iş akışını ve prosesleri izah edecek değiliz. Değirmen bölümü "wals" ismi ile bilinse dahi, un fabrikalarındaki aktarma hunileri, elevatör, helezon, elek, filtre gibi ünitelerin hemen tamamı aynı durumdadır. Bu ünitelerin iç kısımları genelde ZON 20 veya ZON 21 iken dış ortamları ZON 22 tehlikeli bölge içerisinde yer almaktadır. Bir huninin içi ZON 21 iken etrafı ZON 22 olarak çizilmektedir. Benzeri örmekler IEC 60079-10-2 standardı ekinde de görülebilir. Yalnız un fabrikalarında değil, kömür kırma ve eleme tesisleri ile ağaç işleme odun kesme hızarlarında da ZON 21 ve 22 bölgeleri arada her hangi bir mekanik ayırım olmadan gösterilmektedir. Bu gibi tesislerde aradaki bağlantıyı yani arayüzü üretici değil kullanıcı kendisi belirlemektedir. Kullanıcı çalışanların güvenliği ile ilgili ATEX 153 Yönetmeliğine göre tesisin komplesi için yapacağı veya bir uzmana yaptıracağı risk analizi sonucu aradaki mesafeleri belirlemektedir. Bu arada üreticiye hiç mi görev düşmemektedir? Üretici makinenin iç ve dış ortamı kategorilerini belirleyecektir. İç ortamdaki tehlikeli bölgenin dış ortama sızma ihtimali var ise veya huni ve bazı değirmen ve kömür kırıcılarda olduğu gibi tamamen açık çalışılıyor ise üretici kullanıcıyı ikaz etmekle mükelleftir. Makinenin nasıl kurulacağını ve içerdeki patlayıcı ortamın dışarıya sızmasını önlemek için neler yapılması gerektiğini kullanma kılavuzunda yazmak zorundadır.

ATEX 2014 kılavuzunda bu gibi ortamlar arası kesin sınır çizilemeyen durumlarda ilave olarak patlamanın etkisini azaltıcı önlemler alınması gerektiği yazılıdır. Bizce uygulamak mümkün ise her ortam ve her makinede patlamanın etkisini azaltıcı tedbir almakta yarar vardır. Örneğin bir değirmenin ana yapısı patlama basıncına dayanıklı tasarlanırken, bazı bölümlerinde patlama basıncını alacak ince sac ile kaplı zayıf noktalar bırakılmaktadır. "Explosion vent" tabir edilen açıklıklar can kurtarıcı rol oynadığı gibi tesisin tasarım basıncını düşük alabilme olanağı da sunmaktadır. Bu bölümde teknik detaylara girilmeyecektir. Vurgulamak istediğimiz, tozlu ortamlarda patlamanın etkisini azaltıcı önlemlerin hayat kurtarıcı olduğu hususudur. Gereksiz ve oyuncak gibi gözüken bazı önlemler, bazen hayat ve mal kurtarmaktadır.

§36 Madde 1(1)(b) ye Göre Güvenlik Cihazı, Kumanda Cihazı ve Ayarlama Donanımları

Patlayıcı ortam içerisinde yer alan her nevi ürünün ATEX Yönetmeliğine tabi olduğu anlaşılır bir konudur. Patlayıcı ortam içinde bulunmayıp da ATEX e tabi olan aletler de neyin nesidir? ATEX 114 madde 1(1)(b) de, patlayıcı ortam dışındaki güvenlik, kontrol ve ayar cihazlarının ATEX Yönetmeliği kapsamında değerlendirilmesinden söz edilmektedir. Bu maddede "güvenlik, kontrol ve ayar" kelimelerine takılmamak gerekir. Patlayıcı ortamın güvenliğini etkileyen her nevi ürün patlayıcı ortam içerisinde olmasa dahi dikkate alınmak zorundadır. Uygulamada en çok karşımıza çıkan "güvenlik, kontrol ve ayar" aletleri olduğu için ismen anılmışlardır. Şimdi bu aletlerin nasıl ele alındıklarına bir göz atalım:

1) Bir ürünün kullanımı ile ilgili üreticinin yaptığı ateşleme riski analizinde ürünün dışında yer alıp da ateşleme riski yaratan her nevi alet veya ürün risk analizine dahil edilecek ve yapılması gereken ne var ise üretici tarafından yerine getirilecek veya kullanıcıyı uyarmak maksadı ile kullanma kılavuzunda açıklanacaktır.

Bu konu basit gibi gözükse de üreticiye büyük sorumluluklar yüklemektedir. Üretici ortam dışındaki aletlerden "bana ne" diyemez. Elektrikli aletlerde benzeri sorunlar çok yaygındır ve Türkiye'deki uygulamalarda gördüğümüz kadarı ile ne üretici ve nede tüketici konuyu ciddiye almamaktadır. Elektrikli aletlerin koruma devreleri genelde temiz bölgede yer almaktadır. Örneğin bir elektrik motoru kendisi patlayıcı ortamda yer alıyor ise de aşırı yüklenme, aşırı ısınma, toprak kaçağı ve kısa devre gibi istenmeyen ve patlayıcı ortamı tehlikeyi düşüren koruma aletlerinin hemen tamamı temiz bölgede bulunan pano odasında yer almaktadır. İnsanın aklına "bir atölyenin elektrik panosunu motor üreticisi mi tasarlayacak" sorusu gelmektedir. Pratik hayatta üretici kendini sağlama almak için bol miktarda doküman göndermektedir. Kullanıcı tarafından "lüzumsuz kağıt zayiatı" gibi gözüken bu belgeler üreticiyi sorumluluktan kurtarmaktadır. Okuyucularımız şunu unutmasınlar "günümüzde bilgisayar ortamında" verilen belgeler geçerli sayılmaktadır. Kullanıcının eline basılı doküman vermeye gerek yoktur. İnternet adresi göstermek dahi yeterli kabul edilmektedir. Bu durumda tüm sorumluluk kullanıcıya yüklenmiş olmaktadır. Grizulu madenlerdeki uygulamalarda motor yol vericisi kendisi de tehlikeli ortamda yer aldığı için üretici her nevi tedbiri almak ve aleti ona göre tasarlamak zorundadır. Elektrik motorlarında ısınmayı önlemek için sargılar içerisine "termokupol veya termistör" tabir edilen sıcaklık algılayıcıları yerleştirilmektedir. Pratik uygulamalarda ise gördüğümüz kadarı çoğu kullanıcı sıcaklık algılayıcılarını özel bir kablo ile pano odasına kadar uzatmaktan imtina etmektedir. Bu durumda elektrik motorunun güvenliği kalmamaktadır. En iyi koruma olan d-tipi uygulanmış olsa dahi motorun aşırı ısınmasını önleyen cihaz temiz bölgedeki elektrik panosunda yer almaktadır. Denilebilir ki, d-tipi korumada motoru aşırı akıma karşı koruyan cihaz ATEX kapsamına girmez. Bu konu uzmanda uzmana farklılık göstermektedir. Bizce d-tipi bir motorun aşırı akım, dolayısı ile aşırı ısı koruması da bir koruyucu cihazdır ve ATEX kapsamında ele alınmalıdır. Motorun etiketi ona göre düzenlenmeli ve kullanıcı bu konuda ikaz edilmelidir.

2) Sözü edilen "güvenlik, kontrol ve ayar" cihazları madem ATEX e tabidir. Bu durumda kategorize edilmeleri de gerekir. Yani kategorilerinin belirlenmesi elzemdir. İmalatçı kendine ait olmayan bir aleti nasıl kategorize edecektir? Bu işlem temiz bölgedeki kontrol aleti üzerine etiket yapıştırılarak değil, üreticinin kendi ürettiği alet üzerindeki

etiket ile belirlenecektir. Üreticilerin kendi ürettiği aletin etiketindeki kategori işaretini parantez içerisine almaları yeterli kabul edilmektedir.

Örneğin etiketinde "II (2) G" işareti görülen bir aletin güvenliği ile ilgili başka bir yerde farklı bir cihazın var olduğu ima edilmektedir. Bu yer genelde temiz bölge ise de patlayıcı ortam da olabilir. Parantez uygulaması kendinden emniyetli devrelerde eskiden beri uygulanan ve bilinen bir vakadır. Kendinden emniyetli devreler bir bütün olduğundan bu konu için bir örnek sayılamaz. Çünkü temiz bölgeye yerleştirilecek zener bariyeri çoğu zaman üretici firma tarafından temin edilerek kullanıcıya verilmektedir. Güvenlik cihazı mantığına göre tüm elektrik motorlarının etiketindeki kategorilerin parantez içerisinde yazılması gerekmez mi? Sorusu akla gelmektedir. Çünkü motorların aşırı yük ve aşırı ısınma korumaları genelde temiz bölgedeki pano odasında yer almaktadır. Pratik uygulamada ise yalnız motorun sıcaklık algılamaları için parantez kullanılmaktadır ki, sıcaklık algılama sensörü motor içerisinde yer almaktadır. Aşırı ısınmayı önleyen aşarı yük ayarları için "parantez içine alma" yöntemi tatbik edilmemektedir.

3) Eğer söz konusu olan, algılayıcı, beyin (PLC), ikaz ve tahrik cihazı gibi bir devre üzerinde çalışan komple bir sistem ise tesisin tamamı "koruma tertibatı" olarak kabul edilir ve ateşleme riski değerlendirilmesi tüm sistem için yapılır. Bu değerlendirmede beyin gibi bazı aletlerin temiz bölgede yer alması ve farklı üreticilerden temin edilmesi sonucu değiştirmez.

Bu gibi sitemlere, grizulu madenler, gaz üretim, dağıtım, dolum şirketleri ile doğal gaz santrallarında uygulanan gaz izleme sistemlerini örnek olarak verebiliriz. Ayrıca geniş patlayıcı ortamı bulunan rafineri, petro-kimya ve petrol terminallerinde de merkezi izleme sistemi bulunmaktadır. Bu gibi tesislerin kendilerine has ateşleme kaynakları mevcut olup, Yönetmelik müstakil olarak değerlendirilmesini ön görmektedir. Geniş çaplı izleme, kumanda ve kontrol sistemleri çeşitli firmaların ürettiği elemanlardan oluşmakta ve genellikle kullanıcı tarafından parça parça temin edilerek tesis edilmektedir. Tesis konusu paragraf (44) de ayrıca ele alınacaktır. Kılavuzda aşağıdaki örnekler de verilmektedir:

- Patlayıcı ortamlarda bulunan motorları besleme ve koruma konusunu yukarıda açıklamış idik. Kılavuzda, benzer şekilde makinaları besleyen konverterler de örnek olarak verilmektedir. Türkçesi sürücü olan frekans konvertörü ve yumuşak yol vericiler yazımızım diğer bölümlerinde yer almakta olup, burada detayına girilmeyecektir.
- Petrol tankları içerisinde çalışan dalma pompaların temiz bölgede bulunan mekanik ve elektrik aksamları aynı şekilde ATEX kapsamında ele alınması gereken cihazlardandır. Dalma pompa kendisi sıvı içerisinde gömülü kaldığı sürece patlayıcı ortama maruz kalması olası değildir. Ancak normal çalışma sırasında petrol seviyesi düşerek pompanın patlayıcı ortam içerisinde kalma ihtimali var ise bu durumda pampa kategori 2 düzeyinde imal edilmek zorundadır. Kılavuzda bu şekilde izah ediliyor ise de bizce sıvı seviyesi azaldığında pompa ZON 0 ortamında kalır ve kategori 1 olarak imal edilme zorunluluğu ile karşılaşılır ki, kategori 1 motor ve pompa üretimi bu günkü teknolojide mümkün değildir. Üretici kategori 2 veya 3 dalma pompa tasarlamak zorundadır. Konumuz ile ilgili olan pompanın dışında kalan kumanda kontrol aletleridir ki, bu aletler bir akaryakıt istasyonunun elektrik pano odasında bulunmaktadır. Dalma pompanın sürekli sıvı seviyesinin içinde kalmasın sağlayan, dolum seviye kontrol tertibatı, akış miktarı (debi) ölçümü gibi tertibatlar kullanılmakta olup, bu gibi kontrol aletleri ATEX kapsamındadır ve pompanın ateşleme risk analizine dahil edilmek zorundadır. Eğer pompa bir frekans sürücüsü ile çalıştırılıyor ise bu sürücü de risk analizine dahil edilecektir.
- Döner mekanik contalar: Sürtünmeli diğer bir adı ile kaymalı yataklarda kullanılan mekanik contaların ve yatakların yapıları icabı ısınmaları olasıdır. Patlayıcı ortamın yapısına göre bazen aşırı sayılabilecek sıcaklıklara ulaşılabilir. Bu riski önlemek için kategori 2 aletlerde yatak sıcaklığını kontrol eden algılayıcı veya algılayıcılar yerleştirilmesi zorunludur. Eğer imalatçı kaymalı yatağı bir ekipman olarak piyasaya sürüyor ve kategori 2 alet olarak satmayı düşünüyor ise bu takdirde yatak ile birlikte verdiği sıcaklık algılama sensör ve saire aletler "güvenlik cihazı" olarak kabul edilir. Üretici buna göre ateşleme risk analizi yapmak ve sensör gibi gerekli ilave aletleri yatak ile birlikte vermek ve montaj kılavuzunu da eklemek zorundadır. Bu noktada akla, "kategori 3 olur ise sıcaklık ölçmeye gerek yok mudur?" sorusu gelmektedir. Günümüzde kaymalı yatak fazla bir kullanım alanı bulamamaktadır. Büyük motor, jeneratör ve kompresör gibi makinalarda görülmektedir. Eğer yatak patlayıcı ortam içerisinde yer alıyor ise kategori 3 de olsa aşırı ısınma risk değil midir? Kategori 3 aletlerde yalnızca normal çalışma koşulları dikkate alınmaktadır. Bir alet normal çalışma koşullarında risk oluşturmuyor ise sorun yok veya risk yok denilmektedir. Yatağın aşırı ısınması normal çalışma koşullarında mümkün değildir. Çünkü imalatçı yatak ömürlerini ve değişim zamanlarını kullanma kılavuzunda vermektedir. Eğer yataklar zamanında yenileniyor ise aşırı ısınma da olası değildir. Söylem bu ise de pratikte bir olay yani arıza yaşanmadan yatak değişimi yapılmamaktadır.

Direktif madde 1(1)(b) Kapsamına Girmeyen Güvenlik, Kumanda ve Ayar Cihazları Nelerdir:

Aşağıdaki sistemler direktif kapsamı dışındadır.

1. Güvenlik, kumanda, kontrol ve ayar işlerinde kullanılan diğer tertibatlar.
2. Ateşleme risk analizine göre patlayıcı ortamı tehdit etmeyen veya patlayıcı ortamın güvenliğine doğrudan veya dolaylı olarak hiçbir katkısı bulunmayan diğer tüm güvenlik, kumanda ve ayar tertibatları.
3. Tesisin güvenli çalışması ile ilgili olmakla birlikte, ateşleme tehlikesi barındırmayan veya herhangi bir patlamanın önlenmesine katkısı bulunmayan güvenlik, kumanda ve ayar cihazları.
4. Patlayıcı ortamda yer alan aletler üzerinde her hangi bir etkisi bulunmayan, yalnızca kişileri uyarmak için kullanılan alarm düzenekleri.
5. Bir tesisin veya tesisteki aletin ateşleme riskini ilave olarak kontrol altına almak ve risklerini azaltmak maksadı ile ATEX 1999/92 (ATEX 153) direktifine göre önerilen ve kullanılan tertibatlar. Bu gibi ilave kontrol tertibatları son kullanıcı tarafından tasarlanır ve sorumluluğu da son kullanıcıda olur. Buradan çıkan anlam: ticari piyasaya ürün süren bir üretici bu şekilde davranamaz ve ilave kontrol tertibatını sertifikasız piyasaya süremez.

İlave kontrol, imalatçının açıklamasına göre zorunlu olmayan veya EN 60079 serisi gibi konu ile ilgili standartlarda zorunlu olarak ön görülmeyen tedbirlerdir. Bu açıklama bize biraz çürük gözükmektedir. Bu durumda kullanıcı kendi kafasına göre ilave önlem adı altında hatalı tesis kurabilir. Kullanıcı, sertifikalı elektrikli alet veya sistemlere ilave yapamaz. Olsa olsa her hangi bir ateşleme kaynağı içermeyen ilave kapı ve patlama açıklığı gibi ilaveler yapabilir.

Örnekler:

- Devre kesici ve yol verici gibi şalt cihazları ve numerik kontrol aletleri yukarıda madde 2 de belirtildiği gibi patlayıcı ortamı etkilemeyen aletlerin tamamı. Kabloyu aşırı akıma yani ısınmaya karşı koruyan aletler acaba hangi kapsamdadır?

- Yangın söndürme maksadı ile kurulan su püskürtme sistemleri (sipringler)

- Normalde kapı görevi görüp de, aynı zamanda belli bir patlama basıncına dayanan ve patlama darbesini alan kapılar. Bu kapılar monte edildikleri duvar kadar basınca dayanıklı değillerdir. Bu durumda acaba pencereler de örnek olarak verilemez mi? Bazı patlayıcı ortam odalarında camlı pencereler mevcuttur ve bir patlama anında basınç dalgası camları kırarak gidecek ve dolayısı ile pencereler bir nevi patlamanın etkisini azaltmış olacaktır.

- Patlayıcı ortamdaki aletler üzerinde bir kontrol etkisi bulunmayan ve yalnızca alarm veren gaz alarm sistemleri.

Bu örnek bize mantıklı gelmemektedir. Gaz alarm sistemi gazı nereden algılayacak ki? Patlayıcı ortamda bir algılama başlığı bulunması gerekmez mi? Işıklı sistem ile uzaktan algılasa dahi, ışıkla ilgili IEC 60079-28 standardında kısıtlamalar mevcuttur.

- Patlayıcı ortamda gaz kacağı veya gaz varlığı tespit edildiğinde devreye giren yani çalışan acil durum havalandırma sistemleri.

Bu örnek de bize hiç mantıklı gelmemektedir. Acil havalandırma sistemi patlayıcı ortama temiz hava pompalıyor ise he olur?. Fakat ortamdaki gazı emiyor ise havalandırma sisteminin ATEX direktifi kapsamında ele alınması zorunludur. Genelde patlayıcıyı ortamlar emilerek temizlenir ve patlama riski gaz veya buhar emilip dışarı atılarak önlenir. Patlayıcı ortama temiz hava üflenmesi bazı kör noktalarda yüksek veya patlama oranlarında gaz birikmelerine yol açabilir. Grizulu madenlerde madenin havası daima aspiratör ile emilir. 2013 yılında SOMA da yaşanan ve 301 kişinin ölümü ile sonuçlanan maden kazasında uygulandığı gibi temiz hava basılarak yangına körükle gidilmez.

§37 ATEX 114 YÖNETMELİ DIŞINDA KALAN ÜRÜNLER

Direktif madde 1 paragraf 2'ye göre aşağıda sıralanan ürünler kapsam dışında kalmaktadır. Bu maddeleri üretenler farklı direktiflere bakacaklardır. ATEX Yönetmeliğine bakmıyorlar anlamı çıkarılmamalıdır. Hemen tamamı ATEX Yönetmeliğine kılı kılına uymuyorlar ise de büyük ölçüde uymakta ve patlayıcı ortamlarla ilgili standartlara uymayan alet kullanmamaktadırlar. Özellikle patlayıcı üreticileri patlatmaz (expnoof) olmayan ekipman tesislerine hiç sokmamaktadırlar. Çünkü patlayıcı üreticilerinde risk çok daha yüksektir ve patlatmaz olarak imal edilmiş ATEX sertifikamı ürünler bu tip üreticiler için çok daha güvenli aletlerdir.

a) Tıbbi bir ortamda kullanılmak üzere tasarlanan tıbbi (medikal) cihazlar

b) Patlama tehlikesinin sadece patlayıcı maddelerin veya kararsız kimyasal maddelerin bulunmasından kaynaklandığı yerde bulunan teçhizat ve koruyucu sistemler. Bu konuda paragraf 41 dipnot 28 de aydınlatıcı bilgiler mevcuttur.

c) Muhtemel patlayıcı ortamların yalnızca kazayla gaz sızıntısı sonucu nadiren oluşturabileceği ev ortamı ve ticari olmayan ortamlarda kullanılan ürünler.

Ev ortamları tamamen risksiz midir? Medyada sık sık yangın ve doğal gaz patlamaları duyulmaktadır. Konutların kapsam dışına alınmasının bir nedeni de patlatmaz mutfak aleti yapımının güç oluşudur. Hem gaz yakacak ve hem de patlatmaz olacak. Yönetmelik kapsam maddesinde yer almıyor ise de gaz yakan cihazlar da kapsam dışıdır. Çünkü patlayıcı ortamın tarifine uymaz. Patlayıcı sıvı veya gaz ateşlenerek yakılmaktadır. Bu nedenle brülör, gaz ocak, fırın ve sobaları da kapsam dışıdır. IEC 60079-10-1 standardı konutları tehlikeli bölge dışına aldığı gibi su ısıtma gayesi ile kullanılan kalorifer ve boyler dairelerini de kapsam dışında tutmaktadır. IEC 60079-10-1 standardı kurulan tesisin "gaz dağıtım kuruluşları" tarafından onaylanmış ve düşük basınçlı olmasını şart koşmaktadır. Düşük basınç olarak uluslar arası alanda 100 mbar kabul edilmektedir. Konutlardaki yegane güvenlik gaz içerisine ilave edilen kokulandırmadır. Ayrıca bacaların kombilerin yapımı ve mutfak camlarına açılan deliklerde önemli rol oynamaktadır. Kalorifer kazan dairelerinde gaz kaçağı algılama ve alarm sistemi tesis edilmektedir ki bu sistem gerekli güvenliği garanti etmektedir. Yalnız konutlarda gaz algılama detektörünün beli periyotlarla (6 ay veya her yıl) kalibre edildiği pek görülür bir olay değildir. Restoran ve otel gibi ticari kuruluşların doğal gaz kullanılan mutfaklarında gaz algılama sistemi kurulması yeterli olmaktadır. Çünkü düşük basınçlı doğal gaz kolayca ortama yayılarak kaybolmaktadır.

ç) 29/11/2006 tarihli ve 26361 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliği kapsamındaki kişisel koruyucu ürünler.

Patlayıcı ortama giriş çıkışta kullanılan kişisel koruyucu donanım, eğer bir ateşleme kaynağı içeriyor ise ATEX Yönetmeliği kapsamındadır. Bu durumda patlayıcı ortamda kullanılan giysilerin tamamı ATEX kapsamındadır diyebilir miyiz? Bu konuda kılavuzda açıklayıcı bir bilgi yer almamaktadır. Ayakkabı eldiven, önlük, gocuk, kazak, pantolon gibi giysilerin hepsinin statik elektriklenme riski olabilmektedir. Bu durumda patlayıcı ortamlarda çalışan kişilerin kullandıkları elbiselerin tamamı antistatik belgeli mi olmalıdır? Pratik yaşamda ise bunu uygulamak her zaman mümkün değildir. Geniş çaplı patlayıcı ortamı ve statik elektriklenme riski olan tesislerde bu konuya özen gösterilmektedir. Benzin istasyonu gibi ufak tesislerde genelde dikkat edilmemektedir. Geniş patlayıcı alanı bulunan, petrokimya, rafineri, petrol ve doğal gaz tesislerinde kullanılan kişisel donanımların tamamı bizce ATEX Yönetmeliğine tabidir. Kullanıcıların hiç biri antistatik belgesi olmayan giysileri satın almamakta ve kullanmamaktadır. Hatta bazı kullanıcılar Onanmış Kuruluşlardan belge dahi talep etmektedirler. Kılavuzda vurgulanan kişisel donanımların kategorize edilmelerine ve Onanmış Kuruluştan belge almalarına gerek olmadığı düşünülebilir. Bildiğimiz kadarı ile kategori 3 bir donanımı üretici kendisi kategorize edebilmekte ve CE belgesi ile Ex işaretini yapıştırabilmektedir. Fakat kategori 3 bir giysiyi kullanıcı yalnız ZON 2 ortamlarda kullanabilir. Bu nedenle kullanıcılar daima kategori 2 giysi tercih edeceklerdir ki, bu gibi malzemeler de Onaylanmış Kuruluştan sertifikalı olmak zorundadır. Bu konuda paragraf 235 de bazı bilgiler de yer almaktadır.

d) Uluslararası seyrüsefer halindeki denizyolu taşımacılığı yapan araçların ve kıyıdan uzaktaki seyyar ünitelerin üzerindeki teçhizatlar la birlikte bu tür araçlar ve üniteler.

Bu tesislerde aranan Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) Sözleşmelerine uyumdur. Fakat bunu kim kontrol eder ve denetler? Devletlerin denetim gücü uluslararası sahaya kadar uzanmamaktadır. Bu alanda sistem kendi kendini denetlemektedir. Gemi ve offshore tesisleri sigortalayan firmalar teknik denetimi de yaptırtmaktadırlar. Bildiğimiz kadarı ile LOYD veya LLOYD kısa adları ile bilinen kuruluşlar gemi ve kıyı tesislerini (offshore) kontrol etmektedirler.

Yönetmelik deniz araçları kapsam dışıdır diyor ise de, deniz aşırı bir petrol platformunda ve petrol taşıyan gemilerde kullanılan elektrikli aletlerin sanayi tipi olduğunu düşünemezsiniz. Bu tesislerde patlatmazlık teknolojisinin alası ve de ileri seviyesi hakimdir. Olsa olsa ATEX Yönetmeliğinin bazı usullerine uyulmuyor olabilir. Fakat ATEX sertifikalı bir alet gemilerde gayet de makbuldür. Bizce Yönetmeliğe bazı istisna maddelerin konulmasının ve bazı ürünlerin kapsam dışına alınmasının politik nedenleri de olabilir. Dinamit benzeri patlayıcı üretimi ve uluslar arası nakliye kendine has usulleri ve ananevi geçmişi olan bir sektördür. Bu sektörleri ATEX Direktifleri ile kontrol altına almak kolay değildir.

e) Muhtemel patlayıcı bir ortamda kullanılacak taşıtlar hariç olmamak üzere, yalnızca yolcuların havayolu, karayolu, demiryolu veya su vasıtası ile taşınmasına yönelik taşıtlar ve bunların römorkları ile malların havayolu, karayolu, demiryolu veya su vasıtası ile taşınması için tasarlanmış olan nakil vasıtaları,

Patlayıcı ortam içerisinde çalışan araçlar hariç denilmektedir. Buna örnek olarak grizulu yer altı madenlerinde çalıştırılan elektrik veya akaryakıt tahrikli lokomotifleri gösterebiliriz. Aynı şekilde patlayıcı ortama girip çıkan forklift ve benzeri araçlar da ATEX kapsamındadır. Söz konusu lokomotif ve forkliftler ATEX Yönetmeliğine uygun sertifikaya sahip olmak zorundadırlar. Buna karşılık akaryakıt taşıyan kara veya demir yolu tankerinde aynı şey aranmamaktadır. Bu araçlar

kurallara hiç mi uymamaktadır? Bazı sanayi kollarında korsan olarak uygulandığı gibi sanayi tipi aletler mi kullanmaktadırlar? Olay o kadar basit değildir. Bu araçların riskleri de dikkate alınmak zorundadır. Örneğin taşıma sırasında açık alevli ark çıkaran örneğin kaynak yapılan ateş yakılan bir noktada durmamaları gibi. Bu araçların üzerinde ve muhtemel patlayıcı buhara yakın yerde bulunan bir sinyal lambası veya korna var ise mutlaka patlatmaz cinsten tesis edilmektedir. Araçların egzozları özel yapılmaktadır. Patlayıcı ortam bulunan dolum ve boşaltım yerlerine özel egzoz susturucuları ile girip çıkmaktadırlar. Eğer tankerin üzerinde akaryakıtı pompası var ise ister istemez patlatmaz yani ATEX Yönetmeliğine uygun tipten olacaktır.

f) Ulusal savunma açısından gerekli olan silah, mühimmat ve savaş ile ilgili malzemeler.

Hem sivil ve hem de savunma maksadı ile üretilen ürünler kapsama dahildir. Bu madde paragraf b) ile benzerdir. Aynı şekilde uygulayıcılar güvenli olması nedeni ile ATEX Yönetmeliğine uygun sertifikalı patlatmaz ürünler tercih etmektedirler.

Kılavuzda, istisna tutulan ve kapsam dışına alınan listedeki ürünlerin eksiksiz olduğu gibi sözler sarf edilmektedir. Bu noktada akla, gaz yakan cihazlar gelmektedir. Neden patlayıcı madde yakan cihazlar açıkça ATEX kapsamı dışıdır denilmemiştir? Muhtemelen bu cihazların ATEX e uygun olanını üreten firmalar var olduğu için olabilir mi? Kalorifer kazanlarını ateşleyen ve brülör tabir edilen cihatların (ingilizcesi burner) ATEX e uygun olarak piyasaya sürülenleri mevcuttur. Bizce konut dışındaki sanayi kuruluşlarında kullanılması zorunlu olmalıdır. Düşük basınçla (100 mbar ve altı) yapılan risk analizlerinde, hafif havalandırmalı ortamlarda dahi tehlikesiz bölge ile karşılaşılmaktadır. Sanayide kullanılan orta büyüklükteki sıcak su kazanlarında doğal gazın basıncı genelde 300 mbar civarındadır. Havalandırması iyi olmayan kazan dairelerinde ZON 2 tehlikeli bölge ile karşılaşılmaktadır. Bu gibi kazan dairelerinde ATEX e uygun brülör kullanılması zorunludur. Fakat tarafımızdan hiçbir sanayi de ATEX belge brülöre rastlanmamıştır.

§38 KAPSAM DIŞI KALAN ALETLERE ÖRNEKLER

1) BASİT ÜRÜNLER (simpye products)

Patlayıcı ortamı tehdit etmeyen dolayısı ile ATEX kapsamına girmeyen ürünler IEC 60079 serisi uyumlaştırılmış standartlarda yer almaktadır. Basit ürünlerde kıstas statik elektriklenme dahil ateşleme kaynağı içermemesidir. Çoğu mekanik el aletleri basit ürünler kapsamındadır. Bu konu ile ilgili bir liste kılavuzun sonunda yer almaktadır. Kendinden emniyetli devrelerde basit cihaz olarak kabul edilen ürünler ile direktifin bu bölümünde sözü edilen basit cihazlar aynı değildir, bir birine karıştırılmamalıdır.

Diğer bir örnek olarak aşağıdaki ürünleri gösterebiliriz. Yalnız bu ürünlerde üretici ateşleme riski içerip içermediğine ve ATEX kapsamına girip girmediğine dikkat etmelidir. Bizce söz konusu teçhizatları kullananlar statik elektriklenme dahil ateşleme kaynağı içerip içermediğine kendileri bakmalıdırlar. Özellikle plastik içerikli malzemelere şüphe ile bakılmalıdır.

- Mekanik saatler, mekanik kamera objektif açıp kapama tertibatları
- Basınç tahliye valf ve vanaları, kendi kendine kapanan kapılar
- İnsan gücü ile çalışan aletler, el pompaları, el ile hareket ettirilen kaldırma ve çekme aletleri, el ile çalışan valfler.

El ile çalışan vana ve valf konusu komisyonda görüşülmüş ve bu aletlerin yavaş çalıştırılmaları durumunda paragraf 42 de mekanik aletlerde istendiği gibi el vanaları yavaş çalıştırıldığı takdirde risk barındırmaz. Eğer hızlı çalıştırılır ise ısınabilir ve riskli olabilir. Bazı vanalar plastik ve benzeri suni maddeden yapılı parçalar içermektedir. Bu gibi parçaların statik yüklenme riski var ise kapsam dışı tutulamaz. Küçük parçalardan oluşan halka benzeri plastikler ise önemsiz ve risksiz kabul edilmektedir.

Vana, musluk ve valf gibi aletler konusunda görüş ayrılıkları ile karşılaşılmaktadır. Bazı üreticiler bu gibi aletlerini kategorize edip ATEX uygunluk belgesi (sertifika) temin etmekte ve müşterilerine “benimki en uygunudur” diyerek bizce haksız kazanç sağlamaktadırlar. Bu noktada esas sorun kullanıcı tarafındadır. Kullanıcı basit bir vananın sertifikalı olanı ile sanayi tipi olanı arasında hiçbir fark olmadığını bilmelidir.

4.5.1 TESİS KURULUMU, MONTAJ (INSTALLATION)

Orijinalde bir birinden ayrı düşünülüp tasarlanan ürünlerin son kullanıcı sahasında bir araya getirilerek yeni bir ürün veya tesis oluşturulması kurulum veya montaj olarak kabul edilmektedir. Bu tür kurulumlar paragraf 44 de bahsedilen bir araya

getirmeden (assamble) farklıdır ve ATEX Yönetmeliğine tabi değildir. Orijinalde bir birinden bağımsız olarak düşünülen veya yedek parça olarak üretilen ürün veya parçaları alarak imalatçı atölyesinde yeni bir ürün meydana getirerek ticari piyasaya sürmek ise ATEX e tabidir. Bu tip parça temini ile yapılan montaj işi kullanıcı sahasında gerçekleştirilse dahi ATEX usullerine uymak zorunludur.

ATEX direktifi kullanıcı sahasında fabrika veya fabrikanın bölümlerinin kurulumunu kapsamına almaz. Bu gibi tesis kurulumları üye ülkelerin kendi iç yasa ve yönetmeliklerine bırakılmaktadır. Tesis kurulumu faaliyetlerinde "çalışma ortamı" direktiflerine uyulması gerekmektedir. Bunlardan bazıları 89/391/EEC ve ATEX 99/92 direktifleridir. ATEX 2014/34 direktifi kurulum olayını düzene koymamaktadır. Bu direktife tabi olan bağımsız iş gören aletlerdir. Kılavuzda her biri ATEX e göre sertifikalı, algılayıcı (sensör), çevirici (transmitter), zener bariyer ve güç ünitesinden oluşan ve her biri değişik imalatçıdan temin edilerek bir arayı getirme olayı ATEX 114 e tabi değildir denilmektedir. Son kullanıcının sorumluluğunda yapılan bu gibi kurulumlar neden ATEX den ayrı düşünülsün? Bu ifade, kılavuz paragraf 36 madde 1 ve 2 de yapılan açıklamalara bizce ters düşmektedir. Bir devrenin güvenliğini sağlayan alet daima dikkate alınmalıdır. Çünkü yukarıda açıkladığımız bir izleme devresi bir bütündür. Aslında bu konuda direktif ve standartlarda açık bir nokta bulunmaktadır. Kendinden emniyetli devrelerin kurulumu ve devreyi alınması ile ilgili bağlayıcı hükümler bulunmamaktadır. Son kullanıcı rast gele aldığı aletleri bir birine bağlayarak bir izleme sistemi oluşturabilmektedir ve sorumluluk da son kullanıcıya aittir. Kendinden emniyetli aletlerin birbirlerine bağlanarak yeni bir sistem meydana getirmesi bir nevi bir fabrika tesis edilmesi ile eş değer tutulmaktadır. Bizce yanlış olan bu konu üye ülkelere bırakılmamalı ve tesislerin kurulup devreye alınmaları ile ilgili AB çapında geçerli yeni bir direktif yürürlüğe konulmalıdır.

Montaj (installation), kurulum ve bir araya getirme (assemble) olaylarını bıçak sırtı gibi bir birinden ayırmak pratik hayatta mümkün değildir. Yapılan işlemler ister istemiz bir birine karışmaktadır. Bir fabrika kurmak da montajdır. Parçaları toplayıp yeni bir pano oluşturmak da montajdır (assmble). Biri ATEX 114 e tabidir değeri değildir. Bunları az da olsa kavradık. Fakat kılavuzda, değişik üreticilerde imal edilip, son kullanıcı sahasında bir araya getirilen makinelerin de kapsam dışı olduğundan söz edilmektedir. Bizce bu görüş yanlıştır. Bu konuda grizulu madenlerde kullanılan kömür kesici ve galeri açma makinalarını örnek olarak gösterebiliriz. Muhtemelen rafineri ve petrokimya gibi diğer sanayi kollarında da benzeri örnekler bulunabilir. Bildiğimiz kadarı ile otomobil lastiği üretimindeki bamburi tabir edilen devasa makineler de bu kapsamda düşünülebilir. Madenlerde kullanılan kömür kesici ve tünel açma makinalarının parçaları değişik imalatçılarda üretilmekte ve tünelde yani yerinde bir raya getirilerek komple bir makine haline getirilmektedir. Bu makinelerin küçük boyutluları fabrikasında eksiksiz monte edilip hazır halde iş sahasına iletiliyor olabilir ki, bunlar ATEX 114 e tabi iken acaba devasa olanı ve yerinde bir araya getirileni ATEX 114 e tabi değil midir? Bu makinaların komplesi için bir sertifika ve ateşleme riski analizi gerekmez mi? Son kullanıcı sorumluluğunda bir araya getiriliyor olması ATEX Yönetmeliğini baypas etmek olmaz mı? Elektrik tesislerinin kurulumu ile ilgili IEC 60079-14, maden tesislerinin kurulumu ile de IEC 60079-38 ve EN 50528 standartları mevcuttur. Okuyucularımızın bu standartlara da bakmaları tavsiye edilir.

Bu paragrafın son bölümü okunduğunda hemen tüm sorumluluğun son kullanıcıda olduğu anlaşılmaktadır. Türkiye'de geçerli mevzuat ve yasal uygulama açısından da bu doğrudur. Bir maden makinesi doğru monte edilmedi ise veya ayarları düzgün yapılmadı ise, son kullanıcıyı "satıcı firma veya montör böyle tesis etti" gibi mazeretler kurtarmaz.

§39 TANIMLAR

Yönetmeliğin Türkçesinde tanımlar açıklanmıştır. Burada anlaşılması güç olan veya başka şeyler ile karıştırılan deyim ve terimler açıklanmaya çalışılacaktır.

§40 TEÇHİZAT, Ekipman, Alet, Cihaz

Teçhizat: Üretim, nakliye, depolama, ölçme, kontrol ve enerji dönüşümü ve/veya malzeme işleme için tasarımlanan ve kendi sahip olduğu muhtemel ateşleme kaynağı ile patlamaya sebebiyet verebilen ve ayrı ayrı veya birlikte bulunan makineler, tertibatlar, sabit veya mobil cihazlar, kontrol bileşenleri, bunların kullanım vasıtaları ve algılama veya önleme sistemleri,

Kılavuzda bu paragrafta "kendinden emniyetli teçhizatlarında direktif kapsamında olduğu yazılıdır. Bu cümleye neden ihtiyaç duyulmuştur tarafımızdan anlaşılamamıştır. ATEX kapsamında teçhizat (ekipman) denilince akla, kendi başına iş görebilen ve bir ateşleme kaynağı içeren aletler akla gelmektedir. Kendi başına iş görmeyen nesneler parça (komponent) olarak adlandırılmaktadır. Ateşleme kaynağı içermeyen teçhizatlar son kullanıcıda bir araya getirildiğinde tehlike oluşturabilir ise de bu gibi değerlendirmeler ATEX 153 kapsamında yer almaktadır.

§41 KENDİ ATEŞLEME KAYNAĞI

ATEX 114 direktifine göre teçhizat tanımına giren aletlerin kendine has ateşleme kaynağı veya kaynakları içermesi gerekmektedir. Ateşleme kaynaklarının neler olduğu EN 1127 standardında açıklanmaktadır. Statik elektriklenme de bunlardan biridir. Teçhizat üzerinde bulunan suni maddelerin statik elektriklenmesi bir ateşleme kaynağı kabul edilip ATEX 114 e tabi iken, tesis içerisine kullanıcı tarafından yerleştirilen plastik maddelerin oluşturabileceği statik elektriklenme riskleri ise ATEX 153 kapsamında gösterilmektedir. Bazı aletlerde mevcut patlayıcı ortamı patlatmak için ateşleme kaynağı yerleştirilmekte olup, gaz cihazlarında olduğu gibi (bak direktif 2009/142/EC) bu gibi kaynaklar ATEX e dahil değildir. Bilindiği gibi gaz yakan cihazlar farklı bir direktifte ele alınmaktadır.

§42 ELEKTRİKLİ OLMAYAN MEKANİK ALETLER

Elektrikli olmayan mekanik aletlerde ateşleme kaynağı olarak genellikle karşımıza hareket sonucu ısınma kaynakları çıkar. Dişli kutusu, fan, pompa, kompresör, karıştırıcı, fren gibi mekanik aletler çoğunlukla elektrikli aletler ile bir arada çalışmaktadırlar ve paragraf 44 de açıklanacağı gibi montaj (assembly) oluşturmaktadırlar. Üzerinde her hangi bir ateşleme kaynağı bulunmayan mekanik aletler var mıdır? Bunlara örnekler yazımız devamında verilecektir. Üzerinde her hangi bir ateşleme kaynağı bulunmayan boya tabancası ATEX kapsamında mıdır? ve sertifika gerektirir mi? El aleti sayılan çoğu mekanik teçhizat sertifika gerektirmemektedir. Fakat buna rağmen çoğu kullanıcı imalatçıdan bir deklarasyon talep etmektedir. Bu gibi aletlere sertifika almak da zor bir iş değildir. Çoğu küçük üretici için zor olan CE işareti yapıştırma yetkisine sahip olmaktır.

§43 ELEKTRİKLİ ALETLER

Bu anlamda, elektrik ekipmanı (elektrikli aleti), elektrik enerjisinin üretimi, depolanması, ölçülmesi, dağıtılması ve dönüştürülmesi için kullanılan, diğer aletlerin çalışmasını elektriksel yollarla kontrol etmek veya malzemelerin prosesi (işlenmesi) için kullanılan elektrikli elemanlar içeren ekipman olarak tarif edilebiliriz. Hem elektrik ve hem de mekanik elemanlar kullanılarak monte edilmiş bir nihai ürünün, ek ateşleme tehlikelerine yol açmaması koşuluyla elektrikli ekipmanın olarak kabul edilmesine ve değerlendirilmesine gerek yoktur.

YORUM:

Elektrikli aletleri tarif etmeye gerek yoktur. Akla gelen soru elektrikli alet olup da, ATEX dışında kalan yani sertifika istemeyen alet var mıdır sorusudur. Yukarıda paragraf 38 de kapsam dışı olarak açıkladığımız aletler sertifika gerektirmemektedir. Yazımızın sonlarındaki örneklerde de gösterileceği gibi genelde 25 mW'dan az enerji tüketen aletler örneğin kol saati gibi kapsam dışı olarak ön görülüyor ise de tarafımızdan bu fikre iştirak edilmemektedir. Elektrikli aletlerin bizce tamamı ateşleme riski analizinden geçirilmeli sertifikalandırılmalıdır. Çok küçük gibi görülen 25 mW güç bir kondensatörde depolanıp deşarj edildiğinde güçlü enerji açığa çıkarabilmektedir.

§44 MONTAJ, BİR ARAYA GETİRİLEN ALETLER (ASSEMBLE)

Direktif madde 2 (Yönetmelik madde 4-r) paragraf 1 de teçhizat (ekipman) tarifine baktığımızda "*ayrı ayrı veya birlikte bulunan makineler, tertibatlar, sabit veya mobil cihazlar, kontrol bileşenleri …"* ifadesi görülecektir. Yani değişik makine, parça veya malzemeler bir araya getirilerek yeni bir ürün elde edilmektedir. İmalatçı ve son kullanıcıda yapılan bu gibi işlemlerde nasıl davranılacaktır? ATEX sertifikalı veya sertifikasız sanayi ürünleri temin edilerek yeni bir ürün meydana getirilmekte ve piyasaya sürülmektedir. Bunların tamamı bir araya getirme yani bir nevi montajdır ve ATEX direktifine göre davranılması zorunludur.

İmalatçı veya son kullanıcıda bir araya getirilen ve yeni bir ürün oluşturan teçhizatlar her zaman bağımsız olarak iş görememektedir ve uygun bir şekilde tesis edilmeleri gerekmektedir. Yönetmelik Ek II madde 1.0.6 da belirtildiği gibi yeni ürün ile birlikte montaj talimatı da yanında bulunmak zorundadır. İmalatçıyı tesis kurulumu ilgilendirmediğine göre ATEX direktifi işin neresinde başlamakta ve neresinde sona ermektedir? ATEX 114 Ek II ye göre imalatçı ateşleme riski analizi yapmakla yükümlüdür. İmalatçı elde ettiği yeni ürünün hangi kombinasyonlarda riskli olduğunu da açıklamalı ve kullanma kılavuzuna yazmalıdır. Bu gibi durumlarda hatalı montajdan son kullanıcı sorumlu olur.

Bazı hallerde imalatçı veya son kullanıcı, farklı imalatçılarda üretilen Yönetmeliğe uygun yani sertifikalı parça veya aletleri alarak bir araya getirmekte ve yeni bir ürün elde etmektedir. Bu durumda yeni bir ateşleme riski analizi yapılma-

sına gerek var mıdır? Çünkü her parçanın ateşleme risk analizi ilk imalatçısı tarafından hazırlanmış CE uygunluk sertifikası da düzenlenmiş olarak monte eden kişi veya kuruluşa verilmektedir. ATEX den önce yeni bir risk analizine gerek yok deniliyor ve parça (komponent) veya aletin (örneğin elektrik motorunun) sertifikası kullanıcıya verilmesi yeterli kabul ediliyordu. ATEX e göre imalatçı hazır sertifikalı yani TEX uyumlu ürünleri bir araya getirerek yeni bir ürün elde etse dahi mutlaka ateşleme riski analizini yapacak ve ATEX uyumluluk belgesini (sertifika) temin edecektir. ATEX Ek II 1.0.6 maddesine göre yeni ürünün başka ürünler ile bir araya geldiğinde varsa muhtemel risklerini de kılavuza yazacak, tesisi kuran son kullanıcıyı ikaz edecektir. İmalatçı bir araya getirdiği ürünlerin sertifika ve kullanma kılavuzunu da kullanıcıya verecektir. Örneğin 10 ayrı parçadan oluşan bir makinenin 10 ayrı sertifikası ve bir de üstüne üstlük komplesinin sertifikası bulunmak zorundadır. Bu husus, kendi kafasına göre tesis kurmaya alışık olan Türk kullanıcısına olduğu gibi birçok AB üyesi ülkelere de biraz garip gelmektedir. Çünkü ATEX den önceki alışkanlıklar henüz unutulmamıştır. İnanmayan okuyucularımızı kılavuzun 44.paragrafını okumaları tavsiye edilir..

İmalatçı sertifikasız ve CE belgesiz her parçayı kendi üretiyor ve kendi atölyesinde bir araya getiriyor ise bu durumda ATEX Yönetmeliğine uyacaktır. Bu konuda bir tereddüt olamaz. Diğer imalatçılardan temin ettiğinden farkı ise, kendi ürettiği her parça veya alet için ayrı ayrı ateşleme riski analizi yapmasına ve sertifika alarak son kullanıcıya vermişine gerek yoktur. Makinenin komplesi için tek bir risk analizi ve sertifika (EU uyumluluk belgesi) yeterli olmaktadır.

Montaj veya bir araya getirme konusunu anlatabilmek için elektrik motoru ve mekanik aksamdan oluşan bir pompayı örnek olarak verebiliriz. Bu takdirde:

1) Bir ayrık boru pompası (split tube motor pump) mekanik aksam ve elektrik motorundan oluşmaktadır. Ateşleme riski açısından bu tip pompalarda elektrik motoru ve pompa aksamı ayrı olarak düşünülemez. Ateşleme riski tümü için yapılmalıdır. Aynı durum elektrikli havalandırma fanı için de geçerlidir. Kılavuzda neden "ayrık boru pompası örneği verilmiş de bilinen santrifüj pompa örneği verilmemiştir anlaşılamamaktadır. Bizce tüm pompa ve fanlar bu açıdan aynı kategoridedir, mekanik ve elektrik komple değerlendirilmek zorundadır.
2) a) Bazı hallerde elektrik motoru ve pompa beraber bir ünite oluşturdukları halde ayrı ayrı düşünülmektedir ki, bu takdirde motor ve pompanın birleşmesinden ilave ateşleme riskleri doğmamış olmalıdır. Bu durumda imalatçının her bir ünite için (motor ve pompa) ayrı ayrı sertifika vermesi yeterli kabul edilmektedir. Yani bir nevi bir tesis kurulumu gibi kabul edilmektedir. Bu gibi hallerde imalatçının komple bir pompa için sertifika almasına gerek yoktur ve her alet için ön görülen belgeleri son kullanıcıya vermesi yeterli kabul edilmektedir.

Bu açıklama bizce ATEX in alet tarifine ters düşmektedir. Ne elektrik motoru ve ne de pompa yalnız başlarına iş göremeyeceklerinden olsa olsa parça (komponent) olarak kabul edilebilir. Hiçbir kullanıcı da elektrik motorsuz bir pompa veya aspiratör sipariş etmez. Piyasaya komple pompa ünitesi olarak arz edilen bir alet nasıl olur da ATEX 2014 kapsamına girmiyor denilebilir. Kullanıcı genelde pompa ve pervanelerin detayını bilmez. Kullanıcı için satın aldığı alet bir bütündür. Aklı başında bir kullanıcı böyle bir uygulamayı kabul etmez ve pompanın komplesi için sertifika talep eder. Her birinin ayrı ayrı sertifikası yani ATEX uyumluluk belgesi olan birleşik bir alet için de sertifika temini zor bir iş de değildir. ATEX uyumlu çeşitli aletlerin bir araya gelmesi ile oluşan tesis kurulumu ATEX 114 kapsamında değil ise de ATEX 153 kapsamındadır. Birbirine mekanik olarak bağlı olan bir pompa veya pervane ile tesis kurulumu, örneğin bir silonun altına elek veya konveyör monte edilmesi eş değer tutulamaz.

2) b) Yukarıda 2 a) bölümündeki durumda üretici ister ise ünitenin komplesi için bir uyumluluk belgesi yani sertifika temin edebilir. Bu durumda montaj için hangi tarafın iş sağlığı ve güvenliği açısından (ATEX 153) sorumlu olduğu bilinmelidir. ATEX uyumlu parça veya teçhizatın bir araya getirilmesi ile oluşan ünite veya tesisin risk analizini kimin yapacağı bilinmelidir. Komple bir pompa için üretici ateşleme risk analizi ve dolayısı ile sertifika sunuyor ise de tesisin tamamının ATEX 153 e göre risk analizinin yaptırılması kullanıcının sorumluluğundadır. Kılavuzda bir araya getirmeyi kim yapıyor ise komple tesisin ateşleme riski analizinden o kişi veya kuruluş sorumludur denilmektedir. Bu husus bizce makul ve anlaşılır bir durumdur.

Eğer bu gibi bir araya getirmede sorumlu kişi emin değil ise, konuyu veya ateşleme risk analizinin nasıl yapılacağını bilemiyor ise bir uzman yardımına başvurabilir. Örneğin birden fazla ATEX uyumlu alet veya parçalar bir araya getirilerek yeni bir makine yapılıyor ise ve ateşleme riski analizinde ilave riskler doğmuyor ise pompa örneğinde olduğu gibi kullanılan aletlerin sertifikaları ve ateşleme risk analizleri yeterli olmaktadır. Bu gibi durumlarda Onanmış Kuruluşa gidip sertifika almaya gerek yoktur. Bu ifadeler yukarıda da açıkladığımız gibi bizce sakıncalıdır. Örneğin bir tünel açma makinası ve kömür kesme makinası onlarca parçadan oluşmaktadır ve her birinin de ATEX sertifikası mevcuttur. Böyle bir makinayı ATEX uyumlu olarak piyasaya sürebilir miyiz? Bildiğimiz kadarı ile Onanmış Kuruluşa gidip sertifika alınması zorunludur. Ancak kategori 3 aletlerde istenilirse Onanmış Kuruluşa başvurulmaz. ATEX de istenen belgeleri içeren dosyanın Onanmış Kuruluşa verilmesi yeterli kabul edilmektedir.

2. c) Eğer pompa örneğinde olduğu gibi iki ATEX uyumlu ürünün bir araya getirilmesinde ilave riskler doğuyor ise pompa ünitesinin komplesi ateşleme risk analizine tabi olduğu gibi aletin kategorisine göre Onanmış Kuruluş tarafından ATEX uyumluluk testlerinden geçirilmek zorundadır. Çünkü yeni bir sertifika düzenlenecektir.

MODÜLER ÜRÜNLER

Bazı montajlar (assamble) piyasaya farklı şekilde sunulmaktadır. Bunlar ya sabit bir araya getirme (fiks kombinasyon) veya esnek bir araya getirme (modüler üretim) şeklinde sunulmaktadır.

Sabit bir araya getirme (**SABİT KOMBİNASYON**)

Bu durumda üretici bir veya birkaç bir araya getirme kombinasyonunu belirlemiş olmakta ve birleştirme şekli hemen hemen değişmemektedir. Sabit kombinasyon olarak adlandırılan bu tür bir araya getirmelere, bir üretici tarafından imal edilen detektör, verici, zener bariyer ve güç ünitesinden oluşan bir ölçü veya izleme sistemini örnek olarak gösterebiliriz. Bu örnekte yapılan bir araya getirmede, tek bir sorumlu kişi veya tek bir sorumlu firma söz konusudur ve ürün tek bir sistem olarak piyasaya sürülmektedir. Üretici bileşenleri dahil tüm sistem için bir ateşleme risk analizi yapacak ve EU uyumluluk belgesi (sertifika) temin edecektir. Bu gibi olaylarda imalatçı tesisin hangi parçalardan oluştuğunu, bağlantının nasıl yapılacağını yazmak zorundadır. Ayrıca hangi hallerde güvenliğin bozulacağı ve riskli kombinasyonların neler olabileceğini de belirtmek zorundadır. Bu ifadeler montaj bölümündeki ifadeler ile ters düşmektedir. Acaba imalatçı tek olunca böyle de değişik imalatçı ve ayarı ayrı sertifika durumunda farklı mıdır?

Bizce burada verilen örnek doğru ve mantıklıdır. Piyasada halen kendi kafasına göre detektör, verici, zener bariyer ve güç ünitesi alarak ölçü ve izleme sistemi kuran kullanıcılar mevcuttur. Denetimlerde sorulduğunda her aletin kendine has sertifikası gösterilmektedir. Bizce yeterli değildir. Bir araya getirmenin komplesinin bir değerlendirmesi, risk analizi ve hesapları gereklidir.

Esnek bir araya getirme (**MODÜLER KOMBİNASYON**)

Bu durumda imalatçı modüler yapıyı oluşturan tüm kombinasyonları açıklamak ve en riskli kombinasyona göre sistemin risk analizi yaparak gerekli sertifikaları almış olmalıdır. Modüler bir araya getirme usulünde, kullanıcının ihtiyaca göre elinde değişik seçenekleri mevcuttur. Böyle bir modüler yapıya genellikle madenlerde kullanılan alevsızmaz elektrik aletlerinden oluşan bir şalt merkezini örnek olarak gösterebiliriz. Bu gibi şalt merkezleri ihtiyaca göre artan veya azalan, devre kesici, yol verici, kablo veya bara bağlantı kutusu, kumanda ve kontrol aletlerinden oluşmaktadır.

Esnek kombinasyonda imalatçı her nevi bir araya getirme şeklinden sorumludur. Böyle bir tesisin sertifikası nasıl olacaktır? Türkiye'de madenlerde dahi görmediğimiz böyle bir tesis nasıl olacaktır? Öncelikle imalatçı kombinasyonların nasıl olabileceğini ATEX Ek II madde 1.0.6 da sözü edilen kullanma kılavuzunda açık seçik yazmalıdır. Her ne kadar adı esnek montaj ise de, kullanıcı kendi kafasına göre her bağlantıyı yapamamaktadır. İmalatçının açıklaması dışına çıktığı takdirde sorumluluk kabul edilmemektedir. Bu gibi modüler birleştirmeler de avantaj en riskli hal için gerekli riskleri inceleyerek sertifika almak olmaktadır. Her bir araya getirme ve ilave için ayrıca bir sertifika almaya gerek kalmamaktadır. Bu olay iyi ve kullanışlı gibi gözüküyor ise de aklımıza takılan soru, her elektrikli alet için tek bir sertifika almak ve bunları tek tek kullanmak yetmiyor mu? Burada sözü edilen bir araya getirme ekstra bir risk doğurur mu? Bildiğimiz kadarı ile elektrikli aletlerde yük arttığında kısa devre ve toprak kaçağı riskleri artmaktadır. ATEX e göre kısa devre riskleri ateşleme risk analizine dahil midir? Bir elektrikli aletin içerisine gaz girdiğinde en ufak kıvılcım ateşlediğine göre kısa devre toprak kaçağı gibi daha yüksek akımlı tehlikeleri dikkate almaya gerek var mıdır? Alevsızmaz gövdenin içerisindeki "patlamanın iletilmemesi" deneyi yetmemekte midir? Alevsızmaz aletler azami patlama basıncının 1,5 katına dayanabilecek mukavemette tasarlanmaktadır. Kısa devre anında gaz olmasa dahi içerideki havanın genleşmesi ister istemez bir basınç oluşturacaktır. Bu basınç patlamanın ürettiği basınçtan daha yüksek olabilir mi? Bildiğimiz kadarı ile IEC 60079 serisi standartlarda kısa devre riski dikkate alınacaktır şeklinde açık seçik bir koşul mevcut değildir. ATEX yönetmeliği ateşleme risklerinin değerlendirmesi diyerek yuvarlak bir kelime ile hemen her şeyi bir çuvala koymuş olmaktadır. Uzun sözün kısası kısa devre riskleri her imalatçı tarafından dikkate alınmamaktadır. Çoğu imalatçı "kısa devre çok kısa zamanda kesilerek tahribatı bertaraf edilmektedir" ifadesi ile olay geçiştirmektedir. Sanayi tesislerinde kesicinin kısa devre akımı genelde yüksek seçilmektedir. Patlatmaz aletlerde ise kısa devre akımı (kA, kesme gücü) ne kadar küçük seçilir ise mahfaza boyutu o kadar küçük olmaktadır. Çünkü kA aletin kutuplar arası mesafesini ve mekanik mukavemetini artırmaktadır.

§44 deki açıklamalar tablo 1 de özetlenmiştir. Tablo sonunda verilen notta bir araya getirilen parçalar her ne kadar sertifikalı iseler de gerek görülür ise Onanmış Kuruluşa baş vurularak ateşleme risk analizi yaptırılır denilmektedir. Bizce bir raya getirilen ürürler sertifikalı olsa da olmasa da mutlaka Onanmış Kuruluşa gidilerek sertifika düzenlenmelidir. ATEX

kılavuzundaki mantık bizce üreticiye yöneliktir, kullanıcıyı düşünmemektedir. Çünkü kullanıcı genelde ince detayları bilmez. Son kullanıcının baktığı sertifika dediğimiz AB Uyumluluk Değerlendirmesidir. Ateşleme risk analizi gibi detaylara ne bakar ve ne de bu gibi detaylardan anlar.

Kılavuzda hoşumuza gitmeyen ve hatalı gördüğümüz bir diğer husus da bir araya getirilen parçalarda "ispatlanmış uygunluk" (proven conformity) bulunmasının yeterli olabileceğinden söz edilmesidir. Bizce bu tabir keyfilik içermektedir. Bunun yerine "Onanmış Kuruluş'dan sertifika almış" tabiri kullanılmalı idi. Ayrıca piyasaya sürülen patlatmaz bir ürüne ait risk değerlendirmelerini kullanıcı veya satın alan kuruluş görememektedir. İmalatçıdan özel olarak talep edilmesi gerekmektedir. Üreticinin vermek zorunda olduğu belgeler ATEX Yönetmeliği Ek II madde 1.0.6 da yazılı olan belgelerdir. Okuduğumuz kadarı ile "ateşleme risk analizi" aletle birlikte kullanıcıya verilir denilmemektedir.

§45 KORUYUCU SİSTEMLER

Yönetmelik madde 4-k da (direktif madde 2-2) koruyucu sistemler aşağıdaki gibi tarif edilmiştir:

k) Koruyucu sistemler: Yeni başlamış patlamaları derhal durdurmak ve/veya patlama etki alanını sınırlamak için düşünülmüş olan, bağımsız sistemler olarak kullanılmak üzere ayrı olarak piyasada bulundurulan teçhizat bileşenleri dışındaki cihazları.

Bağımsız koruyucu sistemlere aşağıdaki örnekleri verebiliriz: Yanlış yorumlamaları önlemek için İngilizce deyimler muhafaza edilmiştir.
- Alev boğucular (flame arresters)
- Patlamayı rahatlatıcı sistemler (explosion relief systems). Patlama diski, havalandırma açıklığı, patlama kapası ve saire gibi örnekleri verebiliriz (bursting discs, vent panels, explosion doors)
- Söndürme bariyerleri (extinguishing barriers)
- Patlamayı bastırma sistemleri (explosion suppression systems)

Patlayıcı tozları inceltmek için kullanılan taş tozu, alçı gibi tedbirler her ne kadar patlamının etkisini azaltma tedbiri ise de bu gibi çok basit tedbirler ATEX kapsamında ele alınmamaktadır. Örneğin taş tozu kömür tozu barındıran maden galerilerinde çok sık kullanılmaktadır. Buna karşılık yine maden galerilerinde kullanılan ve basit su leğenlerinden oluşan patlama bariyeri uygulamaları ise ATEX e tabidir.

Bağımsız koruyucu sistem olarak piyasaya sürülen aletlerin direktif madde 13-2 ye göre (yönetmelik madde 15) uyumluluk değerlendirilmesi yapılmalı ve madde 16 ya göre (yönetmelik madde 18) etiketlenmelidir. Bir teçhizatın veya makinenin üzerinde sabit olarak yerleştirilmiş olan koruyucu sistemler için ayrı bir sertifikalandırmaya gerek yoktur. Bu gibi tümleşik koruyucu sistemlerin makinenin değerlendirmesinde yer alması yeterli kabul edilmektedir. Örneğin bir buğday silosu yapılıp üzerinde bir patlama açıklığı bırakılıyor ise silonun tamamı için ateşleme risk analizi yapılarak sertifikalandırılması yeterli olmaktadır. Bazı siloların üzerlerinde özel patlama bastırıcılar yer almaktadır. Bu gibi aletler piyasadan hazır olarak satın alındığı için bağımsız koruyucu sistem kapsamındadır ve kendine haz sertifikası bulunmak zorundadır.

§46 PARÇA (COMPONENT)

Direktif madde 2-3 de tarif edilen parça terimine (component) Türkçe metinde bileşen olarak adlandırılmış e madde 4-b de tanımlanmıştır. Parça, bileşen veya komponent olarak adlandırdığımız ürünlerin, patlatmazlık teknolojisinde özel kullanım koşulları bulunmaktadır. 'Parça': teçhizatların güvenli çalışması için elzem olan fakat tek başlarına bir işlevleri olmayan ürünlerdir. Bir nevi yedek parça olmakla birlikte, alet veya makinenin patlatmazlığını etkileyen bileşenlerdir. Piyasada ürün olarak satılabilmektedirler. Piyasadan komponent satın alınarak yeni montaj ürünler oluşturulabildiğinden patlatmazlık teknolojisinde önemli bir yer işgal etmektedirler. Parça veya komponent denilen bir ürünün iki önemle özelliği vardır:

1) Ekipman veya koruyucu sistemin, patlayıcı ortam açısından güvenli çalışması için hayati önem taşırlar
2) Kendi başlarına bağımsız olarak bir işlevleri bulunmamaktadır. Aksi halde alet olarak piyasaya sürülmeleri gerekir.

Ticari piyasadan temin edilip patlayıcı ortamda kullanılan patlatmaz aletlerin üretiminde kullanılan ürünlerin bazıları sıradan ürünlerdir. ATEX kapsamında parça (komponent) olarak kabul edilen ürünlerde ise bir uyumluluk değerlendirmesi ve kategorilere ayırma mevcuttur. Piyasada çalışanların anlayacağı dilden, bazı ürünlerin sertifikaları bulunmaktadır ve patlayıcı ortamlarda nasıl kullanılacaklarına dair açıklamaları bulunmaktadır. İşte bu gibi ürünlere ATEX anlamında komponent denilmektedir. Komponentlerden alet üretilmektedir. Üzerlerinde CE işareti yoktur. Ex işareti, koruma tipi,

ekipman grubu ve kategori detayları yer almaktadır. Diğer patlatmaz aletlerden farkı, etiket “U” harfi ile başlamaktadır. Aşağıdaki ürünleri örnek olarak verebiliriz:

- Kablo bağlama terminalleri (klemensler)
- Aç-kapa düğmeleri
- Röleler
- İçi boş alev sızmaz (d-tipi) kutular
- Floresan lamba balastları
- Kapsül içine alınmış (m-tipi) röle ve kontaktörler, (terminal girişli veya dışarı salınmış kabloları ile birlikte)
- ATEX ekipmanlarının bir parçası olacak şekilde tasarlanmış makine frenleri
- Patlama söndürme sisteminin bir kısmını oluşturan ve bastırıcı toz içeren bir basınçlı kap (p-tipi koruma)
- Patlayıcı toz taşıyan bir konveyörün bant kayışı
- Tek başına iş görmeyen koruyucu sistemler
- Patlayıcı toz süpürgelerinde kullanılan emme hortumları
- Forklift kaldırma makineleri için çatal

§ 47 ALET ve PARÇA ARASI FARK

Bir ürünün imalatçısı, ithalatçısı veya yetkili temsilcisi piyasaya sürdükleri ürünün ATEX e uyumluluğunu ve direktife uygun olarak üretildiğini kanıtlamak zorundadırlar. Kategorisine göre bazı ürünlerde üreticinin açıklamaları yeterli olurken bazı ürünlerde Onanmış Kuruluşun müdahalesi gerekmektedir. Üretici ve Onanmış Kuruluş ürünün parça veya ekipman olup olmadığına birlikte karar vermelidirler. Ürünlerin bir “özel kullanım koşulu” (specific condition of use) bulunması zorunludur. Eğer ürün alet olarak piyasaya sürülüyor ise, aletin tam bir kullanım risk analizi yapılacaktır. Eğer parça olarak piyasaya sürülüyor ise, parçanın kullanımını kısıtlayan özel şartlar bulunmalıdır. Bu şartlar parçanın monte edildiği aletin kullanım koşulları dolayısı ile oluşabilecek riskleri içermeyebilir. Parçanın kullandığı aletin güvenli kullanımı ile ilgili riskleri aletin kendine ait risk analizinde ve EC Uyumluluk Açıklaması (sertifika) belgelerinde yer almalıdır. Alet ve parça arasındaki fark aşağıdaki tablo 2 de özetlenmiştir.

EKİPMAN, ALET, TEÇHİZAT	PARÇA, BİLEŞEN, KOMPONENT
Tarif: Direktif madde 2-1 de (Yönetmelik madde 4-r)	Tarif: Direktif madde 2-3 de, (Yönetmelikte madde 4-c)
Direktif Ek II de ön görülen, patlamaya karşı korumanın tüm yönleri ve gereklilikleri yerine getirilmelidir.	Parçalar (Komponentler), üreticinin güvenli çalışma koşullarına göre monte edildiklerinde, patlamaya karşı koruma şartlarını güvenli bir şekilde yerine getirecek şekilde tasarlanmalıdır (bak Ek II madde 1.2.2). Yani Ek II deki tüm koşulları yerine getirmek zorunda değildir.
Teçhizatlar, Direktifte belirtildiği gibi etiketlenir ve CE işareti mutlaka yer almalıdır. Alete aşağıdaki belgeler iliştirilir: a) EU decleration of conformity (AB uyumluluk açıklaması yani sertifika) ve b) Kullanma kılavuzu	Parçalar, Direktifte belirtildiği gibi etiketlenir fakat CE işareti bulunmaz. Parçaya aşağıdaki belgeler iliştirilir: a) Yazılı uyumluluk beyanı b) Montaj kılavuzu
Alet (ekipman), üreticinin kullanım talimatlarına ve montaj gereksinimlerine göre yerleştirildiği takdirde kullanıma hazır durumdadır.	Parça yalnız başına kullanıma hazır değildir. Nihai uyumluluk değerlendirmesi (conformity assesstment) parçanın monte edildiği alet ile birlikte yapılır.
EN 60079-0 Ed6 2012 (IEC 60079-0 Ed6 2011)	
Madde 3.25 e göre tarif: Patlayıcı ortam açısından TEÇHİZAT (ekipman): Patlayıcı ortamlarda bulunan elektrik tesisatına monte edilen veya bu tesisatın bir parçası olan alet, cihaz, parça ve fiting gibi ürünlere verilen genel tanımlamadır.	Madde 3.28 e göre tarif: Patlayıcı ortam açısından parça, bileşen, komponent: Patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrikli aletlerin bir parça veya modülü olup, tek başına kullanımı amaçlan mayan, etiketlerinde U işareti bulunan ve ayrıca monte edildikleri alet ile birlikte dikkate alınması gereken ürünlerdir.
Madde 3.8.2: Ekipman sertifikası Ekipman için hazırlanan değerlendirme belgesidir. Alet ex-parça da içerebilir. Fakat ex-parçaya ait sertifika (değerlendirme) yeterli değildir. Aletin tümü için ayrı bir sertifika yani uyumluluk değerlendirmesi bulunmalıdır.	Madde 3.8.2: Parça, bileşen, komponent sertifikası: Ex komponent için hazırlanan sertifikadır. (ATEX e göre AB uyumluluk açıklamasıdır)
Madde 3.53 “X” Sembolü “X” işareti özel bir kullanım koşulu bulunduğunu belirtir.	Madde 3.52 “U” Sembolü “U” işareti ürünün ex-parça olduğunu belirtir. Not:

Not: “X” sembolü aletin montajı, kullanımı ve bakımı ile ilgili sertifika içerisinde önemli koşulların yer aldığını belirtir.	“U” işareti ürünün kullanıma hazır olmadığını ve kullanıldığı alet ile birlikte yeniden değerlendirilmesi gerektiğini belirtir.

“U” işareti ATEX ile birlikte gelen yeni bir uygulamadır ve kullanıcılar açısından yerinde ve isabetli bir karardır. Standart ve yönetmelikler muhtemel kullanım hataları ile kullanıcıların daima kural dışına çıkmaya meraklı olduğunu ve bilgi düzeylerinin imalatçı ve Onanmış Kuruluşlar kadar ileri düzeyde olmadığını göz önünde bulundurmaktadırlar. Burada bizim anlamadığımız ve doğru bulmadığımız “X” sembolüdür. X işareti, standart koşullarına uymayan bazı aletleri özel şartlar ile patlayıcı ortam koşullarına uydurmaya çalışmaktan başka bir şey değildir. Diğer bir tabir ile “X” işareti kullanıcı açısından kısıtlayıcı kullanım koşulu bulunduğu anlamına gelmektedir. Bu nedenle kullanıcılar tarafından arzu edilmeyen bir husustur. Örneğin sıcaklık sınıfı ile ilgili ön görülen özel sıcaklık değerleri bize biraz garip gelmektedir. Kullanıcı olarak bir alet sürekli aynı noktada kalmayabilir. Değişik ortama monte edilen aletin özel koşulu yerine getirip getirmediğine çoğu kullanıcı dikkat etmez. Genelde Ex işaretine bakılır. Çoğu kullanıcıda açıklayıcı kullanım kılavuzu ve özel şartların ne olduğunu yazan belgeleri bulmak da zordur. Bir elektrik motorunun üzerinde X işareti bulunanı satın almayı hiçbir kullanıcıya tavsiye etmem.

§ 48 ALET ve PARÇA ÖRNEKLERİ ve SORUNLAR

a) PANEL
Açık kablo bağlantıları (terminal) ile bir alet kategori 3 olarak piyasaya sürülmüş olsun. Bu aletin üzerinde “X” işareti bulunmaktadır ve kılavuzda X işareti karşısında şu izahat yazılıdır:

“X” Özel kullanım koşulu: Bu alet en az IP 65 korumalı bir mahfaza içerisine yerleştirilerek çalıştırılmak zorundadır ve aletin yerleştirildiği ortamda mekanik darbe alma riski çok az olmalıdır.

Bu şekilde bir ürünü ekipman olarak piyasaya sürmek, X işareti tanımına uygun gibi gözüküyor ise de söz konusu ürün bir alet sayılamaz. Çünkü mahfazası eksiktir. Ancak parça olarak satılabilir. Parçanın üzerinde böyle bir “özel kullanım koşulu” bulunması mantıklıdır. Alet olarak piyasaya sürülecek ise imalatçı şu hususlara da dikkat etmelidir:

1) IP 65 yalnız başına Direktif Ek II şartlarını karşılamaya yeterli değildir. Patlatmaz aletin mahfazası Ek II ve IEC 60079-0 koşullarını eksiksiz yerine getirmelidir.

2) “Mekanik darbe riskinin çok az olması” tabiri açık değildir. İmalatçı darbe düzeyini açık seçik belirtmelidir.

3) Aleti darbelere karşı korumak için IP 65 korumalı her mahfazanın kullanılması olası değildir.

Patlatmaz aletlerde mahfaza önemlidir. Mahfazanın temini kullanıcıya bırakılamaz. Ayrıca mahfazanın IEC 60079-0 da ön görülen darbe deneyleri mevcuttur ve buna göre test edilmesi gerekir.

Onanmış Kuruluştan sertifika alan kategori 2 alet için de aşağıdaki gibi benzeri sorunlar söz konusudur.

b) ANAHTAR (Siviç)

Kategori 2 bir anahtar için verilen AB tip muayene sertifikasında şu ibare yazılıdır:
Özel kullanım koşulu: Bu alete EN 60079-0 2006 madde 26.4.1.2 de ön görülen mekanik testler ile madde 26.4.2 de ön görülen darbe testi tatbik edilmemiştir. Aletin monte edildiği patlayıcı ortamda benzeri koruma tekniğinin uygulanması gerekmektedir.

Böyle bir “özel kullanım koşulu” kabul edilemez. Çünkü kategori 2 alet Onanmış Kuruluşta test edilmektedir. Bizce kategori 3 olsa dahi doğru değildir. Çünkü IEC 60079- da ön görülen testler ya imalatçıda veya Onanmış Kuruluşta yapılmak zorundadır. Kullanıcı darbe testi gibi özel aparat ve yöntem gerektiren metotları tatbik edemez. Üzerinde yukarıdaki özel kullanım koşulu olan bir ürün ancak komponent olarak satılabilir. Çünkü komponetlerden oluşturulan yeni bir alet Onanmış Kuruluşa tekrar gitmekte ve yeni ürün için yeni bir sertifika düzenlenmektedir.

c) d-tipi boş mahfaza, d-tipi boş kutular

Ex-d tipi içi boş bir mahfaza kategori 2 olarak bir Onanmış Kuruluş tarafından sertifikalandırılmış olsun. Özel kullanım koşulu olarak kablo girişlerinin nasıl delineceği ve ne kadar delik açılabileceği yazılmış bulunmaktadır. Onanmış Kuruluşta AB tip muayene testleri delikler açılmış ve kablo kelepçeleri de monte edilmiş vaziyette yapılmaktadır. Fakat bu mahfazayı imalatçı delikleri açılmadan ve gerekli montajları yapılmadan satmaktadır. Bu durum normal midir?

Bu şekilde satılan bir ürün ancak komponent olabilir. Çünkü parçaları eksiktir ve imalatçının kalite güvence işlemine göre parçaları takılı olarak değerlendirilmek zorundadır. İmalatçının mahfazayı U işareti ile satması koşulu ile bu durum kategori 3 alet için normaldir. Çünkü kategori 3 alet için Onanmış Kuruluşa gitme mecburiyeti yoktur. Yalnız mahfaza üzerine delik açan ve kablo başlıklarını bağlayan kuruluşun ATEX e göre montaj yapabilme yetkisi bulunmalıdır. Elde edilen yeni ürün, Onanmış Kuruluşa gidilmediği takdirde kategori 3 olacaktır.

Kategori 3 de olsa eğer imalatçı mahfaza üzerinde delik açılması gibi mekanik işlemler yapılmasına müsaade ediyor ise de imalatçının nihai ürün üzerinde her hangi bir sorumluluğu bulunmamaktadır. Normalde makineleme işlemleri ve sonucundaki değerlendirmeler Onanmış Kuruluş tarafından yapılmak zorundadır. IEC 60079-1 e göre delikler açıldıktan sonra basınç ve alev sızmazlık gibi ilave testlerin yapılması gerekmektedir. Başka bir problem de sıcaklık sınıfı tayini yaratabilir. Mahfazanın içerisine monte edilen aletler ve açılan ilave kablo delikleri nedeni ile olması gereken ısı sınıfının belirlenmesi gerekmektedir.

Türkiye'de çok sık rastlanan ve haksız rekabete neden olan bir uygulamadır. Çoğu kullanıcı üç beş kuruş ucuza mal etmek amacı ile üreticiden boş d-tipi kutu alarak içini kendi kafasına göre donatmaktadır. Bunlar ATEX den önceki alışkanlıklardır. ATEX Yönetmeliği böyle bir işlem yapılamaz dememektedir. Bu durumda montajı yapan kuruluş imalatçı durumuna düşmektedir ve ATEX Yönetmeliğine uygun imalatçı belgesine sahip olmak zorundadır ki, her kullanıcının altından çıkabileceği bir olay değildir.

§ 49 PATLAYICI ORTAM) ve POTANSİYEL PATLAYICI ORTAM

Patlayıcı ortam Yönetmelik madde 4-m de aşağıdaki gibi tarif edilmektedir:

Patlayıcı ortam: Yanıcı maddelerin gaz, buhar, sis ve tozlarının atmosferik şartlar altında hava ile oluşturduğu ve herhangi bir tutuşturucu kaynakla temasında tümüyle yanabilen karışımdır. Bu noktada patlama üçgenini hatırlamakta yarar vardır. Hava, patlayıcı madde ve ateşleme kaynağının üçünün bir araya gelmiş olması şarttır.

Patlatmaz aletler tamamen veya kısmen patlayıcı ortamlarda kullanıldıkları takdirde ATEX Yönetmeliklerine uygun imal ve tesis edileceklerdir. Aletin kendi içerisinde patlayıcı ortam var ise ne olacak? Örneğin bir akaryakıt tankının içi patlayıcı ortam barındırmaktadır. Bu durumda tarife bakılarak tank ATEX kapsamı dışındadır denilemez. Tank ve içerisinde kullanılan aletlerin tümü ATEX kapsamında değerlendirilmek zorundadır.

Bazı aletler patlayıcı ortam içerdikleri gibi, proses icabı kendileri de patlayıcı ortam üretiyor olabilir. Üretilen patlayıcı ortam kısmen veya tamamen cihazı kapsayabilir. Bu gibi durumlarda söz konusu aletler ATEX kapsamındadır.

Üçüncü bir senaryoda patlayıcı ortamın aleti örtmemesine karşın proses icabı aletin içerisinde veya proses çıkışında patlayıcı ortak üretiliyor olabilir. Yani prosesin girişinde veya çıkışında aleti komple sarmayan bir patlayıcı ortam var olabilir. Bu gibi durumlarda, içi ve dışı farklı kategorilerde olan aletler kullanılma zorunluluğu doğabilir.

***MADDE 6 – (1) (Article 4-(1)**: Bu Yönetmelik kapsamındaki ürünler, kullanım amaçları göz önünde bulundurularak, Ek-2'de belirtilen temel sağlık ve güvenlik gereklerini karşılamalıdır.*

§ 71 TEMEL SAĞLIK VE GÜVENLİK GEREKLERİ

ATEX e göre imalatçı ürettiği aletin bir risk analizini yapmak zorundadır. Bu risk analizleri kullanıcıların iş sağlığı ve iş güvenliği ile ilgili olup, genel koşulları içermektedir. Yönetmeli Ek II de yer alan söz konusu temel sağlık ve güvenlik koşulları genel şartların yanı sıra tesisin ve çevrenin korunması gibi hususları da içerebilin. Ek II bir teknik yapım kuralı değildir. Teknik detaylar uyumlaştırılmış standartlarda aranmalıdır. Bu madde ve dolayısı ile Ek II koşulları ATEX'in getirdiği yeniliklerden biridir. Böylece tüm imalatçıların riayet etmesi gereken bir değerlendirme belgesi mevcuttur. ATEX'den önce her imalatçı kendine göre bir değerlendirme yapıyor idi.

Önemli koruma gereksinimleri üzerine açıklamalar AB tarafından yayınlanan "Mavi Kılavuz" da (Blue Guide) yer almaktadır. Yazımızın ilerleyen bölümlerinde bu kılavuzdaki açıklamalara da yer verilecektir.

BÖLÜM 3 İktisadi İşletmecinin Yükümlülükleri, Direktif Chapter 2

§ 73 İktisadi İşletmecilerin Yükümlülükleri

Üretici, yetkili temsilci, ithalatçı ve dağıtıcı ekonomik operatör olarak adlandırılmaktadır. Kullanıcılar ekonomik operatör olarak kabul edilmemektedir. Bir malın dağıtımı ile ilgili olan kuruluşların yükümlülükleri Yönetmelik madde 8, 9, 10 ve 11 de yer almaktadır. ATEX 94/9 da bu kadar detaylı bir ayırıma gidilmemiş idi. Böylece rast gele mal dağıtımı düzene konulmuş olmaktadır. Örneğin Çin'de üretilen bir malın en azından bir dağıtıcısı olacak ve bu dağıtıcı da "ben yalnızca aracıyım. Hiçbir şeyden sorumlu değilim" diyemeyecektir. ATEX 2014 ile getirilen yeniliklerden biri de bu bölümdeki koşullardır.

Madde 8: Üreticinin Yükümlülükleri, (Direktif article 6)

§ 74 Üreticinin Yükümlülükleri

Madde 8 de yer alan (direktif madde 6) üreticinin sorumluluklarını tekrar etmeye gerek yoktur. Okuyucularımızın orijinal metine bakmaları tavsiye edilir. Üreticinin ürettiği malından her durumda sorumlu olması anlaşılır bir yaptırımdır. Bu maddede garanti belgesi gibi teknik sorumluluklardan ziyade ATEX Yönetmeliği gereği yapması ve ürün ile birlikte verilmesi gerekenler yazılıdır. Bu nedenle kullanıcıların Yönetmeliğin bu bölümünü iyi okumaları tavsiye edilir.

§ 75 Alt yüklenicinin tesislerinin İmalatçı tarafından kullanılması

Günümüzde fason imalat tabir edilen alt yüklenici kullanma olayı çok yaygındır. Bu paragrafta tüm imalatın bir alt yüklenici atölyesinde yürütülmesi ve ürünün gerçek üretildiği alt yüklenici adına değil de işi veren firma adına piyasaya sürülmesi olayına açıklık getirilmeye çalışılmaktadır. Bu durumda ismi geçen yüklenici her şeyden sorumludur. Kalite güvence sistemi ve Onanmış Kuruluşun denetimlerinden ismi geçen üreticinin sorumlu olduğu yazılıdır. Bu madde bize biraz garip gelmektedir. Neden gerçek üretici sorumlu olmasın ve ürün gerçek üretici adına piyasaya sürülmesin? Bu madde büyük firmaları kollamaktadır. Bir ürünün patentini ve sertifikasını alan bir firma, işçi istihdam ederek üretim külfetinden soyutlanmaktadır. Siparişin ve dolayısı ile üretimin fazla olduğu ve ana firmanın yetiştiremediği durumlarda alt yüklenici kullanılması faydalı bir şey sayılabilir. Bu paragrafta ürün üzerinde alt yüklenicinin isminin geçmesi veya geçmemesi gibi hususlar yazılı değildir.

§ 76 İmalatçılar ve Ek IV, EK VII deki Kalite Güvence Sistemine Dayalı Uygunluk Değerlendirmesi

Bazı hallerde ana imalatçının tesisleri üretim kalite güvence sistemi (Ek IV) veya ürün kalite güvence sistemini (Ek-VII) karşılayamamaktadır. Bu gibi durumlarda ana üretici taşeronun kalite güvence sistemlerini kullanabilmektedir. Bu durumda ATEX e göre kalite güvence sistemlerini kontrol eden Onanmış Kuruluş taşeronun tesislerini kontrol etmesi yeterli olmaktadır. Bu konu patent ve lisans devirlerinde çok sık yaşanmaktadır. Örneğin yurt dışındaki bir üretici bazı ürünlerinin Türkiye'de imal edilmesini arzu edebilir. Bu durumda Türk partnerine yetki verilmekte ve Türk partneri için yeni bir sertifika düzenlenmektedir. Bu maksatla ana imalatçı orijinal sertifika ile ürünün aynı olduğuna dair bir açıklamayı sertifika verecek Onanmış Kuruluşa sunmalıdır. Paragraf 75 ve 76 dan bizim anladığımız, üreticilere her nevi esneklik ve kolaylığın sağlanmış olmasıdır.

§ 77 Orijinal İmalatçının İsmi Geçmeden Sertifika Verilmesi ve CE işareti Yapıştırılması

Bu gibi durumlara aşağıdaki hallerde karşımıza çıkmakta ve açıklandığı gibi tatbik edilmektedir.

Durum 1: Yetkili Temsilci olma durumu

Üretici değerlendirme ve sertifika için kendisi doğrudan Onanmış Kuruluşa başvuruda bulunur. Eğer sonuç pozitif olur ise sertifika üretici adına düzenlenir. Fakat AB uygunluk beyanı (EU declaration of conformity) ve CE işaretinin yapıştırılması işlemi ya imalatçı veya yetkili temsilci tarafından tatbik edilebilir. Her ikisi birden yapamaz. Bu durumda yetkili temsilcinin usulüne uygun CE işareti yapıştırma yetkisi bulunması gerekmektedir. Ürün üzerindeki işarette imalatçının ismi ile Onanmış Kuruluşun numarası yer almalıdır. Yetkili temsilciden başkası AB Uyumluluk Beyanı veremez ve CE

işareti yapıştıramaz. Yetkili temsilci imalat işleminin veya imalat zincirinin bir halkası sayılmaktadır. Yalnız bu paragrafta sözü edilen basit satış temsilcileri değildir. Türkiyede mevcut çoğu satış temsilcileri kendilerini tam yetkili temsilci imiş gibi tanıtmaktadır.

Bu paragrafta anlamadığımız konu, madem sertifika ana imalatçı adına alınıyor, AB Uyumluluk Beyanını neden temsilci versin ve CE işaretini neden temsilci yapıştırsın. Bu durum hilebazlara fırsat vermiyor mu? Diğer taraftan kullanıcı olarak ana imalatçı değil de yetkili temsilcinin verdiği beyana ve CE işaretine nasıl güvenebiliriz? Biz hiçbir zaman bu şekil dolambaçlı sertifikalara itibar edilmemesini öneririz. Bu açıklama korsan imalatı teşvik eder niteliktedir.

Durum 2: Fiili Üretici Kabul Edilme Durumu

Üretici olmayan herhangi bir kişi değerlendirme için kendi seçtiği bir Onanmış Kuruluşa başvurarak elindeki ürünün değerlendirmesini talep edebilir. Eğer sonuç başarılı olursa, Onanmış Kuruluş başvuru sahibi adına sertifika düzenler ve ürün bu kişi veya kuruluşun adı ile ticari piyasaya sürülebilir. Örneğin Çinde üretilmiş bir malı bir Türk firması kendi üretimi imiş gibi onaylatarak belge alabilir. Bir nevi fason imalat işlemi yapılmış olmaktadır.

Bu durumda, ürünün gerçekte nerede imal edildiğine bakılmaksızın, sertifikayı alan kuruluş gerekli AB Uyumluluk Beyanını yazar ve CE işaretini de yapıştırabilir. Sertifika alan kuruluşun ATEX e göre kalite güvence sistemi, CE iliştirme yetkisi olmalı ve Onanmış Kuruluş da sözde imalatçının tüm sorumlulukları yerine getirebileceğine kanaat getirmiş olmalıdır. Bu gibi durumlarda sertifikayı alan kuruluş zorunlu imalatçı olarak kabul edilmektedir. Ürün için gerekli sorumlulukları yerine getirmekle mükelleftir. Yani “ben bu malı Çinde imal ettirdim,, yedeğini bulamıyorum” gibi mazeretler üretemez. 10 Yıl süre ile gerekli yedekleri de hazır bulundurmakla yükümlüdür.

Durum 3: İkinci bir üretici veya ticaret acentesi adına ikinci bir “AB tipi inceleme sertifikası”

Kalite güvence sistemi Onanmış bir Kuruluş (NB1) tarafından ATEX 2014/34/EU direktifine uygun olarak kabul edilmiş bir A üreticisi var olduğunu kabul edelim. Bu üretici ürettiği ve AB piyasasında sattığı bir mal için kendi adına bir “AB tip inceleme sertifikasına” sahip olsun. İkinci bir B imalatçı da A üreticisinin satış temsilcisi (satış acentası) durumunda olsun. Bu B üreticisinin kalite güvence sistemi de başka bin Onanmış Kuruluş (NB2) tarafından ATEX 2014/34/AB yönetmeliğine uygun görülmüş olsun. İkinci Onanmış Kuruluş (NB2), B üreticisi adına A üreticisinin ürettiği mala dair bir “AB tip inceleme sertifikası” vermiş olsun. B üreticisi NB2 den aldığı sertifika ile ürünü kendi adı ve CE işareti ile NB2 nin numarasını vererek piyasaya sürebilir.

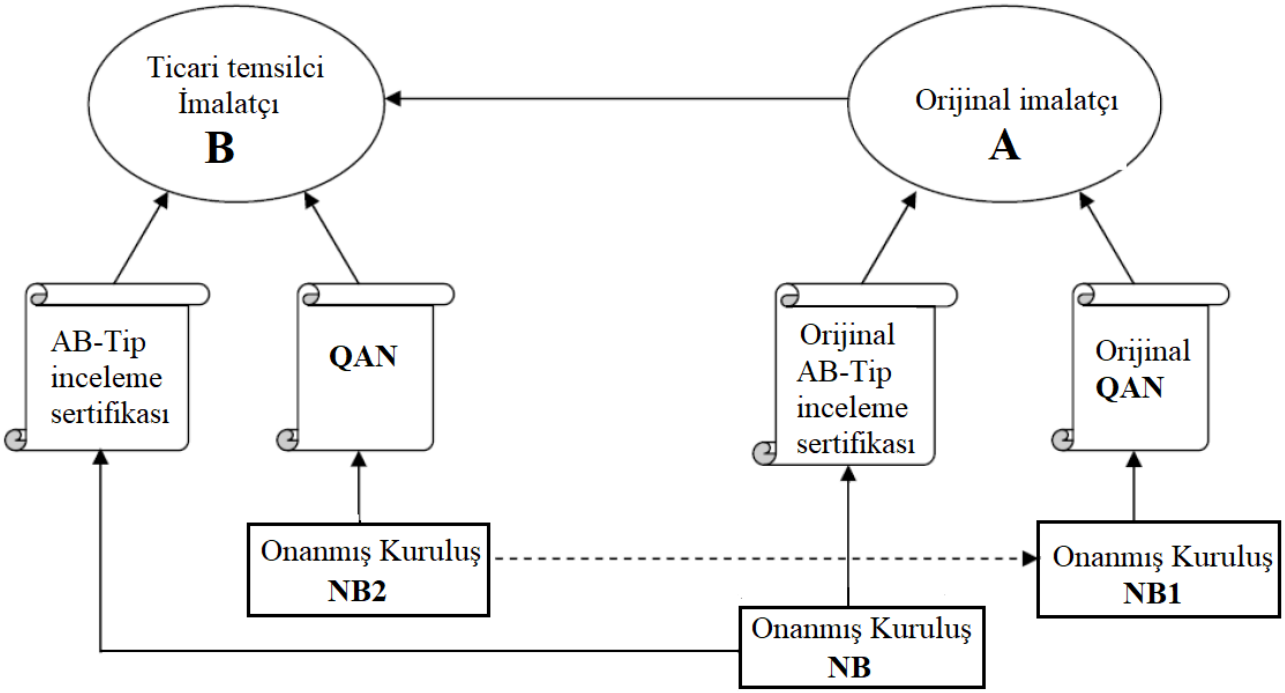
Başka bir şekilde yani alternatif olarak B imalatçısı bir alt yüklenicisi olarak, ürüne kendi adına sertifika alarak piyasaya sürmüş olsun. Bu durumda yukarıdaki paragraflarda açıkladığımız gibi alt yüklenicinin kalite güvence sistemi ATEX 114 direktifine uygun olmak zorundadır. Alt yüklenici ikinci Onanmış Kuruluşun (NB2) sertifikası ve kendi AB uyumluluk beyanı ile ürünü piyasaya sürebilir ve kendi ismi altında satabilir.

Bu karışık durum anlaşılacak gibi değildir. Bunun nedeni ise ATEX direktifinin bir ürüne ikinci bir kuruluş tarafından başka bir onanmış kuruluşta sertifika alınarak piyasaya sürülmesi olayının tam açıklığı kavuşturulmuş olmamasıdır. Bizce bu durum ATEX in zayıf tarafıdır. Bir mala birkaç kişi veya kuruluş tarafından sertifika alınması ve o malın değişik firmalar tarafından piyasaya sürülmesi bize mantıklı gelmemektedir ve haksız kazançlara yol açabilecek bir durum oluşturabilir. Bu noktada patent yasasını düşünmek gerekir. Bir malı üreten kendi adına patent almak durumundadır. Eğer patent almaz ise korsan bir kişi veya kuruluş adına patent alınarak o ürün başkası tarafından sahiplenilebilir. Burada açıklanmak istenen A ve B firması arasındaki normal anlaşmalı durumlardır. İkinci firma yani B firması ikinci sertifikayı almak için kendi Onanmış Kuruluşuna (NB2) aşağıdaki belgeleri sunmak zorundadır:

- A firması adına Onanmış Kuruluşta düzenlenen orijinal AB-tip inceleme sertifikasının aslı veya kopyası
- A firması tarafından düzenlenen bir açıklama. Bu açıklamada ikinci firma veya A firmasının ticari temsilcisi olan B imalatçısı tarafından üretilecek ve sertifika alınacak ekipmanın kendi orijinal üretimi ve sertifikalandırdığı teçhizat ile aynı olduğu beyan edilmiş olmalıdır.
- İkinci üretici veya ticari temsilci B tarafından düzenlenen bir acıkama. Bu açıklamada da ikinci üretici veya ticari temsilci B, kendi adına sertifika alıp piyasaya sürdüğü malın sertifikalandırılmış orijinal ürün ile eşdeğer olduğu yer almalıdır.
- A ve B kuruluşları arasında imzalanan kontrat veya anlaşmanın aslı veya bir kopyası.

NB, üretici A’nın ürününü değerlendiren Onanmış Kuruluş olarak, yeni bir AB-tip inceleme sertifikası düzenler ve üretici A’nın adına rapor eder. Yani ikinci Onanmış Kuruluş NB2 hem ana üreticiyi ve hem de birinci Onanmış Kuruluşu NB2

bilgilendirmek zorundadır. Böylece bir ürünün takibi ve gözetimi kolaylaşmış olmaktadır. Olay aşağıdaki grafikte sembolize edilmeye çalışılmıştır.



§ 78 Kullanıcının Kendi İhtiyacı ATEX Ürünü İmal Etmesi

Nihai tüketicilerin kendi ihtiyaçları için yeni bir alet üretmeleri veya kullanılmış ürünü elden geçirerek düzeltmeleri gibi işlemlerde imalatçı durumuna düşmektedirler. ATEX direktifinde imalatçıların uymak zorunda oldukları kaideleri takip etmek zorundadırlar. Ekipman ticari piyasaya satışa sürülmüyor gibi düşünülerek ATEX direktifi baypas edileme mektedir. ATEX devrinden önceki yıllarda olduğu gibi "ben yaptım oldu" mümkün değildir. Tabi ki şirketlerin atölyelerinde müfettişler beklememektedir. Türkiye'de halen bu yönteme başvuran d-tipi boş kasa doldurarak kendi ihtiyacını üreten çok sayıda firma mevcuttur.

Madde 13: İktisadi İşletmecilerin İzlenebilirliği , (Direktif article 11)

§ 84 Ekonomik Operatörlerin Belirlenmesi

Üretici, yetkili temsilci, ithalatçı ve dağıtıcı gibi bir malın kullanıcıya kadar ulaşım zincirinde yer alan unsurlar iktisadi işletmeci olarak kabul edilmektedirler. Bu iştirakçilerin görev ve sorumlukları Yönetmelik bölüm 3 madde 8-13 de (directive article 6-11) yer almaktadır. Bu konular kılavuz paragraf 80,81, 82, 83 de açıklanmış olup, Yönetmelik Türkçe metni de bizce yeteri açıklıkta olup, burada tekrara gerek duyulmamıştır.

Bakanlık ister ise iktisadi iştirakçilerin durumunu sorgulayabilmektedir. Bu madde Sanayi ve Ticaret Bakanlığına üretim ve dağıtım zincirini kontrol yetkisi tanımaktadır. Fakat serbest piyasa ekonomisinde şikayet gibi hiçbir şey olmadan denetim yapmak doğru olmamaktadır. Hakkında şikayet olan bir ürünün ise Bakanlıkça takip edilip sorgulanması bizce çok doğru ve normaldir. Önceki ATEX 94/9 da bu gibi denetim konuları açık seçik izah edilmemekte idi.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM Ürünlerin Uygunluğu, (Directive Chapter 3, conformity of product

§ 85 Ürünlerin Uygunluğu

ATEX Direktifi 2014/34/AB Bölümü 4 de, ürünlerin uygunluk varsayımı, uygunluk değerlendirme işlemleri ve AB uygunluk beyanı ile ilgili maddeler yer almaktadır.

Madde 14: *Ürünlere ilişkin uygunluk varsayımı (directive article 12)*
(1) Avrupa Birliği Resmî Gazetesi'nde referans numaraları yayımlanmış uyumlaştırılmış standartlara veya bunlara karşılık gelen Uyumlaştırılmış Türk Standartlarına veya bunların ilgili bölümlerine uygun olan ürünlerin, bu standartlar veya ilgili bölümleri kapsamında Ek-1'de belirtilen temel gereklere uygun olduğu varsayılır.

(2) Uyumlaştırılmış standartların yokluğunda, mevcut ulusal standartlar ve önemli görülen teknik şartnamelerle veya Ek-2'de belirtilen temel sağlık ve güvenlik gereklerinin doğru uygulanması ile ilgili tarafların dikkatini çekebilmek üzere gerekli görülen her türlü tedbir alınır.

§ 86 Ürünlere İlişkin Uygunluk Varsayımı

ATEX Yönetmeliğine uygun olarak üretilen ürünlerin tamamı konu ile ilgili uyumlaştırılmış TS veya EN standartlarına uygun olarak imal edilmek zorundadır. Ayrıca Ek-1 deki temel gereklere uyulması ve risklerin Ek-2 deki sağlık ve güvenlik koşullarına göre değerlendirilmesi mecburidir. Yukarıdaki Türkçe metin yeteri kadar açıktır. Yalnız "kabul edilir" yerine "zorunludur" tabiri kullanılması bizce daha doğru olacaktır. Üreticinin yalnız başına uyumlaştırılmış standarda uyması yetmemektedir. Yani üretici "elimde uyumlaştırılmış standart var, bu standart maddelerini sağlamam yeterlidir" gibi düşünmemelidir. Ürün, Ek-2 deki sağlık ve güvenlik koşullarını madde madde yerine getiriyor olmalı ve risk analizinde yer almalıdır. Peki, üretici imal etmek istediği alet konusunda ATEX e uyumlaştırılmış bir standart bulamıyor ise ne yapacak? Bu durumda üretici öncelikle Direktif ekindeki sağlık ve güvenlik koşullarına dikkat etmeli ve varsa milli veya uluslararası standartlara uymalıdır. Üretici gerek veya fayda görür ise bazı şartnameleri de dikkate alabilir. IEC nin standartlarının yanı sıra şartnameleri de (specification, IEC-TR) mevcuttur. Bu gibi kaynakların kullanılmasında bir mahsur görülmemektedir.

ATEX e uyumlu standartlar Avrupa Birliğinin resmi gazetesinde (Official Journal of the European Union, OJEU) yayınlanmaktadır. Avrupa standart hazırlama kuruluşları CEN, CENELEC ve ETSI olup, bu kuruluşların ATEX e uyumlu standart hazırlama komiteleri mevcuttur.

CEN: Avrupa Standart Hazırlama Komitesi (European Committee for Standardization)
CENELEC: Avrupa Elektroteknik Standart Hazırlama Komitesi (European Committee for Electrotechnical Standardization)
ETSI: Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü (European Telecominication Standardization Institute)

Madde 15: *Uygunluk Değerlendirme İşlemi*
(1) 2.nci maddenin birinci fıkrasının (b) bendinde belirtilen cihazlar da dâhil olmak üzere, teçhizatın uygunluğunun değerlendirilmesi ile ilgili takip edilmesi gereken prosedürler aşağıdaki gibidir

a) I. Grup ve II. Grup teçhizat, M1 ve 1 kategorideki teçhizat için aşağıdakilerden birisiyle birlikte Ek-3'te belirtilen AB tip incelemesi gerçekleştirilir:
1) Ek-4'te belirtilen İmalat (Üretim) Kalite Güvencesi prosedürünü esas alan tipe uygunluk,
2) Ek-5'te belirtilen Ürün Doğrulamasını esas alan tipe uygunluk.

b) I. Grup ve II. Grup teçhizat, M2 ve 2 kategorideki teçhizat için:
1) Bu grup ve kategorilerdeki içten yanmalı motorlar ve elektrikli teçhizatlar durumunda, aşağıdakilerden birisiyle birlikte Ek-3'te belirtilen AB tip incelemesi gerçekleştirilir:
- Ek-6'da belirtilen denetimli ürün deneyleri ile birlikte İç Üretim Kontrolünü esas alan tipe uygunluk,
- Ek-7'de belirtilen Ürün Kalite Güvencesini esas alan tipe uygunluk.
2) Bu grup ve kategorilerdeki diğer teçhizatların var olması halinde, Ek-8'de belirtilen Üretimin Dahili Kontrolü ve Ek-8'in Madde 2'sinde öngörülen teknik dosya onaylanmış kuruluşa verilir. Onaylanmış kuruluş bu dosyayı aldığını mümkün olan en kısa zamanda bildirir ve dosyayı muhafaza eder.
c) II. Grup teçhizat, 3. kategorideki teçhizat için Ek-8'de belirtilen İç Üretim Kontrolü gerçekleştirilir.
ç) (a), (b) ve (c) bentlerinde belirtilen prosedürlere ek olarak, I. Grup ve II. Grup teçhizat için Ek-9'da belirtilen birim doğrulamasını esas alan uygunluk değerlendirilmesini de takip edilebilir.

(2) Birinci fıkranın (a) veya (ç) bentlerinde belirtilen prosedür, koruyucu sistemlerin uygunluk değerlendirmesi için uygulanmalıdır.
(3) Birinci fıkrada belirtilen prosedürler; AB uygunluk beyanı hazırlanması ve CE uygunluk işaretinin iliştirilmesi hariç, bileşenlere de uygulanmalıdır. Nihai teçhizat veya koruyucu sistemlerin Ek-2'de düzenlenen temel sağlık ve güvenlik gereklerine uyum sağlamasına yardımcı olmak üzere, üretici tarafından; bileşenlerin özelliklerini ve

teçhizat veya koruyucu sistemlere nasıl dâhil edileceğini açıklayan, bileşenlerin bu Yönetmelik hükümlerine uygun olduğunu gösteren yazılı bir uygunluk onayı düzenlenir.

(4) Ek-2'nin madde 1.2.7'sinde belirtilen güvenlik konuları ile ilgili olarak, birinci ve ikinci fıkralarında belirtilen uygunluk değerlendirme prosedürlerine ilaveler, Ek-8'de belirtilen prosedürde takip edebilir.

(5) Bu maddenin birinci, ikinci ve dördüncü fıkralarından ayrı olarak, Bakanlık, haklı bir talep üzerine, birinci, ikinci ve dördüncü fıkralarda belirtilen prosedürlerin uygulanmadığı ve koruma amaçlı kullanım halinde bileşen haricindeki ürünlerin piyasaya arz edilmesine ve hizmete sunulmasına izin verebilir.

(6) Bu maddenin birinci ila dördüncü fıkralarında belirtilen uygunluk değerlendirme prosedürlerine ilişkin dosya ve yazışmalar Türkçe veya Bakanlığın kabul edeceği bir dilde olmalıdır.

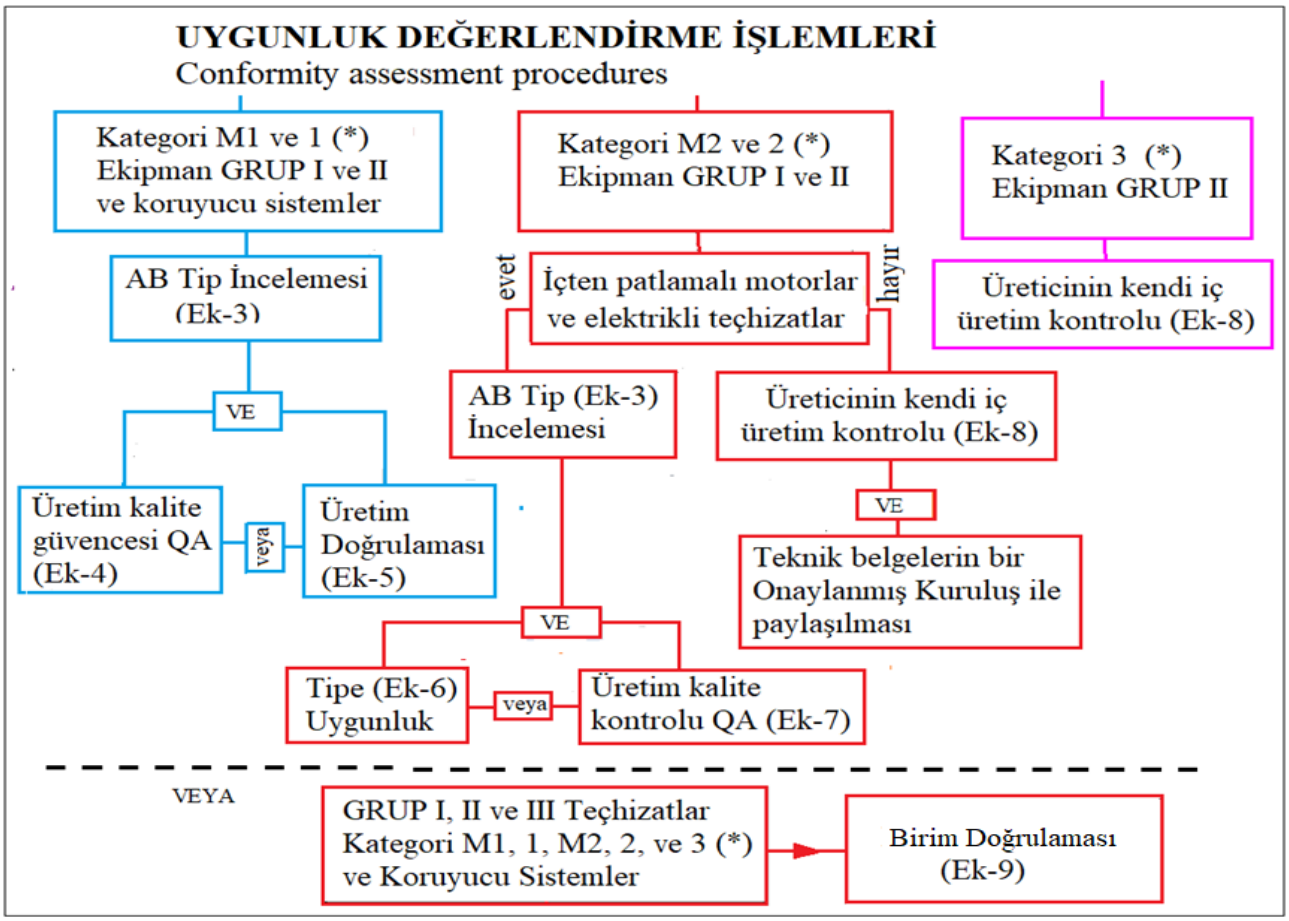
§ 89 Uygunluk Değerlendirme İşlemi

Yönetmeliğin 15.maddesi (directive article 13), bir ürünün ATEX 2014/34/AB Yönetmeliğine ve bununla ilgili temel sağlık ve güvenlik gereksinimlerine uygunluğunun, üretici veya yetkili temsilcisi tarafından beyan edilmesinin esas ve usullerini düzenlemektedir. İşlemin nasıl yürütüleceğine dair referans ve açıklamalar Yönetmelik Ek 3-9, modül A-G de yer almaktadır. Bu paragrafta açıklananlar üretim işleri ile ilgili olup, fazla detayına girilmeyecektir. Zaten Yönetmelik madde 15 okunduğunda konu yeteri kadar anlaşılmaktadır. Değerlendirme işlemleri aşağıdaki tablo ve grafikte canlandırılmaya çalışılmıştır. Olayın, bu tablo ve diyagramlardan daha iyi anlaşılacağı kanaatindeyiz.

Tablo 3: ATEX 2014/34/AB Yönetmeliği kapsamında uyumluluk değerlendirme işlemleri

Uyumluluk Değerlendirme İşlemi	ATEX	Kısa açıklama
AB-tip incelemesi (Modul B)	Ek-3	Üretici, ön görülen üretimin veya ürünün bir örneğini (prototipini) Onanmış Kuruluşa gönderir. Onanmış Kuruluş, bu örneği değerlendirmeye alır ve ATEX 2014/34/AB Yönetmeliğinin şartlarına uygun olup olmadığını belirler. Eğer uygun ise bir AB-tip inceleme sertifikası düzenler.
Üretim sürecinin kalite güvencesine dayalı tipe uygunluk (Modül D)	Ek-4	Üretici, devam etmekte olan gözetime tabi olarak Onanmış Kuruluş tarafından belirlenen son ekipman denetim ve testlerini ait olan kalite güvence sistemini çalıştırır. (Tipe uygunluk testleri)
Ürün doğrulamasına dayalı tipe uygunluk (Modül F)	Ek-5	Ekipman, koruyucu sistem veya cihazın ATEX 2014/34/AB Yönetmeliği şartlarına uygunluğunun bir Onaylanmış Kuruluş tarafından kontrol edilmesi ve bu denetim sonucunda bir "tipe uygunluk sertifikası" düzenlenmesi.
Dahili üretim kontrolüne ve denetimli ürün testine dayalı tipe uygunluk (Modül C1)	Ek-6	Bir tasarımın, patlamaya karşı koruma yönlerini kontrol etmek için üretilen her ekipman parçası üzerinde üretici tarafından yapılan testler. Bu testler bir Onaylanmış Kuruluşun sorumluluğu altında gerçekleştirilir.
Ürün kalite güvencesine dayalı tip uygunluğu (Modül E)	Ek-7	Devam eden gözetime tabi olarak, ekipmanın son muayenesi ve testi için onaylanmış bir kuruluş tarafından kabul edilmiş bir kalite sistemi.
İmalatçının kendi içindeki üretim kontrolü, iç üretim denetimi (Modül A)	Ek-8	Üretici tarafından gerçekleştirilen ürün ve kalite güvence sistemi değerlendirmesi ve değerlendirme belgelerinin muhafaza edilmesi.
Birim doğrulamasına dayalı uygunluk (Modül G)	Ek-9	Bir onaylanmış kuruluş, bireysel teçhizatı veya koruyucu sistemi inceleyerek, bu teçhizatın uyumlaştırılmış Avrupa standartlarında tanımlanmış test ve deneyleri var ise bunları uygular. Yok ise, diğer Avrupa, ulusal veya uluslar arası standartlarda ön görülen eş değer testleri tatbik eder. Maksat teçhizatın ATEX 2014/34/AB Yönetmeliği hükümlerine uygun olup olmadığını belirlemektir. Eğer sonuçlar müspet ise Onaylanmış Kuruluş bir "uygunluk sertifikası" düzenler.
Üreticinin kendi iç üretim kontrolü ve ilaveten bu teknik belgelerin bir Onaylanmış Kuruluşa gönderilerek muhafazasının sağlanması	Madde 15 (1) (b) (2)	Üretici tarafından yürütülen ürün ve kalite güvence sistemi değerlendirme prosedürü ve bu değerlendirme belgelerinin bir onaylanmış kuruluşta saklanması. Noter benzeri, teknik inceleme dokümanları bir Onaylanmış Kuruluş tarafından muhafaza edilmektedir.

Grafiğe bakıldığında, üç kategoride imal edilen teçhizatların üç ayrı kalite güvence ve denetim yolunu izlediği anlaşılmaktadır. Kategori 1 ve 2 aletler için mutlaka Onaylanmış Kuruluşa (O.K.) başvurmak ve bu kuruluş ile birlikte hareket etmek gerekmektedir. Bu nedenledir ki, kategori 1 ve 2 aletler pahalıya mal olmaktadır. Grafikte kategori 2 aletlerin takip edeceği yola baktığımızda, elektrikli aletler ile içten patlamalı motorların O.K. tarafından sıkı denetime tabi tutulduğu görülmektedir. Eğer teçhizat mekanik ise üreticinin kendi iç denetimi ve kalite güvence sistemi yeterli olmaktadır. Üreticinin ilaveten yapması gereken teknik dokümanları O.K. ye sunmaktan başka bir şey değildir. Bildiğimiz kadarı ile O.K. ya sunulan belgeler aynı zamanda Bakanlığa da sunulmaktadır. Buradan bizim çıkardığımız sonuç, elektrikli aletler sıkı denetime tabi tutulur iken mekaniklerin serbest bırakıldığıdır. Bizce mekanik alet ve koruyucu sistemlerde üreticinin kendi kendine imalat yapıp üzerine CE ve Ex işaretini yapıştırarak piyasaya sürmesi çok kolaydır. Kategori 3 mekanik aletler için O.K. ye teknik dosya sunmaya da gerek yoktur. Bu durum korsan imalatçıların önünü bir hayli açmaktadır. Örneğin, normal sanayi imalatı ile hiçbir farkı olmayan patlatmaz olarak piyasaya sürülen dişli kutuları, kaplin, fren, alev tutucu, gibi bir çok alet mevcuttur. Bu konuda tüketicileri uyarmak isteriz. Etiketinde Ex işareti olan mekanik alet ile olmayan arasındaki fiyat farklarına dikkat etmeyi ihmal etmemelidirler. Mekanik alet ve koruyucu sistem üreticilerinin basit bir ilave ile veya yalan beyan ile fazla fiyat istemeleri bizce doğru değildir ve aynı zamanda haksız rekabete de yol açmaktadır.



(*) Bu kategorideki teçhizatlara dahil bileşenler ve aletler ayrıca değerlendirilecek ise bu yol takip edilecek anlamına gelmektedir.

Grafikte kesikli çizgiden sonra "veya" ile gelen ve birim doğrulaması (Ek-9) istenen bölüm koşulları tarafımızdan anlaşılamamaktadır. Tablo-3 de Ek-9 usulleri sıkı gibi gözükmekte ve Onaylanmış Kuruluşa gidilmesi ve O.K. tarafından "uygunluk sertifikası" düzenlenir denilmektedir. Grafiğe baktığımızda ise O.K.'ye hiç başvurmadan tüm patlatmaz aletlere Ek-9 usullerine uyularak belge verilebileceği izlenimi doğmaktadır. EK-9 okunduğunda ise Onanmış Kuruluş sertifika düzenler gibi bir cümle geçmemektedir. Bizim kesikli çizgiden sonra gelen uygulama ile anladığımız ve olması gereken ise şudur. Üretici isterse kategoriler için ayrı ayrı yol takip etmek yerine, ne üretirse üretsin ve kategorisi de ne olur ise olsun, her durumda bir Onaylanmış Kuruluşu ile birlikte çalışabilir ve bu kuruluştan her kategori için bir belge (sertifika) temin eder. Fakat Ek-9 da böyle bir şey yazmamaktadır. Sanki üretici kendi kafasına göre imalat yaparak üzerine CE ve E işareti yapıştırabilir izlenimi vermektedir. Kalite güvence sistemle ve modül A, B gibi usuller uzmanlık sahamız olmadığı için bu konularda fazla fikir yürütmemiz doğru olmayacaktır.

§ 90 Bir Ekipman İçerisinde Farklı Kategorilerin Bulunması Durumunda İzlenecek Uygunluk Değerlendirme Yöntemi

Konu paragraf 35 de farklı tehlikeli bölgelerde çalışan aletler bölümünde de ele alınmış olup, değerlendirme işlemlerinde pek bir farklılık söz konusu değildir. Paragraf 90'da üretici ister ise aletin her bölümü için ayrı ayrı değerlendirme yapabilir denilmektedir. Onaylanmış Kuruluşa gitme mecburiyeti var ise, O.K. kendi değerlendirmediği üreticinin açıklama yaptığı bölümler hakkında da bilgi vermek zorundadır. Bizce böyle karmaşık bir metot tatbiki ne üretici ve ne de kullanıcı için pratik değildir. Üretici doğrudan O.K ye gitmeli ve tüm değerlendirmeleri O.K. ye yaptırmalıdır. Kullanıcılar karışık işlerden pek hoşlanmazlar ve çok da kolay hata yapabilirler. Çünkü tüketicilerde her zaman konunun uzmanı bulunamamaktadır. Kılavuzda akaryakıt pompalarında kullanılan "buhar geri kazanım pompası" örneği verilmektedir. Aşağıda açıklamaya çalıştığımı iki örnek verilmektedir. Pompanın elektrik aksamı ZON 1 bölgede yer alır iken, mekanik aksamı ve giriş çıkışları ZON 0 bölgede yer almaktadır. Buhar geri kazanım olayı kitabımızın akaryakıt pompaları ile ilgili bölümünde ayrıca ele alınacaktır.

§ 91 Kategori 2 ve 3 Aletlerde Açıklamalar

Kategori 2 ve 3 aletler ile ilgili yapılması gereken açıklamalar aşağıdaki tabl-4 de yer almaktadır.

Tablo-4: Kategori 2 ve 3 aletler ile ilgili açıklama

Sıra No	İşaret Etiket	Ürün hakkında açıklama	Yorum	Teçhizat, Ekipman		AB-Tip inceleme sertifikası
				Elektrikli	Mekanik	
1	II 1/2 G	Aletin bir bölümü ZON 0 da ve bir bölümü de ZON 1 de yer almaktadır		X	X	Evet
2	II 2/3 G	Aletin bir bölümü ZON 1 de ve bir bölümü de ZON 2 de yer almaktadır		X		Evet
3	II 2/3 G				X	Hayır (*)
4	II 3 (2) G	Ekipman ZON 2 ortamda ve ZON 1 de bulunan bir alet ile irtibatlı	ZON 2 bölgede KE (**) bariyeri bulunmaktadır	X		Evet
7	II 2 G II 3 G	Alet ZON 1 ve ZON 2 tehlikeli bölgeler içerisinde yer almaktadır.	Aletin iki ayrı varyantı (modeli) aynı mahfaza içerisinde yer almaktadır.	X		II 2 G evet II 3 G hayır (*)
8	II 2 G II 3 D	Alet ZON ve ZON 22 ortama yerleştirilmiştir.		X		II 2 G evet II 3 D hayır (*)
9	II 2 G D II 3 G D	Alet ZON 1, ZON 21 veya ZON 2, ZON 22 ortama yerleştirilebilir.	Üzerinde iki farklı işaret (etiketli) bulunan alet	X		II 2 GD evet II 3 GD hayır (*)

(*) Bu durumdaki aletler içi, Onaylanmış Kuruluş olarak değil de sertifika veren yetkili organ olarak, yalnızca bir "AB-Tip inceleme sertifikası" düzenlenebilir.
(**) KE (IS): Kendinden emniyetli

Tablo-4 7.sıra ve 9.sırada verilen, aynı alet üzerindeki ayrı etiketler bize anlamsız gözükmektedir. Çünkü ZON 1 ortamda kullanılan bir alet ZON 2 ortamda rahatlıkla kullanılabilmektedir. Aynı şekilde ZON 1 ve 21 ortam için üretilen bir alet ZON 2 ve 22 sahalarda tereddütsüz kullanılabilmektedir.

§ 92 Uygunluk Değerlendirme İşleminden Sapma ve İstisna Uygulamalar

Yönetmelik madde 15 (5) de aşağıdaki ifade yer almaktadır:
Bu maddenin birinci, ikinci ve dördüncü fıkralarından ayrı olarak, Bakanlık, haklı bir talep üzerine, birinci, ikinci ve dördüncü fıkralarda belirtilen prosedürlerin uygulanmadığı ve koruma amaçlı kullanım halinde bileşen haricindeki ürünlerin piyasaya arz edilmesine ve hizmete sunulmasına izin verebilir.

Bu madde, bazı ürünlerin kalite güvence işlemine tabi tutulmadan Bakanlık'ça satışa sunulmasına ve kullanılmasına müsaade edilebileceğinden söz etmektedir. Pratik hayatta pek uygulandığı görülmeyen bu tip işlemler şirket koruma gibi sübjektif sonuçlar doğurabilecek niteliktedir. Direktife neden alınmıştır anlaşılamamaktadır. Bakanlıkça müsaade edilerek kullanılmakta olan her hangi bir ekipman tarafımızdan ne duyulmuş ve nede görülmüştür.

§ 93 – 119 : Madde 16-33 arası konuların yer aldığı bu paragraflarda daha ziyade Onaylanmış Kuruluşlar ile ilgili konular yer almakta olup, maksadımız daha ziyade kullanıcılara bilgi vermek olduğu için söz konusu paragraflar atlanmıştır. Onanmış Kuruluşlar ve imalatçılar ATEX usullerini çok bilmeleri gereken kuruluşlardır.

***BÖLÜM 6** Piyasa Gözetimi ve Denetimi ve Korunma Önlemler*

Piyasa gözetimi ve denetimi
MADDE 34 – (1) Bu Yönetmelik kapsamındaki ürünlerin piyasa gözetimi ve denetiminde, 13/11/2001 tarihli ve 2001/3529 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe konulan Ürünlerin Piyasa Gözetimi ve Denetimine Dair Yönetmelik hükümleri uygulanır.

§ 120 Piyasa Gözetim ve Denetimi:

AB piyasasına sürülen ürünlerin gözetim ve denetim usulleri 765/2008/EC Yönetmeliğinde (Regulation) yer almaktadır. 34.Maddenin Türkçe metninde gözetim ve denetimin 2001/3529 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile yapılacağı yazılıdır. Bu bakanlar Kurulu kararı eski tarihlidir ve 765/2008 sayılı AB Yönetmeliği ile ne kadar çakışır bilemeyiz. Konumuz olmadığı için detayına girilmeyecektir.

4.5.2 YÖNETMELİK EKLERİ

***EK-1 (Annex I) :** Teçhizat gruplarının kategoriler halinde sınıflandırılmasını belirleyen kriterler*

Ek-1 de kategoriler tarif edilmekte ve açıklanmaktadır. Gruplardan söz ediliyor ise de tarifi madde 4 de tanımlar bölümünde geçmektedir. Kategorilerin tarifi ve püf noktaları kitabımızın başka bölümlerinde açıklanmış olup, burada tekrarlanmayacaktır. Bu noktada vurgulamak istediğimiz, kategori, zon ve boşalma dereceleri tariflerinin bir birlerine çok benzediği ve aynı mantığı içerdiği hususudur. ZON tarifi ATEX 153 Yönetmeliğinde, boşalma (salım) dereceleri tarifi de IEC 60079-10 standardında yer almaktadır.

***EK-2 (Annex II) :** Muhtemel patlayıcı ortamlarda kullanılacak teçhizat ve koruyucu sistemlerin tasarım ve yapımı ile ilgili temel sağlık ve güvenlik gerekleri*

Ön gözlemler
A. Hızla değişebilen teknolojik bilgi mümkün olduğunca dikkate alınmalı ve hemen kullanılmalıdır.
B. 2 nci maddenin birinci fıkrasının (b) bendinde belirtilen cihazlar için temel sağlık ve güvenlik gerekleri, sadece patlama riskleri açısından emniyetli ve güvenilir çalışmaları için gerekli olmaları halinde geçerlidir

§ 140 Ön Gözlemler

Bu bölümde genel anlamlı sözler yazılıdır. Teknolojinin son durumunu bilse bilse araştırmaya külliye para harcayan büyük imalatçılar (Crouse Hint ve Stahl gibi kuruluşlar) bilebilir. Küçük imalatçıların dikkat etmesi gereken kullanılan standardın en son sürüm ve ATEX direktifine uyumlaştırılmış olmasıdır.

B bölümünde "güvenlik ve kumanda cihazları ile ayarlama donanımlarından" söz edilmekte ve bu cihazlarda "sağlık ve güvenlik şartlarına yani ek-2 deki koşullara uyulması yeterli kabul edilmektedir. Bizce tüm patlatmaz alet ve koruyucu sistemlerin tamamı ek-2 şartlarına uyacaktır. Patlatmaz "ekipman+ koruyucu sistemler" ile güvenlik+ kumanda + ayar" cihazları arasında neden bir farklılık ortaya konulmuştur anlaşılmamıştır. Kumanda sistemlerinde yeni bir gelişme var ise buna uyulması zorunlu değil mi acaba? Direktifi yazanlar böyle bir ayrıma neden ihtiyaç duymuşlardır?

1. Teçhizat ve koruyucu sistemlere ait ortak gerekler
1.0. Genel gerekler
1.0.1. ***Bütünleşik patlama güvenliğinin ilkeleri***
Muhtemel patlayıcı ortamlarda kullanılacak teçhizat ve koruyucu sistemler bütünleşik patlama güvenliğine göre tasarımlanmalıdır.
Bu bağlamda, üretici aşağıda belirtilen durumlar için gerekli tedbirleri almalıdır:
- Her şeyden önce mümkün olduğu kadar teçhizatın ve koruyucu sistemlerin kendi kendine üretebileceği veya ortaya çıkarabileceği patlayıcı ortamların oluşmasını engellemek,
- Her bir elektrikli ve elektriksiz ateşleme kaynağının yapısını dikkate alarak patlayıcı ortamların ateşlenmeyle patlamasını önlemek,
- Kişileri ve duruma göre evcil hayvanları vey a eşyaları doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyebilecek patlamanın oluşması halinde bunu derhal durduracak ve/veya patlama alevlerinin ve patlama basınçlarının yayılım uzaklığını yeterli güvenlik seviyesine kadar sınırlamak.

§ 142 Bütünleşik Patlama Güvenliği İlkeleri ve ATEX Ürünleri Entegre Risk Değerlendirmesi, Risk Analizi

Yönetmelik Ek-2 imalatçılar için önemli hususlar içermektedir. Kullanıcıların da bu kriterleri bilmelerinde yarar vardır. Tümleşik patlama güvenliğinin anlamı nedir? Alet üreticilerinden istenen ateşleme riski değerlendirmesidir. Tümleşik kelimesi bilerek ilave edilmiştir. İmalatçı ürettiği aletin yalnızca ateşleme kaynaklarına değil aynı zamanda patlamanın etkisini azaltıcı ve patlayıcı ortamı uzaklaştırıcı tedbirleri de düşünmelidir. Patlama üçgenini göz önüne aldığımız da yalnız ateşleme değil diğer hususlar da değerlendirmeye dahil edilmelidir. Örneğin azot fazı doldurma, temiz hava ile üfleme (basınçlandırma) gibi yöntemler de uygulanabilir. Nitekim p-, m-, o-tipi korumalarda patlayıcı ortamın uzaklaştırılması hedeflenmektedir. Bu arada cihazın ateşleme kaynakları da göz önünde bulundurularak gerekli tedbirler alınmaktadır.

Kılavuzda sistematik risk değerlendirmesi tavsiye edilmekte fakat HAZOP gibi bazı metotlardan bahsedilmemektedir. Risk değerlendirmesi 4 adımdan oluşmaktadır. Bunlar:

1) Tehlikelerin belirlenmesi: Cihazın yapısına göre muhtemel tehlikeler tek tek kaleme alınacaktır.
2) Risklerin hesaplanması: Muhtemel risklerin zuhur etme ihtimalleri ile süreleri hesap edilmelidir. Sık rastlanan ve yaşandığında da uzun süren tehlikelerin riski ve yapacağı tahribat yüksektir. Bir nevi boşalma derecesi tespitine benzemektedir.
3) Riskin değerlendirilmesi: Birinci maddede sıralanan risklerin bazıları tasarımda yapılacak değişiklikler ile ortadan kaldırılabilir veya etkisi azaltılabilir. Bunun gibi sıralanan riskler ile nasıl mücadele edileceği veya bunların tehlikelerinin nasıl önleneceği tek tek incelenerek gerekli tedbirler alınır. Örneğin bir devre kesicinin çıkardığı arkı önlemek olası değildir. Bu durumda yapılması gereken devre kesiciyi d-tipi bir mahfaza içerisine hapsetmektir.
4) Risk azaltması: Birinci maddede sıralanan risklerin bazıları ortadan kaldırma yerine azaltılıyor olabilir. Örneğin d-tipi alet yerine i-tipi alet seçimi bizce bir risk azaltmasıdır. Çünkü i-tipi alet d-tipine kıyasla daha güvenlidir. Bunun dışında aletin yapısında değişiklik yapılarak da risk azaltılabilir. Örneğin bir aydınlatma armatürünün kapağı açıldığında elektriğin kendiliğinden kesilmesi gibi tedbirler de risk azaltılması anlamına gelir. Buna benzen önlemler madenlerde kullanılan elektrikli aletlerde çok yaygındır.

1.0.3. Özel kontrol ve bakım şartları
Özel kontrol ve bakım şartlarına tâbi teçhizat ve koruyucu sistemleri, bu şartlar göz önünde bulundurularak tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.
1.0.4. Çevre şartları
Teçhizat ve koruyucu sistemleri, fill veya öngörülebilen çevre şartlarının üstesinden gelebilecek şekilde tasarımlanmalı ve imal edilmelidir

§ 143 Özel Durum, Kontrol, Bakım ve <Aleti kaplayan Çevre

ATEX ürünleri için kontrol, bakım ve çevre ile ilgili özel koşullar genellikle amaçlanan kullanım ile ilgilidir. Bu anlamda, tasarım ve yapım aşamalarında bu gibi şartları göz önünde bulundurmak ve sağlık ve güvenlik açısından kullanıcıları bu konuda bilgilendirmek amacıyla imalatçı ile ürünün amaçlanan kullanıcısı arasında iyi iletişimin sağlanması yararlı olacaktır. Üreticiler genellikle belli bir tüketici için mal üretmemektedirler. Bu maddeden bizim anladığımız üreticinin özel bir kullanım ve bakım koşulu var ise bunu aletin açıklamasında yazmaları ve kullanıcıyı ikaz etmeleridir. Diğer bir söz ile kullanıcının aleti farklı şekillerde devreye almasının yaratabileceği bir risk var ise bu konuları da imalatta göz önüne

almaları ve nihayette de tüketiciyi ikaz etmeleridir. Çevre koşullarından prosesin çevre koşulları değil aleti çevreleyen hava veya atmosferin koşullarıdır. Bunlar aşağıda sıralanmış olup aslında bilinen şeylerdir.

- Ortam sıcaklık seviyesi
- Ortam nem seviyesi
- İlave ısıtma veya soğutma kaynaklarının etkisi (örneğin sıcak biz kazan içine monte edilen alet gibi)
- Bilinen kimyasal ajanlara (maddelere) maruz kalma (tuzlu bir ortam dahil)
- Titreşim gibi diğer fiziksel kuvvet ve etkilere dayanma kabiliyeti (darbe dahil)
- Işığa dayanım kabiliyeti (özellikle plastik malzemelerde)

Burada sayılan hususlar standartlarda da yer almaktadır. Elektrikli aletlerin tümü IEC 60079-0 standardına uyacağından yukarıdaki hususların hemen tamamı yazılıdır. Darbe mukavemeti ise özel bir alet ile ölçülmektedir. Ayrıca EN 1127-1 standardında da patlayıcı ortamlardaki risklerin nasıl değerlendirileceği ve muhtemel ateşleme kaynakları tek tek açıklanmıştır. Aşağıda isim ve özetini verdiğimiz standarttan Yönetmelik neden söz etmemektedir anlaşılamamaktadır.

EN 1127-1: Patlayıcı ortamlar - Patlamayı önleme ve korunma - Bölüm 1: Temel kavramlar ve metodoloji

Bu standart, patlamaya yol açan tehlikeli durumların tanımlanması ve değerlendirilmesiyle ilgili yöntemler ile istenen güvenlik seviyesine uygun tasarım ve imalat şartlarını kapsar. Bu ise, riskin değerlendirmesi ve riskin en aza indirilmesi ile gerçekleştirilir.

§ 144 – 150 Etiketleme ile ilgili detaylı açıklamalar kitabımızın ilgili bölümünde detayları ile anlatılmaktadır.

1.2.4. Toz birikintileri
Toza maruz alanlarda kullanılacak teçhizat ve koruyucu sistemler, yüzeylerinde biriken tozları tutuşturmayacak şekilde tasarlanmalıdır.

Genel olarak, toz birikmesi mümkünse sınırlanmalıdır. Teçhizat ve koruyucu sistemler kolayca temizlenebilmelidir.

Teçhizat parçalarının yüzey sıcaklıkları, biriken tozun kendiliğinden tutuşma sıcaklığının oldukça altında tutulmalıdır.

Biriken tozun kalınlığı dikkate alınmalı ve mümkünse ısı oluşumunu önlemek için sıcaklığı sınırlayacak tedbirler alınmalıdır.

§ 155 TOZ BİRİKİNTİLERİ

Yönetmelik Ek-2 madde 1.2.4 de toz birikintileri ayrı bir başlık olarak zikredilmiştir. Aslında toz riskleri denilse ister istemez tesis üzerlerinde tabaka halinde yatan tozlar da dikkate alınacaktır. Burada maksat üreticinin dikkatini çekmek ve üreticiler arası bir farlılık yaratmamaktır. İçerikten bahsetmek istemiyoruz. Çünkü Türkçe metin yeteri kadar açıktır. Ayrıca ilgili standartlarda risklerin nasıl değerlendirileceği yazılıdır. Yalnız toza mukavim t-tipi alet üretimi d-tipi gibi külfetli değildir. Mahfazanın IP derecesinin yüksek olması yeterlidir. Aletin içerisinde biriken muhtemel tozun patlama basıncına dayanma zorunluluğu bulunmamaktadır. Toz birikintileri muhtemel kaynak teşkil etmektedir. Bir alet üzerinde yatan tozun havaya karışıp bulut haline gelmedikçe patlama olasılığı sıfırdır. Ancak aletin ısınmasına dolayısı tozun yanmasına yol açabilme ihtimali vardır. Yönetmelik imalatçıların bu gibi haller için tedbir almasını istemektedir.

1.2.5. İlave korunma vasıtaları

Belli tiplerde harici gerilmelere maruz kalabilecek teçhizat ve koruyucu sistemler, gerektiğinde ilave korunma vasıtaları ile teçhiz edilmelidir.

Teçhizat, patlamaya karşı korunmayı olumsuz yönde etkilemeden, ilgili gerilmelere dayanmalıdır.

§ 156 İLAVE GÜVENLİK

Kullanım koşullarına göre bazı aletlerde dış etkenlere karşı ilave tedbirler alınması gerekmektedir. Bu gibi özel üretim durumlarında kullanıcı ile imalatçı bir araya gelmek zorundadır. Üretilen alet dış ekenler ile tahrip olup bulunduğu ortamı tehdit etmemelidir. Bizce bu madde farklı da yorumlanabilir. Bazı üreticiler aletlerinde ilave tedbirler alarak daha güvenli hale getirmektedirler. Bu gibi tedbir daha ziyade insan etkisini azaltmak içindir. Örneğin bazı tür fiş-prizlerde üzerine "fişi çekmeden elektriği kes" ikazı yeterli olmaktadır. İmalatçı isterse mekanik bir tertibat tasarlayarak kullanıcı hatalarını minimize edebilir. Örneğin, fiş elektrik kesilmeden yerinden çıkarılmak istendiğinde elektriğin otomatik kesilmesini sağlayan bir mekanizma tasarlayabilir. Bizce bu gibi kalite ve güvenlik artırıcı tedbirler önemlidir

1.2.6. Güvenli açma

Teçhizat ve koruyucu sistemler, patlamaya karşı korunmanın bir parçasını oluşturan bir mahfaza veya kilitli bir kap içinde ise, bu mahfaza veya kap sadece özel bir araç veya uygun korunma tedbirleri ile açılabilmelidir.

§ 157 GÜVENLİ AÇMA

Bu paragrafta aletin özel takımlarla açılmasından söz edilmektedir. Bizce günümüzde bu olası değildir. Yıllar önce 50-60 lı yıllarda üretilen aletlerde uygulanan bir konu idi. Günümüzde her nevi anahtarı bulmak ve gerekirse imal etmek zor bir olay değildir. Örneğin d-tipi aletlerin kapak cıvataları üçgen başlı yapılır idi. O zamanlar piyasada üçgen başlı vidayı açacak anahtar bulmak imkansız gibi idi. Bizce Yönetmeliğe bu madde genel alışkanlık olarak konulmuştur. Maksat kapakların kolay açılmasını önlemektir. Günümüzde şifreli açma kapama yöntemleri mevcuttur. Neden bundan söz edilmemektedir? Gün gelir belki patlatmaz aletlerin kapakları özel şifre ile açılacaktır gibi madde de gelebilir.

Diğer taraftan d-tipi aletlerin kapaklarının içerisi soğumadan açılmaları doğru değildir. Bu konuda IEC 60079-0 standardında yapım koşulu mevcuttur. Çoğu aletin kapağında "enerjiyi kestikten 5 dakika sonra kapağı aç" gibi ikazlar bulunmaktadır.

1.2.7. Diğer tehlikelere karşı korunma

Teçhizat ve koruyucu sistemler, aşağıdakileri sağlayacak şekilde tasarımlanmalı ve imal edilmelidir:
a) Doğrudan ya da dolaylı temas yoluyla ortaya çıkabilecek fiziksel yaralanma veya diğer zararları önlemek,
b) Erişilebilen parçalarda tehlikeye yol açabilecek yüzey sıcaklıklarının veya radyasyonun oluşmamasını sağlamak,
c) Tecrübe ile ortaya çıkan elektriksel olmayan tehlikeleri ortadan kaldırmak,
ç) Öngörülebilen aşırı yük şartlarının tehlikeli durumlara yol açmamasını sağlamak.

Teçhizat ve koruyucu sistemler için, bu maddede belirtilen riskler tamamen veya kısmen Avrupa Birliği mevzuatına dayanan diğer yönetmeliklerin kapsamında olması halinde, bu özel yönetmeliklerin böyle teçhizat ve koruyucu sistemler ve böyle riskler üzerine uygulandığı takdirde bu Yönetmelik uygulanmaz veya uygulanması sona erer.

§ 158 DİĞER TEHLİKELERE KARŞI KORUNMA

Bu madde bizce çok önemlidir ve ATEX Yönetmeliğinin getirdiği yeniliklerden biridir. Özellikle elektrikli aletlerde kimse kendi kafasına göre bir değerlendirme yapamayacak, elektriğin getirdiği diğer riskler de dikkate alınacaktır. Bu maddede "diğer tehlikeler" sözü ile ne ima edilmektedir? Patlayıcı ortamın tehlikeleri ve üretilen alet ile ilgili ateşleme riski değerlendirilmesi önceki maddelerde yer almaktadır. Bu maddede ateşleme riski dışındaki diğer tehlikelerden söz edilmektedir. Örneğin elektrikli aletlerdeki kısa devre ve toprak kaçağı gibi risklerin de hesaba katılması şart koşulmaktadır. Üretilen aletlerle ilgili diğer risklerin çoğu Avrupa Birliği tarafından yayınlanan diğer direktiflerde yer almaktadır. ATEX Yönetmeliğinin diğer direktiflerle ilgili bağlantılar paragraf 231-240 da ele alınacaktır. Elektrikli aletlerin en çok kesiştiği direktif 2014/35/EU nolu "Alçak Gerilim Direktifidir.

1.2.8. Teçhizatın aşırı yüklenmesi

Teçhizatın tehlikeli bir şekilde aşırı yüklenmesi, aşırı akım kesicileri, sıcaklık sınırlayıcıları, diferansiyel basınç anahtarları, debimetreler, zaman röleleri, aşırı hız monitörleri ve/veya benzer tipte izleme cihazları gibi bütünleşmiş ölçüm, regülasyon ve kumanda cihazları ile tasarım aşamasında önlenmelidir.

§ 159 TEÇHİZATIN AŞIRI YÜKLENMESİ

Teçhizatın aşırı yüklenmesi sonucu ateşleme riski yaratması ve bu risklerin önlenmesi normal bir patlatmaz alet değerlendirmesidir. Yukarıdaki "diğer riskler" maddesine bakıldığında acaba aşırı yüklenmenin sebep olabileceği olaylar ve alınması gereken tedbirler de ATEX Yönetmeliği kapsamında incelenecek midir? Sertifika veren Onaylanmış Kuruluş bunları da inceleyecek midir? Örneğin bir tartı ve dozaj bandı incelenirken bu gibi risklerin yalnız ATEX konusunda tecrübeli kuruluşlarca incelenmesi mümkün müdür. Muhtemelen Onaylanmış Kuruluş dozaj bandı konusunu bilen yetkili bir kuruluş ile beraber çalışacak ve kuruluştan değerlendirme raporu talep edecektir. Aynı sorun elevatör gibi komplike aletlerde de söz konusudur. Elektrikli aletlerde aşırı yük konusu ilgili standartlarda yer almaktadır ve genel olarak normal yükün %25 üzeri aşırı yük kabul edilmektedir. Yani bir aletin etiketinde yazılı olan yükün %25 artırılması aşırı yük kabul edilmemektedir. Bazı hallerde, güvenlik gayesi ile aşırı yükte çalışan aletlerde %50 ye kadar yüklenme de normal kabul edilmektedir.

1.2.9. Aleve dayanıklı mahfaza sistemleri

Bir mahfazanın içine patlayıcı bir ortamı oluşturabilecek parçalar yerleştirilmesi halinde mahfazanın, dahili olarak patlayıcı bir karışımın patlaması sırasında oluşan basınca dayanmasını sağlayacak, mahfazayı çevreleyen patlayıcı ortama patlamanın sirayetini önleyecek tedbirler alınmalıdır.

§ 160 ALEVE DAYANIKLI MAHFAZA

Bu konuda iki ayrı uyumlaştırılmış AB standardı mevcuttur. Biri elektrikli aletler için EN 60079-1, diğeri de mekanik aletlerle ilgili olan EN 13463-3 standardıdır. Bildiğimiz kadarı ile bu iki standart arasında mahfazanın yapımı ve testleri konusunda bir fark bulunmamaktadır. Ayrıca IEC mekanik aletlerle ilgili yeni standartlar geliştirmiştir (IEC 600279-36 ve IEC 60079-37). Bu standartlar bildiğimiz kadarı ile EN tarafından kabul görmüştür.

1.3. Muhtemel tutuşma kaynakları

§ 161 Muhtemel Potansiyel Tutuşma Kaynakları
§ 162 Farklı Tutuşma Kaynakları

1.3.1. Farklı tutuşma kaynaklarından ortaya çıkan tehlikeler

Kıvılcım, alev, elektrik arkı, yüksek yüzey sıcaklıkları, akustik enerji, optik radyasyon, elektromanyetik dalga ve diğer ateşleme kaynakları gibi muhtemel ateşleme kaynakları oluşmamalıdır.

Bu bölümde zikredilen ateşleme kaynakları EN 1127-1 ve EN 1127-2 standartlarında yer almakta ve gerekli açıklamalar yapılmaktadır. Bu nedenle bu standartlarda bulunmayıp da Yönetmelikte sözü edilen ateşleme kaynakları izah edilmeye çalışılacaktır.

EN 1127-1: Patlayıcı ortamlar - Patlamayı önleme ve korunma - Bölüm 1: Temel kavramlar ve metodoloji
EN 1127-2: Patlayıcı ortamlar-Qatlamayı önleme ve korunma- Bölüm 2: Madenler için temel kavramlar ve metodoloji

1.3.2. Statik elektrikten kaynaklanan tehlikeler
Tehlikeli deşarjlarda ortaya çıkarabilecek elektrostatik yükler uygun tedbirlerle önlenmelidir.

§ 163 STATİK ELEKTRİK

Statik elektrik EN 1127-1, IEC 60079-32-2. IEC 60079-32-2 standartları ile ATEX'in sosyal kanadında ATEX 153 de yer almaktadır. Günümüzde statik elektrik konusu işletmecilerin bir nevi baş belasıdır. Kesin bir önleme metodu ve mücadele yöntemi bulunmamaktadır ve bir nevi kökünü kazımak da mümkün değildir. Uyumlaştırılmış standartların hemen hepsinin içerisinde statik elektriklenmeye karşı ne gibi önlemler alınacağı belirtilmektedir.

1.3.3. Kaçak elektrik ve kaçak akımlardan kaynaklanan tehlikeler

İletken teçhizat parçalarında, ateşlemeye neden olabilecek örneğin tehlikeli korozyona, yüzeylerin aşırı ısınmasına veya kıvılcımlara yol açabilecek kaçak elektrik ve kaçak akımlar önlenmelidir.

§ 164 KAÇAK ELEKTRİK, (*Hazards arising from stray electric and leakage currents)*

Üretilen bir alet ile ilgili olarak "kaçak elektrik" konusu biraz bize ters gözükmektedir. Kaçak elektrik kurulu tesislerde rastlanmaktadır ve bizce daha ziyade tesisin kurulumu ile ilgilidir ki, ATEX 114 kapsamına almamaktadır. Yalnız cihaz üreticisi yer altından gelebilecek kaçak akımların ürettiği, alete zarar verip vermeyeceğini ve ayrıca kendi aletinin de kaçak elektrik üretip üretmeyeceğini göz önünde bulundurmalıdır. Kullanma ve kurulum kılavuzunda tüketici ikaz edilmelidir. Örneğin büyük motorlar ve jeneratörler kaçak akım üretebilmektedir. Katodik korumanın ürettiği kaçak akımlar boru ve tank tesislerinde ortalıkta dolaşmaktadır. Bu gibi alanlarda kullanılacak aletlerde kullanıcı daima ikaz edilmek zorundadır. Kaçak akımlardan en çok etkilenen KE (kendinden emniyetli) cihazlardır. Bu konuda dikkatli davranılmalıdır. Düşük gerilimli KE cihazlar bir noktaya bağlandığında mutlaka topraktan gelen kaçak akımlarla karşılaşacağı düşünülmelidir.

Büyük motorların demir nüvelerinin ürettiği kaçak manyetik alanların yarattığı akımlar da tehlikeli olabilmekte ve bazı hallerde patlayıcı ortamı ateşleyebilecek duruma gelmektedirler. Bu konu uyumlaştırılmış standartlarda yer almaktadır.

1.3.4. Aşırı ısınmadan kaynaklanan tehlikeler

Örneğin, dönerken veya yabancı madde girmesiyle birbiri ile temas halindeki malzeme veya parçalar arasındaki sürtünme veya çarpmadan kaynaklanan aşırı ısınma mümkünse tasarım aşamasında önlenmelidir.

§ 165 AŞIRI IS4NMADAN KAYNAKLANAN TEHLİKELER

Bu konuda bir açıklamaya gerek yoktur. Çünkü mekanik, elektrik tüm aletlerin en önemli ateşleme kaynağıdır. Aletlerin imalat standartlarında gerekli açıklamalar yer almaktadır. Üretici aletinin dış yüzey sıcaklığının hangi mertebelere ulaştığını belirtmek ve sıcaklık sınıfı olarak yazmak zorundadır.

1.3.5. Basınç dengeleme işlemlerinden kaynaklanan tehlikeler

Teçhizat ve koruyucu sistemler, kendilerinden kaynaklanan basınç dengelemeleri tutuşmaya yol açabilecek şok dalgaları veya baskılar oluşturmayacak şekilde tasarımlanmalı veya bütünleşmiş ölçme, kumanda ve regülâsyon cihazları ile teçhiz edilmelidir.

§ 166 Basınç Dengeleme İşlemlerinden Kaynaklanan Tehlikeler

Basınç dengeleme olayı adiabatik sıkışmalara ve dolayısı ile ısınmalara neden olmaktadır. Muhtemel aşırı ısınma durumunda patlama da takip etmektedir. Bu bakımdan alet üreticileri basınç dalgalanmalarını önleyici tedbirler almak zorundadır. Bu olay daha ziyade borulu tesislerde yaşanmaktadır. Bu nedenle cihazlara boru ile girişlerde durdurucu tabir edilen aletler yerleştirilmektedir. Elektrikli aletlerde kablolar boru içerisinde iletiliyor ise alet giriş ve çıkışlarına durdurucu konulmaktadır. Borulu kablo döşeme tesislerinde her 50 metrede bir durdurucu yerleştirilerek basıncın ilerlemesi engellenmektedir.

Basınç dengelemesi pratik hayatta pek rastlanan bir olay değildir. Bir zamanlar floresan lambaların tüpü patladığında oluşan basınç dalgasının patlamaya neden olabileceği yazılmakta idi. Floresan ampullerin yer altı madenlerinde taşınması ile ilgili özel koşullar mevcut idi. Bu gibi konular halen gündemde midir? Tarafımızdan bilinmemektedir Floresan armatürlerin yerin LED'liler almaktadır.

1.4. Dış etkilerden kaynaklanan tehlikeler

1.4.1. Teçhizat ve koruyucu sistemler, üretici tarafından belirlenen çalışma şartları sınırları dikkate alınarak, değişen çevre şartlarında ve yabancı dış gerilmelerde, nem, titreşim, kirlenme ve diğer dış etkiler mevcutken dahi tamamen emniyetli olarak kendilerinden beklenen fonksiyonu yerine getirebilecek şekilde tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.

1.4.2. Kullanılan teçhizat parçaları, tasarlanan mekanik ve ısıl gerilmelere uygun olmalı ve mevcut veya öngörülebilen agresif maddelerin etkilerine dayanabilmelidir.

§ 167 DIŞ ETKENLERDEN GELEBİLECEK TEHLİKELER

Bu maddede Türkçe metin yeterince açıktır. Titreşim, yabancı madde girişi, nem, kirlenme gibi bir çok hususa imalatçı uymak zorundadır. Yalnız imalatçı ürettiği aletin hangi seviyede dış etkenlere karşı dayanabileceğini kullanma kılavuzunda belirtmekle mükelleftir. Bu noktada deprem, yangın gibi olağan üstü haller dikkate alınmaktadır.

1.5. Güvenlikle ilgili cihazlar hususunda gerekler

1.5.1. Güvenlik cihazları çalışma için gerekli herhangi bir ölçme ve/veya kumanda cihazlarından bağımsız olarak çalışmalıdır.

Mümkün olduğunca, bir güvenlik cihazının arızalandığı, tehlikeli durumların ortaya çıkma ihtimalinin çok düşük olmasını sağlayacak uygun teknik vasıtalarla yeterince hızlı bir şekilde tespit edilmelidir.

Arızaya karşı güvenli olma ilkesi genel olarak uygulanır.

Güvenlikle ilgili anahtarlama genel olarak ilgili kumanda devrelerini, ara bir yazılım komutu olmadan doğrudan çalıştırmalıdır.

1.5.2. Bir güvenlik cihazının arızalanması halinde, teçhizat ve/veya koruyucu sistemler mümkünse emniyete alınmalıdır.

1.5.3. Güvenlik cihazlarının acil durdurma kumandaları mümkünse, yeniden başlatma kilitleri ile teçhiz edilmelidir. Yeni bir başlatma komutu, yeniden başlatma kilitleri başlangıçta yeniden ilk ayar konumuna döndükten sonra sadece normal çalışmada devreye girebilir.

§ 168 Güvenlikle İlgili Cihazlar

Güvenlik cihazlarının ne olduğunu anlamak için §36'ya bakmanızda yarar vardır.

Paragraf 1,5 deki yazılanlar, "arızalanmaz, fail safe" konusu ile ilgili standartlar kaleme alınmadın yayınlanmış olup, bu paragraftaki konuları kapsayan açıklayıcı bilgiler EN 61508 serisi standartlar ile EN 50495 standartlarda yer almaktadır. EN 50495 standardı, SIL tabir edilen güvenlik seviyelerinin ATEX Yönetmeliği kapsamındaki cihazlara nasıl uygulanacağına dair bilgiler içermektedir. İsteyenlerin kolayca erişebilmeleri için standart isimleri aşağıda verilmiştir.

ATEX güvenlik cihazları ile sanayi tipi kontrol cihazları bir birinden bağımsız çalışmak zorundadır. Bunlar entegre bir cihaz olarak bir araya getirilemezler. Ancak aynı kutu (mahfaza) içerisine yerleştirmelerinde bir mahsuru yoktur.

ATEX direktifine göre koruma sistemleri değerlendirilirken, cihazın kategoresine bağlı olarak belirli bir hata sayısı ön görülmektedir (bak paragraf 176). "arızalanmaz prensibi", güvenlik sistemlerinin, ön görülen bu arızalar durumunda dahi güvenilir şekilde çalışması ve ateşleme riskini istenen seviyeye düşürmesi maksadı ile tasarlanmaktadır. Böylece ekipman ve/veya koruyucu sistemlerin emniyet seviyesi korunmuş ve hatta artırılmış olmakatıdır.

TS EN 50495 2010: Patlama risklerine karşı donanımın güvenli işleyişi için gereken emniyet cihazları
Safety devices required for the safe functioning of equipment with respect to explosion risks

EN 61508-1 04-2007: Güvenlikle ilgili elektrikli veya elektronik veya programlanabilir elektronik sistemlerde fonksiyonel güvenlik - Bölüm 1: Genel kurallar
Bölüm 2: Emniyetle ilgili elektrik/elektronik/ programlanabilir elektronik sistemler için gereksinimler

Bölüm 3: Yazılım gereksinimleri
Bölüm 4: Tanımlar ve kısaltmalar
Bölüm 5: Emniyet bütünlük seviyelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntem örnekleri
Bölüm 6: Bölüm 2 ve 3'ün uygulanması için ana esaslar
Bölüm 7: Teknik ve önlemlere genel bakış

1.5.4. Kumanda ve ekran üniteleri

Kumanda ve ekran üniteleri kullanıldığında, bunlar, patlama tehlikesine karşı mümkün olan en üst seviyede çalışma güvenliğini sağlamak için ergonomi ilkelerine uygun olarak tasarlanmalıdır.

§ 169 Kontrol ve Gösterge Üritesi

Madde 1.5.3 ve 1.5.4 de yazı olan koşullar bizce fazla detay gibi gözükmektedir. Bu kadar detayın yönetmelikte yer almasına bizce gerek yoktur.

1.5.5. Patlamaya karşı korunmaya ait ölçme işlevine sahip cihazlarla ilgili gerekler
Patlayıcı ortamlarda kullanılan teçhizat ile ilgili olduğu kadarıyla, ölçme işlevine sahip cihazlar öngörülen çalışma şartları ve özel kullanım gereklerine dayanabilecek şekilde tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.

1.5.6. Gerektiğinde, ölçme işlevine sahip cihazların gösterge değerinin doğruluğu ve hizmete uygunluğu kontrol edilebilmelidir.

1.5.7. Ölçme işlevine sahip cihazların tasarımı özellikle tesisatın çalışma şartları ve ölçme sistemindeki muhtemel sapmalar dikkate alınarak, alarm eşiği, kaydedilecek ortamların patlama ve/veya ateşleme sınırlarının yeterince dışında kalmasını sağlayan bir güvenlik faktörü içermelidir.

§ 170 ÖLÇME İŞLEVİ OLAN ALETLER

Bu bölümdeki metin yeteri kadar açıktır ve fazla söze gerek yoktur. Ayrıca konu ile ilgili uyumlaştırılmış standartlar gerekli kurulum ve yapım bilgilerini içermektedirler.

1.5.8. Yazılımdan kaynaklanan tehlikeler

Yazılım kontrollü teçhizatın, koruyucu sistemlerin ve güvenlik cihazlarının tasarımında, programdaki hatalardan kaynaklanan tehlikelere karşı özel bir dikkat gösterilmelidir.

§ 171 YAZILIMDAN KAYNAKLANAN TEHLİKELER

Programlanabilir güvenlik cihazlarının yazılımları ile ilgili olan EN 61508-3'ün (Güvenlikle ilgili elektrikli veya elektronik veya programlanabilir elektronik sistemlerde fonksiyonel güvenlik-Bölüm 3: Yazılım gereksinimleri) çeşitli uygulamalarına atıfta bulunulmalıdır. Uyumlaştırılmış Avrupa standardı EN 50495 (Patlama risklerine karşı donanımın güvenli işleyişi için gereken emniyet cihazları), yazılım incelemesi için doğrudan EN 61508-3'e atıfta bulunur.

Yazılım da arızaya mı neden oluyormuş? İnsana biraz garip geliyor ise de basbayağı olur. Günümüzde her cihazın bir beyni var gibidir. Akıllı cihazlar sanki insan gibi düşünüyor. Bu noktada insanın aklına çok daha kötü şeyler geliyor. Üreticiler aletlerin içerisine öyle şeyler programlayabilirler ki, örneği üç yıl sonra alet arızalanıverir, yenisi alınmak zorunda kalınır. Yani üreticiler yazılımları kötü niyetli amaçlar için kullanabilirler. Bizce kullanıcıların bu gibi numaraları anlamaları da olası değildir. Anlamak için çok iyi uzman olmak gerekir. Örneğin evinize aldığınız TV cihazının garantisi biter bitmez, küçük bir parçası arızalanabilir. Birkaç yıl sonra daha pahalı bir parçası ve saire gidebilir. Bizce yazılım konuları yönetmeliklere girmeli ve tüketicileri koruyucu önlem alınmalıdır.

1.6. Sistemle ilgili güvenlik gereklerinin dahil edilmesi
1.6.1. Güvenliği azaltmaması kaydıyla, istenen çalışma şartlarından sapma gösteren otomatik işlemler içinde yer alan teçhizat ve koruyucu sistemleri durdurmak için manüel durdurma mümkün olmalıdır.

1.6.2. Acil durumda kapama sistemi çalıştığı zaman, biriken enerji mümkün olduğunca hızlı ve güvenli bir şekilde dağıtılmalı veya bir daha tehlike oluşturmayacak şekilde izole edilmelidir.
Bu, elektrokimyasal olarak depolanan enerji için geçerli değildir.

§ 172 Sistemle ilgili güvenlik gereksinimlerinin entegrasyonu

Madde 1..6.1 ile her şey yazılıma ve otomatiğe bağlanmamakta acil durdurmalar için mutlaka eski usul elle durdurma istenmektedir. Bizce yerinde bir istektir. Madde 1.6.2 de durdurma komutu ile açığı çıkan enerjinin güvenli bir şekilde atılması istenmektedir. Yalnız bazı tesislerde öyle "acil durdurmalar" vardır ki, siz düğmeye basar basmaz tesis duramaz. Türbin ve jeneratörlerde olduğu gibi, durma çalışmasına geçer ve belli hazırlıklar tamamlandıktan sonra anca durabilir.

Yönetmeliğin bu bölümünde anlaşılmayan bir husus da neden kumanda kontrol, acil durdurma gibi konuların Yönetmeliğe dahil edildiğidir. Alet üreticisi cihazın veya prosesin güvenliği için olması gerekenleri zaten düşünmek ve tatbik etmek zorundadır.

1.6.3. Enerji kesilmesinden kaynaklanan tehlikeler

Teçhizat ve koruyucu sistemlerin, enerji kesilmesi durumunda ilave tehlikeler yayması halinde, bağımsız olarak çalışan ünitenin diğer bölümünün emniyetli çalışma durumunda kalmasını sağlamak mümkün olmalıdır.

§ 173 ENERJİ KESİLMESİNDEN KAYNAKLANAN TEHLİKELER

Güç kesilmesinden doğması muhtemel tehlikelere karşı önlem alınmalıdır. Bazı proseslerde güvenli durmayı sağlayabilmek için yedek güç sistemi tesis edilmesi gündeme gelebilir. Gerilimi sabit şebekeden (enterkonnekte şebeke) ayrılan bir jeneratörün, gerilim aşırı yükseliyor olabilir. Bu gibi jeneratörlerin güvenli şekilde şebekeden ayrılmasını sağlamak için ilave güvenlik önlemleri alınabilir.

Jeneratör örneğinin patlayıcı ortamla bizce bir alakası yoktur. Yukarıda da bahsettiğimiz gibi bir prosesin güvenli çalışması, durdurulması devreye alınması gibi hususlar tesisi planlayanın ana görevidir. ATEX Yönetmeliğinde bu gibi detaylara yer vermesi bizce pek de anlamlı değildir. Bizce yönetmelikte istenen koşul tesisi tasarlayanın yapması gereken önlemlerin başında gelmektedir. Patlayıcı ortam veya koruyucu sistem gerekçesi ile alınması gereken bir önlem değildir.

1.6.4. Bağlantılardan kaynaklanan tehlikeler
Teçhizat ve koruyucu sistemlerde uygun kablo ve tesisat girişleri bulunmalıdır.

Teçhizat ve koruyucu sistemler diğer teçhizat ve koruyucu sistemlerle birlikte kullanılacağı zaman ara yüz emniyetli olmalıdır.

§ 174 BAĞLANTI TEHLİKELERİ

Tesiste kullanılan kablo veya borular patlayıcı gazın istenmedik yerlere sızmasına yol açabilir. Bu nedenle IEC proses güvenliği ile ilgili bir standart (IEC 60079-40) hazırlama çabasındadır. Bizce bu gibi standart ve yaptırım koşullar ayrı bir standart yerine tesis kurulumu ile ilgili IEC 60079-14 standardı içerisinde yer almalıdır. Bildiğimiz kadarı ile bu gibi kurallar mevcuttur ve tesislerde çalışanlar gerekli önlemleri almaktadırlar. Yönetmelikte yer alması işi biraz daha sıkı tutmaktadır.

1.6.5. Uyarı cihazlarının teçhizatın parçaları olarak yerleştirilmesi

Teçhizat veya koruyucu sistemlerde patlayıcı ortamların oluşmasını izlemek için uyarı cihazları bulunması halinde, bunların uygun yerlere konmasını sağlayacak gerekli talimatlar verilmelidir.

§ 175 UYARI CİHAZLARI

Yazılı talimatlar güvenlik sisteminin emniyetli çalışması için kaçınılmaz olabilir. Özellikle patlayıcı ortam varlığını tespit eden ölçü sistemlerinde bu husus önemlidir. Bir alarm sistemi kulağa hitap edecek şekilde sesli olmalı ve göze hitap edecek şekilde de yazılar içermelidir. Yani bir alarm geldiğinde hem kornalar ötmeli ve hem de ekranlarda ikaz yazıları görülebilmelidir.

TEÇHİZATLA İLGİLİ İLAVE KOŞULLAR

2. Teçhizatla ilgili ilave gerekler
2.0. I. Grup teçhizata uygulanabilir gerekler
2.0.1. I. Grup teçhizatın M1 kategorisindeki teçhizata uygulanabilir gerekler
2.0.1.1. Teçhizatla ilgili nadiren gerçekleşen olaylarda bile ateşleme kaynaklarının aktif hale geçmeyecek şekilde teçhizat tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.
Teçhizat, aşağıdaki korunma vasıtaları ile teçhiz edilmelidir:
- Bir korunma vasıtasının arızalanması halinde bağımsız en az ikinci bir vasıta gerekli korunma seviyesini sağlayan korunma vasıtası veya
- Birbirinden bağımsız olarak iki arıza çıkması halinde gerekli korunma seviyesi sağlayan korunma vasıtası.
Gerektiğinde bu teçhizat özel ilave korunma vasıtaları ile teçhiz edilmelidir.
Mevcut bir patlayıcı ortamda çalışır durumda kalmalıdır.
2.0.1.2. Gerektiğinde teçhizat, içine toz girmeyecek şekilde imal edilmelidir.
2.0.1.3. Asılı tozların ateşlenmesini önlemek için, teçhizat parçalarının yüzey sıcaklıkları öngörülebilen hava/toz karışımlarının patlamasına neden olan ateşleme sıcaklığının yeterince altında tutulmalıdır.
2.0.1.4. Ateşleme kaynağı olabilen teçhizat parçalarının açılması, yalnızca aktif olmayan veya yapısal olarak emniyetli şartlar altında gerçekleşecek şekilde teçhizat tasarımlanmalıdır. Teçhizatı devre dışı bırakmak mümkün değilse, üretici teçhizatın açılan bölümüne bir uyarı etiketi iliştirmelidir.
Gerekirse, teçhizatta uygun ek kilit sistemleri bulunmalıdır.

Yönetmelikteki Türkçe metin madenler için ön görülen kategori M1 aletlerde nelere dikkat edileceğini açık seçik yazmaktadır. Bilindiği gibi M1 alet sürekli grizulu ve tozlu ortamda çalışabilecek şekilde tasarlanmaktadır. Bunlar da, gaz algılama ve aydınlatma için kullanılan baş lambalarından başka bir şey değildir.

2.0.2. I. Grup M 2 kategorideki teçhizata uygulanabilen gerekler
2.0.2.1. Normal çalışma esnasında ateşleme kaynaklarının özellikle kaba muamele ve değişen çevre şartlarından kaynaklanan daha ağır çalışma şartları altında bile aktif olmamasını sağlayan korunma vasıtalarıyla teçhizat donatılmalıdır.
Bir patlayıcı ortam söz konusu olduğu takdirde teçhizatın enerjisinin kesilmesi amaçlanır.
2.0.2.2. Ateşleme kaynağına sahip olabilen teçhizat parçalarının açılması, yalnızca aktif olmayan veya uygun kilitleme sistemleri vasıtayla emniyetli şartlar altında gerçekleşecek şekilde teçhizat tasarımlanmalıdır. Teçhizatı devre dışı bırakmak mümkün değilse, üretici teçhizatın açılan bölümüne bir uyarı etiketi iliştirmelidir.
2.0.2.3. Tozdan kaynaklanan patlama tehlikeleri konusunda, M1 kategorisine uygulanabilen gerekler uygulanmalıdır.

Bilindiği gibi M2 kategorisi aletler madenlerde temiz hava olan yerlerde kullanılır. Normal şartlarda grizu gazı yoktur. Degaj denilen gaz patlamalarında geçici süre, grizu altında kalmaları muhtemeldir. Bu nedenle korunaklı imal edilirler ve grizu algılandığında da enerjileri mutlaka kesilir. Sürekli grizulu ortamda çalışamazlar. Fakat, tasarımları uygun ise sürekli kömür tozlu ortamda çalışabilirler.

2.1. II. Grup 1. kategori teçhizata uygulanabilen gerekler
2.1.1. Gaz, buhar veya sisin sebep olduğu patlayıcı ortamlar
2.1.1.1. Teçhizat ile ilgili nadir olaylarda bile ateşleme kaynakları aktif olmayacak şekilde teçhizat tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.
Teçhizat aşağıdaki korunma vasıtaları ile teçhiz edilmelidir:
- Bir korunma vasıtasının arızalanması halinde bağımsız en az ikinci bir vasıta gerekli korunma seviyesini sağlayan korunma vasıtası veya
- Birbirinden bağımsız olarak iki arıza çıkması halinde gerekli korunma seviyesi sağlayan korunma vasıtası.
2.1.1.2. Isınabilecek yüzeylere sahip teçhizat için en kararsız durumlarda dahi belirtilen azami yüzey sıcaklığının aşılmamasını sağlayacak tedbirler alınmalıdır.
Isınmadan ve kimyasal reaksiyonlardan kaynaklanan sıcaklık yükselmeleri de dikkate alınmalıdır.

2.1.1.3. Ateşleme kaynağına sahip olabilen teçhizat parçalarının açılması, yalnızca aktif olmayan veya yapısal olarak emniyetli şartlar altında gerçekleşecek şekilde teçhizat tasarımlanmalıdır. Teçhizatı devre dışı bırakmak mümkün değilse, üretici teçhizatın açılan bölümüne bir uyarı etiketi iliştirmelidir.
Gerekirse, teçhizat uygun ek kilit sistemleri ile teçhiz edilmelidir.
2.1.2. Hava/toz karışımlarının sebep olduğu patlayıcı ortamlar
2.1.2.1. Teçhizat, teçhizatla ilgili nadir olaylarda bile hava/toz karışımlarında ateşleme oluşturmayacak şekilde tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.
Teçhizat aşağıdaki korunma vasıtaları ile teçhiz edilmelidir:
- Bir korunma vasıtasının arızalanması halinde bağımsız en az ikinci bir vasıta gerekli korunma seviyesini sağlayan korunma vasıtası veya
- Birbirinden bağımsız olarak iki arıza çıkması halinde gerekli korunma seviyesi sağlayan korunma vasıtası.
2.1.2.2. Gerektiğinde teçhizat, tozun yalnızca özel olarak belirlenen noktalardan teçhizata girip çıkabileceği şekilde tasarlanmalıdır.
Bu şartı, kablo delikleri ve bağlantı parçaları da sağlamalıdır.
2.1.2.3. Asılı tozların ateşlenmesini önlemek için, teçhizat parçalarının yüzey sıcaklıkları, öngörülen hava/toz karışımlarının ateşleme sıcaklığının oldukça altında tutulmalıdır.
2.1.2.4. Teçhizat parçalarının emniyetli bir şekilde açılması konusunda bu Ek'in Madde 2.1.1.3'ündeki gerekler uygulanır.

Kategori 1 ekipmanın ne olduğu ve imalatında nelere dikkat edileceği açık bir biçimde yazılmıştır. Bizce fazla yoruma gerek yoktur

2.2. II. Grup 2. kategori teçhizata uygulanabilir gerekler
2.2.1. Gaz, buhar veya sisin sebep olduğu patlayıcı ortamlar
2.2.1.1. Teçhizat, sıkça ortaya çıkan bozukluklar ve teçhizat işletme arızalarında bile, normal olarak dikkate alınması gereken ateşleme kaynaklarının meydana gelmesini önleyecek şekilde tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.
2.2.1.2. Teçhizat parçaları, üretici tarafından öngörülen normal olmayan durumlardan kaynaklanan tehlikelerde bile, belirtilen yüzey sıcaklıklarını aşmayacak şekilde tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.
2.2.1.3. Ateşleme kaynağına sahip olabilen teçhizat parçalarının açılması, yalnızca aktif olmayan veya uygun kilitleme sistemleri vasıtayla emniyetli şartlar altında gerçekleşecek şekilde teçhizat tasarımlanmalıdır. Teçhizatı devre dışı bırakmak mümkün değilse, üretici teçhizatın açılan bölümüne bir uyarı etiketi iliştirmelidir.
2.2.2. Hava/toz karışımlarının sebep olduğu patlayıcı ortamlar
2.2.2.1. Teçhizat, sıkça oluşan bozulmalar veya normal olarak dikkate alınması gereken teçhizat arızalarında dahi hava/toz karışımlarının ateşlenmesi önlenecek şekilde tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.
2.2.2.2. Yüzey sıcaklıkları konusunda bu Ek'in Madde 2.1.2.3'ündeki gerekler uygulanır.
2.2.2.3. Toza karşı korunma konusunda bu Ek'in Madde 2.1.2.2'sindeki gerekler uygulanır.
2.2.2.4. Teçhizat parçalarının emniyetli bir şekilde açılması konusunda, bu Ek'in Madde 2.2.1.3'ündeki gerekler uygulanır.

Kategori 2 ekipmanın ne olduğu ve imalatında nelere dikkat edileceği açık bir biçimde yazılmıştır. Bizce fazla yoruma gerek yoktur

*2.3. **II. Grup 3. kategori teçhizata uygulanabilen gerekler***
2.3.1. Gaz, buhar veya sisin sebep olduğu patlayıcı ortamlar
2.3.1.1. Teçhizat, normal çalışma sırasında ortaya çıkabilecek öngörülebilen ateşleme kaynaklarını önleyecek şekilde tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.
2.3.1.2. Yüzey sıcaklıkları, tasarımlanan çalışma şartlarında belirtilen azami yüzey sıcaklıklarını aşmamalıdır. İstisnai durumlardaki yüksek sıcaklıklara yalnızca üreticinin özel ilave koruyucu tedbirler belirlemesi halinde izin verilir.
2.3.2. Hava/toz karışımlarının sebep olduğu patlayıcı ortamlar
2.3.2.1. Hava/toz karışımları, normal çalışma sırasında öngörülen ateşleme kaynakları tarafından tutuşturulamayacak şekilde tasarlanmalı ve imal edilmelidir.
2.3.2.2. Yüzey sıcaklıkları konusunda bu Ek'in Madde 2.1.2.3'ünde belirtilen gerekler uygulanır.
2.3.2.3. Teçhizat, kablo girişleri ve bağlantı parçaları dâhil, toz, tane boyutunu dikkate alarak, hava ile patlayıcı karışım oluşturmayacak ve teçhizat içinde tehlikeli birikimler oluşturmayacak şekilde imal edilmelidir.

Kategori 3 ekipmanın ne olduğu ve imalatında nelere dikkat edileceği açık bir biçimde yazılmıştır. Bizce fazla yoruma gerek yoktur

§ 176 Ekipmanlar ile ilgili ilave koşullar

Teçhizat ile ilgili ilave koşullar Ek-2 bölüm 2 de yer almaktadır. Bu konuda uyumlaştırılmış standartlar içerisinde gerekli izahatlar bulunmaktadır. Bu nedenle ayrı bir izahata gerek duyulmamıştır

3. KORUYUCU SİSTEMLERLE İLGİLİ İLAVE GEREKLER

3.0. ***Genel gerekler***
3.0.1. Koruyucu sistemler, patlama etkilerini yeterli güvenlik seviyesine indirecek şekilde boyutlandırılmalıdır.
3.0.2. Koruyucu sistemler, tehlikeli zincirleme reaksiyonlarından veya sıçramalarından patlamanın yayılmasını önleyecek şekilde veya yeni başlayan patlamalarda infilaklar olmayacak şekilde tasarımlanmalıdır.
3.0.3. Enerji kesilmesi durumunda koruyucu sistemler tehlikeli durumu engellemeye yetecek süreyle çalışabilecek kapasitelerini muhafaza etmelidir.
3.0.4. Koruyucu sistemler dış müdahaleler nedeniyle arızalanmamalıdır.

3.1. ***Planlama ve tasarım***

3.1.1. Malzemelerin özellikleri
Malzemelerin özelliklerine ilişkin olarak, planlama aşamasında dikkate alınacak azami basınç ve sıcaklık, sıra dışı çalışma şartları ve alevin tahmin edilen ısıtma etkisi altında oluşan bir patlama sırasında beklenen basınçtır.
3.1.2. Patlamalara mukavemet gösterecek veya bastıracak şekilde tasarlanmış koruyucu sistemler, üretilen şok dalgalarına, sistem bütünlüğünü kaybetmeden dayanabilmelidir.
3.1.3. Koruyucu sistemlere bağlı aksesuarlar, çalışma kapasitelerini kaybetmeden beklenen azami patlama basıncına dayanabilmelidir.
3.1.4. Çevre teçhizatındaki ve bağlı olan boru tesisatındaki basınçların yol açtığı reaksiyonlar koruyucu sistemlerin planlama ve tasarımında dikkate alınmalıdır.
3.1.5. Basınç tahliye sistemleri (Pressure-Relief Systems)
Koruyucu sistemler üzerindeki gerilmelerin yapısal mukavemetini aşma ihtimali varsa, tasarımda çevredeki insanları tehlikeye düşürmeyecek uygun basınç tahliye tertibatları için gerekli önlemler alınmalıdır.
3.1.6. Patlamayı bastırma sistemleri (Explosion Suppression Systems)
Patlamayı bastırma sistemleri, azami basınç artış oranını ve azami patlama basıncını gerektiği şekilde dikkate alınarak, bir olay vukuunda yeni başlamış bir patlamaya mümkün olan en erken aşamada tepki verecek ve en etkili şekilde durduracak şekilde planlanmalı ve tasarlanmalıdır.
3.1.7. Patlama dekuplaj sistemleri (Explosion Decoupling Systems)
Yeni başlamış patlamalarda, teçhizatın bağlantısını uygun tertibatlarla mümkün olan en hızlı şekilde kesmek için düşünülmüş dekuplaj (bağlantı ayırma) sistemleri iç tutuşmanın iletilmesine karşı sağlam kalacak ve çalışma şartları altında mekanik mukavemetini koruyacak şekilde planlanmalı ve tasarlanmalıdır.
3.1.8. Koruyucu sistemler, emniyetli çalışmayan teçhizat parçalara malzeme beslemesinin ve enerji girişinin kesilmesi ve bu parçaların durdurulması için uygun bir alarm eşiğine sahip bir devreye bağlanabilmelidir.

§ 177 KORUYUCU SİSTEMLERLE İLGİLİ İLAVE KOŞULLAR

Koruyucu sistemlerin yapım ve tasarımı ile ilgi açıklayıcı bilgiler ilgili uyumlaştırılmış Avrupa standartlarında bulunabilir. Aşağıda bildiğimiz birkaç standardın ismi verilmiştir. Bilmediğimiz daha başka standartlar da var olabilir. Amerikan NFPA kuruluşunun da konu ile ilgili standartları mevcuttur.

EN 12874 Flame arrestors- Performance requirements, test methods and limits for use, alev tutucuları
EN 12473: Explosion suppression systems, patlamayı bastırma sistemleri
EN 14491: Dust explosion venting protective systems, toz patlamaları rahatlatma sistemleri
EN 15089: Explosion isolation systems, patlamayı izole etme sistemleri

Diğer eklerle ilgili açıklamalar daha ziyade imalatçı ve Onaylanmış Kuruluşlarla ilgilidir. Kullanıcıların bilmesi gerekenlere odaklandığımız için bu bölümler geçilerek paragraf 23 e atlanmıştır.

4.5.3 ATEX DİREKTİFİ ile KESİŞEN DİĞER DİREKTİFLER, ATEX ÜRÜNLERİNE UYGULANACAK DİĞER DİREKTİFLER

Eğer bir ürün ATEX direktifi ile beraber diğer direktiflerin de kapsamına giriyor ise, söz konusu ürün genel olarak her bir direktif şartlarına uygun olarak imal edilmek zorundadır. ATEX Yönetmeliği ile en çok kesişen Yönetmelikler aşağıda açıklanmaya çalışılacaktır. ATEX ürünlerini inceleyen Onaylanmış Kuruluşlara tüm direktifler konusunda yetki verilmemektedir. Genelde bir veya iki konuda yetkisi olan Onaylanmış Kuruluşlar yetkileri dışında kalan incelemeleri ilgili kuruluşlara yaptırmalıdırlar.

§ 231 ELEKTRO MANYETİK UYUMLULUK DİREKTİFİ 2014/EU

ATEX Yönetmeliğine göre patlayıcı ortamı ateşleyebilen kaynaklardan biri de elektromanyetik alandır. Bu bakımdan ATEX ürünlerinin EMU (EMC) Yönetmeliğine uygun imal edilmiş olmaları gerekmektedir. EMU Yönetmeliği aşağıda belirtildiği gibi son şekli ile Türkçe olarak yayınlanmıştır. ATEX ürünleri ortamı tehlikeye atacak manyetik alan üretmemeli ve dışardan gelebilecek manyetik alanlardan da etkilenmemelidir. Önceki EMC direktifi 2004/108/EC şartlarını karşılayan bazı aletler ATEX Ek-2 madde 1.2.7 de istenen koşulu yerine getiremiyor olabilir. Bu gibi durumlarda üretici kendi ürününün ATEX Yönetmeliğini EMU ile ilgili koşulunu karşıladığını açıklamalıdır. Örneğin bilgi sorgulama (data sorgulama) ve bilgi iletim (data transmisyon) sistemlerinin performansını etkileyen koruyucu güvenlik cihazlarının patlayıcı ortamı tehlikeye düşürmeleri gibi. Madenlerde kullanılan geniş mesafeli bilgi iletim ve ölçü sistemleri bu nedenle zırhlı kablolarla iletilmektedir. Yer altı tünellerinde manyetik alanın zor yayıldığı biliniyor ise de, var olan her hangi bir manyetik alan çok etkili olmakta ve diğer cihazları tehdit edebilmektedir.

§ 232 ALÇAK GERİLİM DİREKTİFİ 2014/35/EU (LVD)

Potansiyel patlayıcı ortamlarda kullanılan ürünler, 2014/35/EU (LVD) nolu Alçak Gerilim Direktifi kapsamı dışında tutulmuş gibi gözüküyor ise de ATEX e göre üretilen elektrikli aletler (EK-2 madde 1.2.7 gereği LVD şartlarına uymak zorundadır. Elektrikli aletlerin tamamı normal sanayide kullanılan aletlerde uyulan güvenlik şartlarına uygun imal edilmektedir. LVD direktifine uyumlu olduğu AB resmi gazetesinde ilan edilen bazı standart koşulları örneğin kumanda kontrol gibi hususlarda ATEX e uygun olmayabilir. Üreticiler bu konulara dikkat etmelidir.

Onaylanmış Kuruluş bazı huşuları test edemiyor ise üretici gerekli testleri yaptırmalı ve ATEX uyumluluk açıklamasında belirtmelidir.

1) Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB) Tarih: 02.10.2016 Resmi Gazete Sayı: 29845
2) Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman İle İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)
   The Low Voltage Directive 2014/35/EU, replacing the previous Directive 2006/95/EC
3) Makine Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/EC) Tarih: 03.03.2009 Resmi Gazete Sayı: 27158

§ 233 MAKİNE DİREKTİFİ 2006/42/EC (MD)

ATEX direktifinin makine emniyet yönetmeliği ile hiç alakası yok gibi gözüküyor ise de üretilen aletlerin makine parçaları ve ayrıca üretilen alet kendisi bir makine ise adı geçen yönetmeliğe ister istemez uyacaktır. Örneğin bir silo imal edilecek ise. bu silo makine güvenliği şartlarına ve ayrıca toz patlama ihtimaline karşı ATEX yönetmeliğine uyacaktır.

§ 234 TEHLİKELİ MADDE TAŞIMA DİREKTİFİ 2008/68/EC ve 98/91/EC (ADR)

ATEX Yönetmeliği kapsam maddesine göre, parlayıcı patlayıcı yani tehlikeli madde taşıyan araçlar ATEX Yönetmeliği kapsamında değildir. Yalnız bu araçlar patlayıcı ortam içerisinde kullanılıyor ise, söz konusu vasıtaların ATEX 114 yönetmeliğine uygun imal edilmeleri ve ATEX uyumluluk sertifikaları bulunmak zorundadır. Örnek olarak madenlerde kullanılan kömür nakil araçları ile sanayide kullanılan forklift gibi hareketli araçları gösterebiliriz. Kara yolunda akaryakıt taşıyan araçlar taşıdıkları yakıt dolayısı ile ATEX 114 değil, ATEX 153 kapsamındadırlar. Bu tankerler dolum ve boşaltım esnasında patlayıcı ortam içerisinde kalmaktadırlar. Bu bakımdan akaryakıt tankerlerinin imalatı ATEX 114 dışında düşünülemez. Doluma giren tankerler sahaya girmeden önce egzozlarına özel bir alet takmak zorundadırlar. Eğer tankerin üzerinde pompa var ise, pompanın ATEX e uyumlu patlatmaz tipten seçilmesi zorunludur.

Eğer bir üretici, halka açık kara yolunda parlayıcı madde taşıyan bir araç imal edecek ise her iki yönetmeliğe de bakmak zorundadır ve ATEX açısından aşağıdaki sorulara cevap vermeli, diğer bir deyiş ile aşağıdaki konularda bir değerlendirme yapmalıdır.

- ATEX madde 1(1) e göre üretilen malın tanımlaması yapılmalıdır. Üretilen ekipman mıdır, koruyucu sistem veya güvenlik cihazı mıdır?
- Ateşleme kaynağına sahip midir?
- Patlayıcı ortamlarda kullanılması düşünülüyor mu? (güvenlik cihazları hariç)

Akaryakıt tankeri doldurma ve boşaltma esnasında patlayıcı ortam içerisinde kalacaktır. Bu duruma karayolu tanker yapımı ile ilgili 98/91/EC direktifi madde 2 de açıklık getirilmekte ve doldurma ve boşaltma işleminin de karayolu taşıması ile aynı kapsamda değerlendirileceğinden söz etmektedir. Yani patlayıcı ortamın varlığı dikkate alınmayacaktır gibi bir anlam çıkmaktadır. Bu noktadaki risk göz ardı edilemez. Her ne kadar motoru patlatmaz olarak imal etmek zor ise de, en azından bazı önlemlerin alınmasında fayda görülmektedir. Bu maksatla toplanan ATEX daimi komisyonu bazı kararlar almıştır. Bunlar arasında sizi ilgilendiren:

"98/91/EC direktifi kapsamında üretilen araçlar aynı zamanda ATEX 2014/34/EC direktifi kapsamında da dikkate alınacaklardır. Bir akaryakıt tankeri doldurma ve boşaltma sahasında yalnızca doldurma ve boşaltma operasyonunun yarattığı tehlikeli ortamda kalıyor ise 98/91/EC direktifi şartları dikkate alınacaktır" kararıdır.

98/91/EC ve 2008/68/EC direktifleri çok şeyler yazıyor ve ATEX direktifi de akaryakıt tankerlerini sözde kapsam dışına itiyor ise de, fiiliyattaki durum hiç de böyle değildir. Tanker üreticileri, muhtemel riskleri minimuma indirmek için, olabildiğince ATEX yönetmeliğine uymakta ve patlatmaz alet kullanmaktadırlar.

Konu ile ilgili (ADR mevzuatı) yönetmeliklerin isimleri aşağıdaki gibidir.

1) Tehlikeli Maddelerin Karayoluyla Taşınması Hakkında Yönetmelik Tarih: 24.04.19 Resmi Gazete No: 30754
Directive 2008/68/EC of the European Parliament and of the Council of 24 September 2008 on the inland transport of dangerous goods (Text with EEA relevance)

2) Karayolunda Tehlikeli Maddelerin Taşınması İçin Tasarlanan Motorlu Araçlar ve Römorkları ile İlgili Tip Onayı Yönetmeliği (98/91/AT)
Directive 98/91/EC of the European Parliament and of the Council of 14 December 1998 relating to motor vehicles and their trailers intended for the transport of dangerous goods by road and amending Directive 70/156/EEC relating to the type approval of motor vehicles and their trailers

§ 235 Kişisel Koruyucu Donanım Direktifi 89/686/EEC (PPE)

ATEX 114 Yönetmeliği madde 2 (2) ç bendinde: "29/11/2006 tarihli ve 26361 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliği kapsamındaki kişisel koruyucu ürünler, kapsam dışıdır" denilmektedir. Buradan patlayıcı ortam içerisinde çalışan bir kişi üzerinde statik elektrik toplayan bir giysi ile dolaşabileceği anlamı çıkarılmamalıdır. Madem öyle, ATEX e bu madde neden yazılmıştır? Patlayıcı ortamda kullanılan ve 89/686/EEC direktifine uymak zorunda olan koruyucu sistemler aynı zamanda ATEX 114 e uygun olarak imal edilmek zorundadır. Yani bu iki yönetmelik tam olarak kesişmektedir.

Kişisel koruyucu sistemlerle ilgili yeni yönetmelik (EU Regulation 2016/425) AB resmi gazetesinde (OJEU) 31 Mart 2016 tarihinde yayınlanmış olup, 21 Nisan 2018 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Türkiye'de ise 1 Mart 2019 tarih 30761 sayılı resmi gazetede yayınlanmıştır.

Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliği, Tarih: 01.03.2019 RG sayı: 30761
Regulation (EU) 2016/425 of the European Parlıament and of the Councıl of 9 March 2016 on personal protective equipment and repealing Council Directive 89/686/EEC

§ 236 Basınçla Aletler Direktifi 2014/68/EU (PED) ve Basit Basınçla Kaplar Direktifi 2014/29/EU (SPVD)

Basınçlı aletler ve basit basınçlı kaplar yönetmelikleri, basıncın oluşturabileceği muhtemel güvenlik koşullarını göz önünde bulundururken, ATEX kapsamına giren ateşleme kaynaklarını dikkate almamaktadırlar. Aletin kullanım amacı

patlayıcı ortam ise muhtemel ateşleme risklerini kullanıcı dikkate almak zorundadır. Pratik yaşamda basınçlı alet ve kapların ateşleme kaynağı içerdiği çok ender rastlanan bir olaydır. Bazen kapların sıcak yüzey oluşturması söz konusu ise de bu gibi riskleri genelde üretici yerine tüketici dikkate almaktadır. Hava kompresörleri ve depoları patlayıcı ortamda kullanılıyor ise sıcak yüzeylerin ve tahrik ünitelerinin ATEX kapsamında değerlendirmeleri gerekir. Parlayıcı gazları sıkıştıran ve hatta sıvı hale getiren tesisler ister istemez her iki yönetmelik kapsamında ele alınmak zorundadır. Ayrıca bu gibi tesisler basit basınçlı kap olarak da kabul edilemezler.

Basınçla çalışan bazı alev tutucular her iki yönetmelik kapsamında değerlendirilmektedir. Ex-p tipi koruma yönteminde kullanılan basınçlı kaplar genellikle temiz bölgede yer almaktadır. İster temiz isterse patlayıcı ortamda olsun bu gibi kapların tasarımında basit basınçlı kaplar yönetmeliğine bakılacaktır.

1) Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB) 3 Mart 2018 RG No: 30349
   Pressure Equipment Directive 2014/68/EU (PED)
2) Basit Basınçlı Kaplar Yönetmeliği (2014/29/AB) 3 Kasım 2016 RG No: 29877
   Simple Pressure Vessels Directive 2014/29/EU (SPVD)

§ 237 Radyo Ekipman Direktifi 2014/53/EU (RED)

Radyo frekansını kullanan aletler RED direktifine tabidirler. Eğer bu gibi aletler patlayıcı ortamda kullanılacak ise örneğin kablosuz internet bağlantı (WiFi) noktası gibi, hem ATEX e ve hem de radyo aletleri direktifine uygun olarak imal edilmek zorundadırlar. Bu gibi aletler ayrıca EMC elektro manyetik uyumluluk yönetmeliğine de riayet etmek zorundadırlar. Bizce bu bağlamda yeni bir şey yoktur. Patlayıcı ortamlarda kullanılan her cihaz hem ATEX 114 ve hem de varsa ilgili diğer yönetmeliklere uygun imal edilmeleri normal bir olaydır.

Yeni yaklaşım direktifleri kapsamında yayınlanan 2014/53/EU (RED) direktifi ile 1999/5/EC nolu direktif yürürlükten kaldırılmıştır.

§ 238 Gaz Cihazları Direktifi 2009/142/EC (GAD)

Gazlı yakıt yakan cihazlar ile ilgili Gaz Cihazları Yönetmeliği (2009/142/EC sayılı AB yönetmeliği, GAD) evsel ve ticari olmayan yerlerde kullanılan gazlı aletleri kapsamakta olup, endüstriyel işlemlerdeki gazlı aletleri içine almamaktadır. GAD kapsamındaki cihazların çoğu, etraflarındaki patlayıcı atmosferi ateşleyebilecek yapıdadırlar ve ATEX Yönetmeliği ile uyumlu değildir. Bu bir risk ve hata değil midir? ATEX 2014/34 kapsam maddesi 2 c) bendinde aşağıdaki yazı yer almaktadır.

c) Muhtemel patlayıcı ortamların yalnızca kazayla gaz sızıntısı sonucu nadiren oluşturabileceği ev ortamı ve ticari olmayan ortamlarda kullanılan ürünler, kapsam dışıdır

Bu cümleden sanki evlerde yalnız kazayla gaz sızıntısı olabilir başka şekilde olmaz anlamı çıkıyor ise de bizce gerçek bu değildir. Konutlarda patlatmaz alet kullanmanın imkansız ve pahalı olduğudur. Yönetmelik ve standart hazırlamanın bıçak sırtı olan tarafı da burasıdır. Çok sıkı tedbirler ön görerek tesisleri çok pahalı ve kullanımı zor hale getirmenin genel anlamda bir ekonomisi var mıdır yok mudur?

Gaz Yakan Cihazlar Yönetmeliği (2016/426/AB) Sanayi Bakanlığı tarafından 05.05.19 tarih ve 30412 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe konulmuş olup, eski yönetmelik (2009/142/AB) iptal edilmiştir.

§ 239 İNŞAAT ÜRÜNLERİ YÖNETMELİĞİ

305/2011/EU nolu İnşaat Ürünleri Yönetmeliğinin (CPR) 1 Temmuz 2013 tarihinde yürürlüğe girmesi ile 89/106/EEC nolu direktif iptal edilmektedir. ATEX Yönetmeliği ile İnşaat Ürünleri Yönetmeliği (CPR) çok ender kesişmektedirler. Örnek olarak yangın ihbar ve yangın söndürme sistemleri ile tehlikeli ortamlardaki aynı sistemler çakışmaktadır. Çünkü bu gibi sistemler bir merkezden yönetilmek zorundadır. Bu gibi durumlarda her iki yönetmelik de dikkate alınmak durumundadır. Ayrıca silo gibi toz patlama riski barındıran ve aynı zamanda bir bina olan silonun tasarım ve tesisinde her iki yönetmeliğe de bakılması gerekir.

§ 240 DENİZ EKİPMANLARI DİREKTİFİ 201/90/EU (MED)

2014/90/EU nolu Deniz Ekipmanları Yönetmeliği yeni yaklaşım direktifleri arasında yer almamaktadır. Çünkü MED direktifi kendini karadaki tüm usullerden bağımsız görmektedir. Ayrıca ATEX 2014/34AB Yönetmeliği kapsam maddesi 2 d) bendinde aşağıdaki ifade yer almaktadır.

d) Uluslararası seyrüsefer halindeki denizyolu taşımacılığı yapan araçların ve kıyıdan uzaktaki seyyar ünitelerin üzerindeki teçhizatlar la birlikte bu tür araçlar ve üniteler,

Her ne kadar yazılı ifadeler bu şekilde ise de gemilerde kıyılarda ve açık denizlerde patlayıcı ortamlarda kullanılan aletlerin tamamı ATEX Yönetmeliğine uygun tasarlanmakta ve tesis edilmektedir. Kısaca bu her iki yönetmelik içiçe sayılabilir.

Notified Body, NB : Onaylanmış Kuruluş, O.K.
Certificate of conformity: Uygunluk sertifikası
Conformity assessment procedures: Uygunluk değerlendirme işlemi
EU declaration of conformity: AB Uyumluluk Beyanı
EU-type examination certificate: AB tip inceleme sertifikası
Quality management system: Kalite güvence sistemi
Quality Assurance Notification:

4.5.4 ATEX 2014/34/AB DİREKTİFİNİN BAZI ÖZEL EKİPMANLARA TATBİKİ

§ 241 TEPKİSİZLEŞTİRME TESİSLERİ (İNERTİNG SYSTEMS)

Bu noktada özel tesis sözü kullanılmamaktadır. Özel alet (specific equipment) denilmektedir. Fakat yazının devamında tesislerden söz edildiği görülecektir. Burada tesis ile alet ayırımını iyi yapmak gerekmektedir.

Tepkisizleştirme sistemleri üç şekilde karşımıza çıkmaktadır

1) Muhtemel patlayıcı ortamın oluşmasını önlemek gayesi ile yapılan inert sistemi: ATEX kapsamına girmez. Bu tip inert uygulamasında buharın veya gazın hava ile karışması önlenmiş olur. Örneğin bir tankerin içindeki gazın üzerine hava yerine azot gazı pompalanır ise bu işlem ATEX 95 kapsamında değildir. ATEX 137 kapsamına girer.
2) Bir alet olarak inert sistemi: Patlayıcı ortama yerleştirilmiş olan ve ateşleme kaynağı içeren inert sistemleri ATEX kapsamındadır.
3) Ateşlemeyi önleme konsepti içerisinde bulunan inert sistemleri: Bazı aletlerin ateşleme kaynağını izole etmek gayesi ile inertleme yapılmaktadır. Bu durumda innertleme aletin (ekipmanın) güvenliği ile ilgili bir parçası olup ATEX kapsamındadır. Örneğin p-tipi korunan bir sistemde patlamayı önlemek için özel bir gaz kullanılıyor ise, bu durumda yapılan inert sistemi ATEX kapsamında değerlendirilmek durumundadır.

§ 242 BOYA KABİNLERİ

İçerisinde her hangi bir ateşleme kaynağı olmayan, elle veya basınçlı hava tabancası ile boya yapılan basit kapalı boya atma kabinleri ATEX kapsamında değildir. Her ne kadar boya tineri patlayıcı, hava ve oksijen de var ise de ateşleyici kaynak olmadığı için bu tip boya kabinleri ATEX kapsamında mütalaa edilmez. Sertifika almaya, özel bir imalat ve etiketlemeye gerek yoktur. Bu gibi kabinlerin patlayıcı buharını emen havalandırma sistemi var ise, diğer bir söz ile güvenli çalışması için bir tesisat kurulmuş ise, bu takdirde söz konusu boya kabini basit olmaktan çıkar ve ATEX'e tabidir. ATEX'e uygun imal edilmek ve gerekiyor ise sertifika alınmak zorunlu hale gelebilir. Bu gibi kabinler basit de olsalar ATEX 137 gereği iş yeri risk analizine dolayısı ile tehlikeli bölge tanımlamasına tabidirler.

ATEX kılavuzu okunduğunda sanki boya kabinleri ATEX kapsamında değildir gibi bir izlenim edinilmektedir. Kılavuza itina ile bakıldığında yalnızca basit kabinlerin istisna tutulduğu anlaşılmaktadır. İçerisinde aydınlatması ve cebri bir havalandırması bulunan bir boya odası ateşleme kaynağı içerdiğinden istisna kapsamına alınamaz. Ölçü ateşleme kaynağı ise, basit kabul edilen ortamlarda boya püskürten kişinin giysileri, boya tabancası, hortum ve kabin yapısının statik elektrik toplama ve ateşleme kaynağı oluşturması da göz ardı edilemez. Daha açık ve anlaşılabilir bir dille ifade eder isek, boya işleminde kullanılan sıvı veya toz yanıcı ve patlayıcı özelliğe sahip ise, üretilen kabin ATEX 114 kapsamındadır. Üretici mutlaka Onanmış Kuruluştan sertifika almakla mükelleftir. Ancak su bazlı boya yapılan kabinler belki ATEX kapsamı dışında tutulabilir. Bu takdirde kabinin üzerine su bazlı boya atılabileceği, tiner gibi parlayıcı patlayıcı madde kullanılamayacağı açıkça ve büyük harflerle yazılmış olmalıdır.

Kılavuzdaki açıklamalardan anladığımız kadarı ile, sprey boya kabinleri bir nevi "tesis" gibi kabul edilmekte ve ATEX 137 kapsamında mütalaa edilmektedir. Bizce bu görüş ATEX Yönetmeliğinin ana ruhuna aykırıdır. Çünkü sprey boya kabinleri bir ekipman gibi satılmaktadır. Şirketlerin internet sitelerinde her hangi bir elektrik motoru gibi ilan edilmekte, satılıp imalatçı tarafından da devreye alınmaktadır. Bizce aradaki fark boyutun büyük olmasından başka bir şey değildir. Böyle bir kabinin risklerinin değerlendirilmesi ATEX 137'ye göre PKD hazırlayan bir uzmana mı bırakılmalı, yoksa Onaylanmış Kuruluşa mı? Kullanıcı olarak Onaylanmış Kuruluştan sertifikalı olanı tercih ederdim. İmalatçı sattığı kabin ile birlikte kullanma kılavuzu vermek ve tüm riskleri de açıklamış olmak zorundadır. Örneğin kabin içerisinde belli bir miktardan fazla boya püskürtülmemesi gibi riskli noktalar kılavuzda olduğu gibi kabinlerin üzerindeki etikette yazılıdır. Bazı kabin imalatçıları büyük harflerle atılabilecek boya miktarını belirtmektedirler. İşin bu kadar teferruatına inen kabin imalatçıları lütfetseler de bir sertifika temin etseler daha iyi olmaz mı? Bizce Onaylanmış Kuruluştan sertifikalı bir boya kabini satışları artıracaktır.

Diğer taraftan kullanıcı kendisi boya kabini imal ederse ne olur? Kılavuzdaki açıklamaya göre kullanıcı tesis kurar gibi rahatlıkla boya kabini monte edebilir. Muhtemelen bu nedenledir ki, sanayide mevcut boya tesislerin belki %95'i hatalı durumdadır. Sprey boya kabini hemen her atölyede mevcuttur. Bu durumda denilebilir ki kullanıcılar büyük ekseriyeti ATEX'e göre risk analizi yapabilecek bilgi ve beceriye sahip değildir. Sahip olsalar dahi bizce "hem savcı ve hem de hakim" durumuna düşeceklerdir.

Sprey toz ve yaş boya kabinlerinden sertifika istemek büyük firmaların ve büyük boya tesisi olan otomobil ve metal eşya üreticilerinin pek hoşuna gidecek bir husus değildir. Bu gibi firmaların geniş kapsamlı boya tesisleri mevcuttur ve kendileri kurmaktadırlar. Fakat "hem savcı ve hem de hakim durumunda olduklarını pek umursamamaktadırlar. Diğer taraftan standart hazırlayan ve Yönetmelik yazan uzmanlar sanayi tesislerinin pahalıya mal üretmelerini arzu etmezler. Aşırı güvenliğin bir denge noktasını bulmaya çalışırlar. Bu bakımdan sprey boya kabinleri bıçak sırtı bir noktada durmaktadır. Boya tesislerinin tümüne Onaylanmış Kuruluş adresini göstermek sıkıntılara neden olabilir. Bizce yine de piyasaya sürülen ve kamyonla bütün veya parça halinde taşınıp kurulabilen tesisler Onaylanmış Kuruluştan sertifikalı olmalıdır. Kısaca, kullanıcılara tavsiyemiz sertifikalı olanı boya kabinini tercih etmeleridir.

§ 243 FİLTRE TESİSLERİ ve SİLO ÜZERİ TOZ TOPLAMA KUTULARI

Filtre ve silo üzeri toz toplama kutularında ATEX direktifleri nasıl tatbik edilecektir? Çünkü çoğu filtrenin içerisinde patlayıcı toz bulutu var ise de kendileri temiz bölge içerisinde konumlanmaktadırlar ve çoğu tesiste de tehlikeli olarak sınıflandırılmamaktadır. Filtrelerin içerisinde normal çalışma icabı her an veya uzun süreli patlayıcı toz ortamı oluşmaktadır. Çoğu silo ve filtreler açık havada kuruludur ve filtreler ATEX kapsamında değildir. Aşağıdaki örneklerden 5 ve 7 hariç diğerlerinde ATEX e uyum istenmemektedir. Aşağıda filtreler kullanımına ve yapısına göre örnekler halinde ele alınarak hangi durumlarda ATEX kapsamına girip girmedikleri açıklanmaya çalışılacaktır.

Yorum:
İçerisinde ZON 20 koşulları var olan filtreler nasıl olur da tehlikesiz olarak sınıflandırılabilir? Yönetmelik madde 2 patlayıcı ortam içerisinde kalan aletleri kapsama almaktadır. Bu durumda filtre gibi kendi içinde patlayıcı ortam olup da dışında patlayıcı ortam bulunmayan aletler kapsam dışı denilebilir mi? Bu konu §34-35 de açıklanmaya çalışılmıştır ve bizce aletin içerisindeki kendi ürettikleri patlayıcı ortam dikkate alınmak zorundadır ve ATEX kapsamında incelenmelidir. Kılavuzda filtre ünitelerinin kendilerinin patlayıcı ortam oluşmasına katkısı olmadığı gibi gerekçeler öne sürülmekte ise de kılavuzdaki görüş, sprey boya kabinlerinde olduğu gibi bizce yanlıştır. Muhtemelen filtre üreticilerinin standart hazırlamada olduğu gibi ATEX Direktiflerini hazırlama çalışmalarında etkilerinin olmayışından kaynaklanıyor olabilir. ATEX Dünyasına daha ziyade elektrikçiler hakimdir.

Filtrelerin içerisinde patlama paneli, patlama kapısı, patlamayı bastırma, patlamayı hafifletme klapesi gibi koruyucu sistemler kullanılmaktadır. Kullanılan bu teçhizatların durumuna göre ATEX uygulaması şekil almaktadır. Bunlar aşağıda örnekler halinde ele alınacaktır.

1.ÖRNEK: Filtre veya "silo üstü toz tutucunun" içerisinde her hangi bir hareketli parça ve elektrikli ekipman bulunmamaktadır. Ünite kendisi de temiz ortama yerleştirilmiştir, Patlayıcı ortam içerisinde değildir. Yani etrafında patlayıcı toz bulunmamaktadır.

Böyle bir filtre ATEX 114 kapsamı dışındadır. Herhangi bir sertifika almaya veya "uyumluluk beyanı" vermeye gerek yoktur. Çünkü filtre içerisinde her hangi bir ateşleme kaynağı bulunmamaktadır. Fakat insanın aklına statik elektrik de mi yok sorusu gelmektedir. Filtrenin yapısındaki izolasyon maddelerinden ve siloya boşaltılan tohumların hareketinden

statik elektriklenme yaşanması muhtemeldir. Tohum hareketi gibi filtrenin kendi yapısından kaynaklanmayan statik elektrik riskleri dikkate alınmamaktadır. Bu konu Yönetmelik madde 3-1 f bendindeki (direktif madde 2-1) teçhizat tanımına uymamaktadır. Teçhizat tanımında kendi içerisinde ateşleme kaynağı aranmaktadır. Bu durumda silolarda tozların yarattığı statik elektriklenme kullanılan cihazları değil prosesi ilgilendirmektedir. Bizce bu görüş doğrudur. Tozlu ortamın sorununu proses sahibi düşünmelidir. Fakat ekipman temin eden kullanıcı da mutlaka statik elektrik üretmeyen ve hatta mevcut statik elektrikten etkilenmediği gibi var olan statik yükleri de toprağa boşaltan tip alet talep edecektir. Örneğin gövdesi iletken metalden oluşması gibi.

Filtre ünitesinin statik elektriklenme sorunu makine emniyet direktifi (direktif 2006/42/EC) kapsamında dikkate alınmalıdır. Ayrıca ATEX 137 kapsamında tesisin tüm riskleri ile birlikte ele alınması yeterli olmaktadır. Kılavuzda bundan başka, filtre mekanik alet olarak EN 13463-1 nolu standarda (IEC/ISO 80036) uygun imal edilmelidir denilmektedir. EN 13463 standardına uymak bizce ATEX 114'e tabi olmak demektir. İmalatçı uyumluluk beyanı vermelidir. Bu durumda 1.örnekdeki filtrenin kapsam dışı tutulması bize mantıksız gelmektedir. Filtrenin içerisinde patlayıcı ortamın var olması yeterli olmalıdır. Kılavuzdaki bu yorum bize ATEX'in ana ruhuna ters düşmektedir.

2.ÖRNEK: Temiz ortama yerleştirilmiş bir patlayıcı toz filtresi içerisinde mekanik alet olarak kabul edilen "toplanan tozu çuvala itmek için vidalı itici veya çuval sallama mekanizması" gibi hareketli eleman bulunmaktadır. Böyle bir filtre ATEX kapsamında mıdır değil midir?

İmalatçı hareketli kısımların kendilerine has potansiyel ateşleme kaynağı üretip üretmeyeceğini değerlendirmelidir. Filtrenin içerisindeki mekanik parçaların yavaş hareketi veya enerjilerinin düşük olması gibi nedenler ile ateşleme kaynağı üretme ihtimali bulunmuyor ise böyle bir filtre ünitesi 1.örnekteki gibi değerlendirilir ve ATEX kapsamına almaya gerek yoktur. Bu arada düşük güçlü ne anlama gelir açıklanmamaktadır. Düşük güçlü demek elektrikli aletlerde uygulanan kendinden emniyetlilikte olduğu gibi enerjisi patlayıcı ortamı ateşlemeye yeterli olmayan anlamına gelmektedir. Mekanik bir alette KE ne anlama gelir? Açıklık getirilmemektedir. Bu konuda bildiğimiz kadarı ile bir standart da yoktur. Bizim anladığımız filtrenin içerisinde KE elektrikli aletler bulunabileceği yöndedir. Yani içerisinde hareketli elemanlar olan bir filtre mevcut. Hareketli parçalar risk oluşturmuyor. Filtre içerisinde sıcaklık ve nem ölçer gibi düşük enerjili KE aletler mevcut. KE aletler ATEX e tabi ve sertifikalı. Böyle bir filtre ünitesinin ATEX Yönetmeliğine göre değerlendirilmesine gerek görülmemektedir.

Eğer filtrenin mekanik parçaları ateşleme kaynağı içeriyor ise ünite ATEX 114 ve ilgili standartlara göre değerlendirilmek zorundadır. Kullanıcının anlayacağı dilden söylersek, bu durumda filtrenin sertifikası ve ATEX uyumluluk beyanı bulunması gerekir.

Filtrenin içerisinde uzun süreli veya devamlı patlayıcı toz ortamı mevcut ise. ateşleme kaynağı içeren aletler kategori 1 cinsten tercih etme zorunluluğu ortaya çıkmaktadır ki, her aleti kategori-1 olarak imal etmek olası değildir. Bu durumda:

- Ek 2 A da sözü edilen "teknolojik bilgi" dikkate alınmalı ve
- Ek 2 madde 1.0.1 de bahsedilen bütünleşik patlama güvenliği koşulları devreye sokulmalıdır.

Bunun anlamı, ateşleme kaynakları istenilen seviyeye indirilemiyor ise Yönetmeliğin ilgili maddelerine göre tedbir alınması yeterli olabilmektedir. Örneğin ateşleme riskleri kategori 1 seviyesine indirilemiyor ise ilave tedbirler ile kategori 2 aletin de yeterli olabileceğidir. Bu konu Ek 2 madde 1.0.1 paragraf 3 açıklanmaktadır. Paragraf 3 koşullarının uygulanmasına imalatçı kendi ateşleme risk analizinde karar verecektir.

Bütünleşik korumanın ne anlama geldiği Ek 2 madde 1.0.1 de açıklanmakta olup, patlama açıklığı (explosion vent) gibi yapımları bütünleşik patlama güvenliğine örnek olarak gösterebiliriz. Eğer filtre ünitesi komple olarak tek bir imalatçı tarafından üretiliyor ve bir araya getirilerek satılıyor ise, bu durumda imalatçı ATEX Yönetmeliğine göre gerekeni yapmakla mükelleftir. İmalatçı her hali karda aşağıdaki hususlara dikkat etmelidir:

- Filtre ünitesinin içerisindeki ateşleme kaynaklarının tekniğine uygun olarak önlenmiş olması
- Patlama alevi ve patlama basıncı seviyesini düşürmek için uygun bir koruyucu sistem seçilmesi
- Filtrenin bir patlama durumunda doğan basınca dayanabilecek şekilde tasarlanması (patlama basıncı dışarı atma veya patlamayı bastırma sistemine bağlı olarak filtrenin düşük patlama basıncına göre tasarlanması gibi)

2.Örnekteki filtrede Ek 2 madde 1.0.1 e göre değerlendirme olayı her nevi patlatmaz aletlerde yapılması gereken bir olaydır. Burada izah edilmek istenen toz patlama basıncına karşı dayanan bir filtre imal edilmesidir. Filtre yapısı zayıf olduğu için 5-6 barlık toz basınçlarına dayanması olası değildir. Bu basıncı düşürmek için patlama açıklığı (explosion vent) gibi yapılar tasarlanarak basıncın düşürülmesi sağlanmaktadır. Böyle bir basınç düşürücü açıklık imal etmek kolay bir işlem değildir. Hesabi yöntemle tasarlamak ve deneylerle ispatlamak her imalatçının altından kalkabileceği bir işlem

değildir. Tozlar ile patlama deneyi yapabilecek laboratuvar Türkiye'de hiçbir kuruluşta bulunmamaktadır. Tasarım planlamanın dışında en basit toz patlama özelliklerin ölçebilecek bir aleti olan kuruluş tarafımızdan duyulmamıştır. Buradan çıkan sonuç, Türk firmalarının ürettiği toz filtrelerinin patlayıcı ortamda kullanılamayacağıdır. Sanayideki durum ise hiç de böyle değildir. Birçok firma toz filtresi üreterek satmakta ve özellikle hububat silolarına ve un fabrikalarına satmaktadır. Konuyu değişik bir yönden ele alırsak, acaba Türkiye'de mevcut hangi onanmış kuruluş bir toz filtresine ateşleme analizi yaparak sertifika verebilir? Diyebilirsiniz ki bu çok basit. Ex-t tipi filtre imal edilemez. Çünkü Ex-t tipi koruma IP korumanın hemen hemen aynıdır ve toz geçirmeme prensibine dayanmaktadır. Toz filtresi tozu geçirmeli ve tozun patlama basıncına da dayanabilmelidir. Teorik hesaplar bu iş için acaba yeterli midir? Deney ve tecrübe gerekli değil midir? Konu üzerine eğilenler tanınmış firmaların tozla ilgili aletlerin neden pahalı olduğunu umarım birazda olsun anlayabilirler.

3.ÖRNEK: Filtre veya silo üstü toz toplama tesisinin içerisinde elektrikli aletler mevcuttur. Bu aletler basınç anahtarı, toz toplanan sandık içerisindeki seviye anahtarı veya silo içerisindeki seviye göstergesi gibi aletler olabilmektedir. Bu tip bir filtre ATEX e tabi midir değil midir?

Elektrikli aletler ATEX madde 1.1 e göre teçhizat tarifi kapsamına girmektedirler ve bu aletler ATEX 2014/34 Yönetmeliğine uygun ve sertifikalı olacaklardır.

Kılavuzda filtrenin tamamından söz edilmemekle birlikte, filtre ünitesinin tamamı için bir ATEX uyumluluğuna ve ATEX şartlarına göre bir değerlendirmeye gerek yoktur denilmek istenmektedir.

4.ÖRNEK: Silo üzeri toz toplama veya filtre ile birlikte komple donanım bir firma tarafından imal edilip yerine kurulmuştur. Fakat firmanın kullandığı patlama menfezi paneli veya kapısı (explosion vent or explosion door) başka bir üreticiden temin edilmiştir. Böyle bir tesis ne derece ATEX Yönetmeliğine tabidir?

Kullanılan patlama menfezi veya patlama kapısı ATEX Yönetmeliğine göre bir "koruyucu sistem" dir ve bunu müstakil olarak imal eden ve piyasaya süren firma ATEX 2014/34 e göre yapılması gerekenleri tatbik etmekle mükelleftir. Bu durumda söz konusu koruyucu aletlerin CE ve Ex işareti bulunmalı ve beraberinde sertifikaları da kullanıcıya verilmelidir.

Örnek 3 de olduğu gibi kılavuzdaki bu örnekte de filtre ünitesinin tamamından söz edilmemektedir. Muhtemelen filtrenin tamamı ATEX analizinden muaftır. Koruyucu sistemlerin gerekli sertifika ve etiketleri barındırması yeterli olacaktır.

5.ÖRNEK:

Silo üzeri toz toplama veya filtre ile birlikte komple donanım ve patlama menfezi paneli veya kapısı (explosion vent or explosion door) dahil tamamı tek bir filtre veya silo üreticisi firma tarafından temin edilip yerine tesis edilmiştir. Böyle bir tesis ne derece ATEX Yönetmeliğine dahildir?

Sonuç:
Bu tip filtre kurulumu için iki durum ayırt edilmektedir.
a) Aletlerin tamamı ATEX 2014/34 kapsamındadır. (Filtre tesisinin tamamı ATEX e dahildir).
b) Aletlerin tamamı ATEX 2014/34 kapsamında değildir. (Filtre tesisinin tamamı ATEX e dahil değildir)

Genelde b) durumu geçerlidir ve tatbik edilmektedir.

a) Hali: (Filtre tesisinin tamamı ATEX kapsamındadır)

Bu durumda, Direktif madde 2(2) ye uygun bir "bağımsız koruyucu sistemden" söz edilemez (Yönetmelik madde 4-k). Çünkü Direktif madde 1(1) tarifine uygun piyasaya bir ekipmanın parçası olabilecek bir koruyucu sistem arz edilmemektedir (Yönetmelik madde 2-1). Bu bakımdan Direktif madde 13(2) tatbik edilemez (Yönetmelik madde 15-2). Koruyucu sistem yalnız başına direktif kapsamında değildir. Filtrenin tamamı ATEX kapsamında değerlendirilecektir. Bu örnekte koruyucu sistem filtreden ayrı bir parça olarak düşünülmemektedir ve filtre ünitesinin bir parçası olarak kabul edilmektedir.

Bu örnekte eğer patlamayı rahatlatma paneli veya patlama kapısı "değiştirilebilir bağımsız bir koruyucu sistem" olarak başka bir firmadan temin ediliyor ise durum değişmektedir ve bu parçalar ATEX e tabi olmak zorundadır. 4.Örnekte açıkladığımız gibi bir durum ortaya çıkmaktadır. Koruyucu sistemin CE belge ve Ex etiketi bulunması gerekmektedir.

b) Hali: (Filtre içerisindeki koruyucu sistemlerin ATEX e dahil edilmesi yeterlidir)

Filtre ünitesi içerisindeki patlama paneli veya patlama kapısı gibi komple koruyucu sistemler, Direktif madde 2 (2) anlamında bağımsız bir koruyucu sistem olarak piyasaya sürülmüş gibi kabul edilmektedir. Bu nedenle madde 13 (2) de koruyucu sistemler için ön görülen koşullar uygulanmalıdır. Bunun nedeni, madde 1 (1) anlamında bir ekipmanın parçası olarak piyasaya sürülmemiş olmaları veya olabilmeleridir. Filtre her ne kadar bir şirket tarafından imal ediliyor ise de imalatçı filtrenin parçalarını bu şekilde değerlendiriyor olabilir veya koruyucu sistemleri ayrı birer ünite olarak imal edip her nevi filtrede kullanıyor olabilir.

YORUM:
Anladığımız kadarı ile, Hal a)'da "ben yapınca başka, başkası yapınca başka" uygulanır sonucu çıkmaktadır. Bizce doğru bir uygulama değildir. Kılavuzda açıklananlar bizce şekilcilikten başka bir şey değildir. Maksat şeklen "bağımsız ünite olarak piyasaya sunmak mı" önemlidir, yoksa gerçekte "filtre tesisini tüm olarak güvenli imal etmek mi" Bizce filtre tesisinin güvenli olarak imal edilip kurulması önemlidir. Kullanıcı olarak arzu edilen güvenli taraf ve bir tesisin üçüncü bir tarafça (Onaylanmış Kuruluş) güvenliğinin onaylanmış olmasıdır. Hal a)'daki örneğe göre bir filtre tesisini nihai kullanıcının kendisinin imal edip kurması daha avantajlıdır. Yukarıda da bahsettiğimiz gibi kullanıcının gerçekte güvenilir filtre imal edip kurması da olası değildir. Çünkü filtreler içerisinde spesifik elemanlar bulunmaktadır.

Buradan anladığımız yalnızca koruyucu sistemin ATEX kapsamına alınması ve filtre içerisindeki koruyucu sistemlerin ATEX kapsamında değerlendirilmesi yeterli kabul edilmektedir. Filtrenin tamamı ATEX e dahil edilmemektedir. Acaba hangisi doğrudur? Hal a) mı yoksa hal b) mi? Bizce hal a) daha güvenlidir. Yalnız filtre tesisinin tümünün birden ateşleme riski analizine alınmasa kaydı ile.

Filtre için ikaz: Örnek 4 ve örnek 5'de filtre imalatçısı her hangi bir patlama durumunda filtre gövdesinin patlamaya dayanıklı imal edilmesinden sorumludur. Bu özellik Avrupa direktiflerince istenmiyor ise dahi imalatçı patlamaya dayanımdan sorumludur. Kullanıcı da imalatçıdan filtre tesisinin hangi koşullarda patlamaya dayanıklı olduğu sorma hakkına sahiptir. Kullanıcı filtre imalatçısından, filtre tesisinin hangi koşullarda 2009/104/EC nolu iş ekipmanları direktifinin özellikle Ek I madde 2.7'deki güvenlik koşullarını sağladığını sormalıdır.

Silo için ikaz: Silolarda silo tavanına yerleştirilen basınç boşaltma alanı veya her hangi bir zayıf yapım gibi patlama basıncını düşürücü ve dolayısı ile patlamanın etkisini azaltıcı elemanlar ATEX 2014/34 anlamında koruyucu sistem kapsamına girmektedir ve bu direktife göre değerlendirilmeleri gerekmektedir. Siloların genellikle tepelerine ana gövdedeki sacdan daha ince bir sac levha yerleştirilmektedir. Bu gibi açıklıklar siloların üzerinde cıvatalı olduklarından dıştan bakıldıklarında hemen fark edilmektedirler.

Bu paragrafta söz konusu zayıf yapımlar silo imalatçısı tarafından inşa edilir ise ne olur sorusuna cevap verilmemektedir. Anladığımız kadarı ile basınç hafifletici zayıf plakalar ticari piyasadan temin edildiği takdirde silonun tümü için ATEX uyumluluğu aramaya gerek yoktur. Silo imalatçısı olarak ben yaparsam usuller sert, başkasından temin edersem usuller esnetiliyor.

Yorum:
Toz filtreleri de sprey boya kabinleri gibi bir nevi tesis olarak kabul edilmektedir. Ekipman olarak kabul edilmemektedir. Bizce bu görüş doğru değildir. Çoğu kullanıcı filtre imalatçılarından hazır tesis alıp kurdurmaktadır. Kullanıcı açısında toz toplama tesisleri bir nevi ekipmandır. Kılavuzda filtre yapısının patlama basıncına dayanıklı olması şartından söz edilirken sprey boya kabinlerinde böyle bir şarttan söz edilmemiştir. Sprey boya kabinleri muhtemel patlamanın basıncına dayanıklı imal edilmek istenildiğinde, yerinden oynatılamaz bir tesise dönüşebilir mi acaba? Bunun için mi uzmanlar patlama basıncına dayanım koşulundan söz etmemektedirler. Filtre gövdesi patlama olduğunda basınca dayanmasının bizce çok fazla anlamı olmayabilir. Çünkü genelde patlamayı yangın takip eder ve ısının etkisi ile filtre gözdesi yamuluyor olabilir.

Filtrelerde patlama basıncına dayanımdan söz edilmesinin nedeni filtrelerde ZON 20 ortamın var oluşudur. Bu ortam koşullarında çalışabilecek kategori 1 alet bulmak imkansız gibidir (kendinden emniyetli aletler hariç). Sprey toz veya yaş boya kabinlerinde ise ZON 0 veya ZON 20 ortam gündeme gelmemektedir. Muhtemelen bu nedenle basınca dayanım istenmemektedir. Muhtemel patlama basıncına dayanım denilince aklıma ATEX 137 Yönetmeliği içerisinde madde 6 paragraf ç) de yer alan "beklenen patlama basıncı seviyesinin belirlenmesi" koşulu gelmektedir. Yönetmeliğin 5.maddesinde patlama etkisi azaltıcı tedbirlerden söz edilmektedir. ATEX 137 ye göre hazırlanan PKD lerde bazı uzmanlar patlama basıncının seviyesini ve patlama noktasından uzaklığa göre tahribat derecesini belirlemektedir. Bizce ATEX 137 de istenen aynen filtrelerde olduğu gibi basınca dayanım olmalıdır. Örneğin bir binada doğal gaz patladığında binanın çökmemesi, ana yapının ayakta durması gibi. Bu konu yazımız devamında belki ayrı bir kitapta ayrıca ele alınacaktır

6.ÖRNEK: Filtre torbası, plastik toz toplama kabı ve fan gibi elemanlardan oluşan fakat metal mahfazası içerisine yerleştirilmemiş olan -genelde küçük- filtreler.

Hedeflenen kullanma koşullarında, böyle küçük bir filtre tertibatının içerisindeki patlayıcı toz bulutu oluşup ateş aldığında meydana gelen patlama basıncı tehlikeli seviyelere ulaşmıyor ve tehlike oluşturmuyor ise, bu gibi küçük filtrelerin iç kısımları tehlikeli bölge olarak sınıflandırılmaz. Bu durumda filtrenin içerisindeki aletler ATEX 2014/34 kapsamına girmez. Bu durum, bazı talaş tozu ve talaş atıkları toplama işlerinde kullanılan filtrelerde karşımıza çıkmaktadır.

Yorum: Bir patlamanın küçük olması ve patlama basıncının etkisiz olmasına nasıl karar verilecek? Kim bir filtrenin kaçak olduğuna hükmedecek? Bunlar sübjektif yani keyfe keder konulardır. Uzmandan uzmana değişebilir. Yönetmeliğin kapsam dışı maddelerinde böyle bir tanımlama bulunmamaktadır. Ayrıca fandan söz edilmektedir. Fan ki, elektriklidir ve ateşleme kaynağı içermektedir. Bu konuyu anlamak için örneklere bakmak gerekir. Yazımız devamında örnek tesislerde tekrar ele alınacaktır.

7.ÖRNEK: Silo üzeri toz tutucu veya filtre içeren bir alet hava/toz karışımı oluşma ihtimali çok az olan bir ortama yerleştirilmiştir. Diğer bir söz ile filtre tesisi, toz/hava karışımının oluşma ihtimalinin olmadığı bir bölgede veya oluşması durumunda yalnızca nadiren ve sadece kısa süreceği bir ortama yerleştirilmiştir. Bu gibi yerlerdeki filtreler ATEX e tabi midir?

Filtre ünitesinin tamamına baktığımızda ZON 2 ortamı tanımlayan bir alan içerisindedir. Bu durumda filtre ATEX 2014/34 e tabidir ve imalatçı bu direktife uygun kategori 3 filtre imal etmek zorundadır. İmalatçı filtrenin dış ortamında bulunan ortamı ateşleyip ateşleyemeyeceğini araştırmak ve buna göre risk analizi yapmak zorundadır. Eğer filtre tesisinin dış ortamı ateşleme riski var ise imalatçı filtreyi ATEX 2014/34 direktifine göre gerçekleştirmelidir. Bu tip örneğe filtrenin dışındaki tesislerden toz gelmesi durumunda rastlanmaktadır. Filtrenin kendi içerisindeki patlama riskleri diğer örneklerde açıklanmış idi. Silo üzeri toz toplama kaplarında ateşleme kaynağı bulunmamaktadır ve dış ortamdaki tehlikeli bölgeye ateşleyebilecek yapıda değildir. Ateşleme kaynağı olmayan bu gibi aletler de kategori şartlarını karşılamaz ve patlatmaz olarak ATEX kapsamında değerlendirilmelerine gerek yoktur.

Bağımsız koruyucu sistemler için genel açıklama: Binalardaki dolaylı basınçların hafifletilmesi değerlendirilmesinde pencereler ve hafif yapılı eğreti duvarlar hesaba katılmaz. Bu gibi yapılar ATEX kapsamına da değildir. Bu gibi zayıf yapı elemanları çalışanlar veya operatörlerce değerlendirilmeli ve binalarla ilgili yönetmeliklere bakılmalıdır.

§ 244 GAZ TÜRBİNLERİ

a) Gaz türbinleri ile ilgilenen taraflar aşağıdaki konularda hem fikirdirler. Bunlar:

1)- Gaz türbinleri bağımsız ve yalnız başlarına iş gören bir alet olarak ticari piyasaya sürülen aletler değildir. Diğer makinalar ile birlikte planlandığı gibi kurulup devreye alındıklarında iş görmektedirler.

2- 30 Haziran 2003 tarihinden bu yana (ATEX direktifinin yürürlüğe girmesi) GAZ TÜRBİNİ üreticileri Makine Güvenliği Direktifinin yanı sıra, gerekiyor ise ATEX 94/9 ve ATEX 99/9 direktiflerine uygun türbin üretmek zorundadırlar. 2016'dan itibaren de yeni ATEX 2014/34 direktifi kullanılacaktır. Gaz türbini üreticileri ATEX 99/9 direktifindeki iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili riskleri dikkate alacaklar ve gerekli görülen yerler de de ATEX 94/9 a uygun ekipman kullanacaklardır.

3- Gaz türbini yakıt sağlayıcısı veya gaz dağıtım kuruluşu, türbinin yakınlarında var olan patlayıcı ortam risklerini belirleyip türbin imalatçılarını ikaz edebilir. Türbini besleyen gazın risklerinin yanı sıra türbinde yağlama yağı gibi başka patlama riskleri de var olabilir. Bu gibi yağlama yağı ortamlarında genellikle grup II kategori 3 ekipman gerekli olmaktadır.

4- Normal şartlarda bir gaz türbini kullanılan yakıtın (gazın) ateşleme sıcaklığının üzerinde sıcak yüzeyler üretebilir. Ayrıca arızalı durumlarda çalışmak da yüzey sıcaklığının aşırı yükselmesine yol açabilir.

5- Potansiyel patlayıcı ortamı ateşleme kabiliyetine sahip aşırı sıcak dış yüzeyi bulunan bir gaz türbini ATEX 2014/34 direktifinin ilgili hükümlerini yerine getiremiyor olabilir. Bu gibi durumlarda ek önlemler alınması gerekir.

b) Şu hususu not etmek isteriz ki, aşağıdaki yol gösterici açıklamalara ilaveten kılavuzumuz paragraf §34 ve §35 de izah edilen konulara mutlaka özen gösterilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Paragraf §34 de, "Ürünün Amacına Uygun Kullanma Yeri" koşulları hakkında bilgi ve paragraf §35 de de "Farklı Patlayıcı Ortamlar Arası Bağlantı ve Kesişme (Arayüzü) " durumlarında dikkate edilecek konular yer almaktadır. Türbinin gerekli görülen iç ve dış kısımlarında ATEX uyumlu patlatmaz teçhizat kullanılması zorunludur.

6- Her ne kadar gaz türbini üreticileri en son teknolojik imkanları kullanarak tutuşma kaynaklarını ortadan kaldırmak veya kontrol altına almakla yükümlü iseler de, özellikle tüm sıcak yüzeylerin hararetini ATEX 2014/34 direktifinin ön gördüğü sağlık ve güvenlik gereksinimleri seviyesine teknik olarak indiremiyor alabilir. Bu husus ATEX 114 Ek-II madde 1.3.1 de yer almaktadır.

7- Havalandırma ile patlayıcı ortamın seyreltilmesi, patlamayı rahatlatma (patlama açıklığı), patlamayı bastırma veya bunların kombinasyonu gibi birçok alternatif teknikler ile gerekli güvenliğin sağlanması mümkündür. Üretici bu teknikleri tatbik etmek zorundadır.

Seyreltme havalandırması ile muhtemel bir boşalma ile oluşan patlayıcı ortam bulutu patlama sınırının altına düşürülerek infilak önlenmektedir. Patlama riski her durumda önemsiz bir seviyeye düşürülmek isteniyor ise 100 % yedek fan ve kesintisiz güç kaynağı ile çalışılmalıdır. Ayrıca gaz türbininde, yeteri derecede havalandırma olmadan türbin çalıştırılamamalı ve arıza durumlarında da gaz beslemesi otomatikman kesilmelidir. Havalandırma fanları redundant tabir edilen prensibe göre yüzde yüz güvenli çalışıyor olmalıdır.

8- Türbin makinelerini ve ilgili güvenlik cihazlarını temin eden bir türbin tedarikçisi (bu doğrudan türbin imalatçısı olabileceği gibi, paketleyici, tesisi kuran müteahhit veya son tedarikçi ve saire olabileceği gibi bazı hallerde kullanıcının kendisi de olabilir) makine emniyet direktifi ve ilgili direktiflerin ön gördüğü risk değerlendirmelerini ve ATEX 2014/34 direktifine göre gerekli incelemeleri yapmak ve uygulamakla sorumludur. Seçilen emniyet önleminin esasına bakılmaksızın, türbin yakınında patlayıcı bir atmosfer oluşma potansiyeli var ise tutuşma riskini en aza indirmeye özen gösterilmelidir. Yukarıda tarif edildiği gibi tedarikçi aynı zamanda güvenli kullanım talimatları ile ilgili işyeri direktifleri uyarınca (ATEX 99/9 gibi) risk değerlendirmelerinin tamamlanması için son kullanıcıya yeterli bilgileri vermek ve son kullanıcıyı bu konularda uyarmakla sorumludur.

9- İlgili taraflar, ATEX 2014/34/EU Direktif hükümlerini dikkate almalı ve sorumlulukları içerisinde kalan konularda gerekli kılavuz ve açıklayıçı belgeleri temin etmelidirler.

c) Kendi mahfazası dışında patlayıcı bir ortam ile kesişmeyen ve barındırdığı ateşleme kaynağı mahfazası dışındaki bir patlayıcı ortamı ateşleme olasılığı bulunmayan bir gaz türbini ATEX 2014/34/EU kapsamına girmez. Patlamaya karşı korumayı belirten özel Ex işareti yapıştırılmasına ve buna göre etiketlenmesine gerek olmadığı gibi Ek-2 madde 1.0.5 de belirtilen temel sağlık ve güvenlik koşullarına uyum işaretini de taşımasına gerek yoktur.

d) Burada verilen bilgiler potansiyel patlayıcı ortamlarda kullanılan gaz türbinleri için geçerlidir.

YORUM:

Gaz türbinleri ile ilgili yukarıdaki yazılar okunduğunda insanın "bu ne perhiz, bu ne lahana turşusu" diyesi gelmektedir. Bazı paragraflarda ATEX 114 ve ATEX 153 direktiflerine uyulması istenirken, bazı paragraflarda ekipman direktifine girmez denilmektedir. Maddelere tek tek cevap verilmektedir.

1- Bu maddede türbinin ATEX 114 Yönetmeliği madde 4-r de verilen teçhizat tanımına uymadığı söylenmektedir. Madem böyle ise bundan sonra gelen açıklamaların ne anlamı var ki? Bizce gerçekte durum bu kadar basit değildir. Birinci neden, kullanıcılardan Brükseldeki ATEX Daimi komisyonuna muhtemelen sıkça sorular yöneltilmiştir. İkinci neden ise gaz türbinlerinin komple tesis olarak piyasaya sürülmesi ve üretici tarafından kurulup bakımlarının da yapılıyor olmasıdır. Gaz türbini üreten birkaç firma mevcuttur. Bu firmalar hem tesisi kurmakta ve hem de uzaktan bakımlarını yürütmektedirler, Kullanıcı açısından bakıldığında gaz türbini tek başına iş gören bir cihaz durumundadır.

2- Çelişkili husus bu paragrafta gözüküyor ise de bizce yapılması gereken de budur. Hem ATEX 114 ve hem de ATEX 153 dikkate alınmalıdır. Gaz türbini gibi komplike bir alette üretici her iki yönetmeliği de düşünüp kullanıcıya gerekli bilgileri vermeli ve kendisi doğrudan tatbik etmiyor ise de kullanma kılavuzunda gerekli sağlık ve güvenlik koşulları ile güvenli çalışma şartlarını yazmalıdır.

3- Gaz dağıtım kuruluşları, yakıtı genelde yüksek basınçlı RMS merkezlerinde iletmektedirler ve RMS'den gerisine karışmamaktadırlar. Gaz türbinlere da gazı düşük basınçta değil yüksek basınçta yakmaktadırlar. (RMS= Regulation and Measuring Station)

8- Bu maddede paketleyici (packager) tesisi kuran ile aynı seviyede değerlendirilmektedir. Acaba gaz türbinlerinin paketlenmesi bir özellik mi arz etmektedir?. Bizce, değil gaz türbini, her hangi bir aletin paketlenmesinde olsa olsa sigorta şirketi sorumlu olabilir. Bildiğimiz kadarı ile gaz türbinleri kamyon üzerine konularak nakledilebilecek kadar küçük değildir. Muhtemelen parçalar halinde taşınıp yerinde monte edilmektedir. Küçük türbinler taşınabiliyor olabilir.

c) Gaz türbinlerinin mahfazasından dışarıya normal şartlarda gaz sızmıyor olabilir. Fakat arıza anında sızdırmıyor anlamına gelmez. Bu nedenle gaz türbini dış kabini içerisinde kalan gaz algılama detektörü gibi aletlerin tamamı patlatmaz olarak seçilmektedir.

§ 245 BUHAR TÜRBİNLERİ

a)- Buhar türbinleri ile ilgilenen taraflar aşağıdaki konularda hem fikirdirler. Bunlar:

1- Buhar türbinleri bağımsız ve yalnız başlarına iş gören bir alet olarak ticari piyasaya sürülen aletler değildir. Diğer makinalar ile birlikte planlandığı gibi kurulup devreye alındıklarında iş görmektedirler.

2- 30 Haziran 2003 tarihinden itibaren buhar türbini kullanıcıları ve imalatçıları patlayıcı ortam içerisine yerleştirilmiş olan bir buhar türbininde Makine Güvenliği direktifinin yanı sıra ATEX 94/9/EC (20 Nisan 2016 dan sonra ATEX 2014/34/EU) ve ATEX 99/9/EC direktifi şartlarına da uymak zorundadırlar. Bu uyum tek tek tüm aletleri ve türbinin tamamını, hem imalat ve hem de kullanım olarak iş sağlığı ve güvenliği açısından kapsamalıdır.

3- Buhar türbinlerinin kendileri potansiyel patlayıcı ortama yol açabilecek teçhizatlar değildir. Harici kaynaklardan gelen tehlikeli ortamların etkisi altında kalabilirler. Örneğin gaz fazındaki hidrojenin turbo jeneratörlerde soğutucu olarak kullanılması gibi durumlarda hidrojenin hava ile karışarak patlayıcı ortam oluşturması olasıdır ve türbin etrafında sınıflandırılmış tehlikeli bölge tanımlanmasına sebep olabilirler.

4- Normal şartlarda bir buhar türbini dış ortamındaki patlayıcı ortamı ateşleyebilecek düzeyde aşırı sıcak dış yüzey sıcaklığını sahiptir. Türbinin dış yüzey sıcaklığı başka bir bölümden yer alan buhar kazanından (türbine göre harici ortamdan) iletilen buharın sıcaklığına bağlıdır.

5- Potansiyel patlayıcı ortamı ateşleyebilecek düzeyde dış yüzey sıcaklığına sahip bir buhar türbini ATEX 2014/34/EU direktifinin ilgili koşullarını yerine getiremez. Buhar türbinin teknik yapısı icabı dış yüzey sıcaklığını düşürücü gibi bir önlem alınması mümkün değildir. Bu durumda ilave önlemlerin alınarak riskin azaltılması gerekmektedir.

b) Yukarıda verilen bilgilere bakıldığında, buhar türbini üreticileri ve kullanıcılarının yükümlülük ve sorumluluklarının arttığı anlaşılmaktadır. Bu kılavuz paragraf §34 de açıklanan "Ürünün Amacına Uygun Kullanma Yeri" ve yine paragraf 35 de açıklanan "Farklı Patlayıcı Ortamlar Arası Bağlantı ve Kesişme" hususlarına özellikle bakılması gerektiği hususunu not etmek isteriz. Bunun anlamı, makine tertibatının gerekli yerlerinde ATEX'e uyumlu teçhizat kullanma zorunluluğudur.

6- Üretici, potansiyel patlayıcı ortamda çalışma durumunda olan buhar türbinini, maksimum buhar giriş sıcaklığının üzerinde ATEX'e uygun olarak sertifikalandırabilir. Türbin maksimum buhar giriş sıcaklığı, patlayıcı ortamın kendiliğinden ateşleme sıcaklığının yeteri kadar altında ise bu türbin ATEX'e uygun olarak sertifikalandırılabilir.

7- Her ne kadar üreticilerin, bu teknolojiye göre, tutuşma kaynaklarını ortadan kaldırmaları veya kontrol altına almaları gerekse de, ATEX 2014/34/EU direktifi'nin temel sağlık ve güvenlik şartlarına uyması için tüm sıcak yüzeylerin sıcaklığının düşürülmesi teknik olarak mümkün olmayabilir. ATEX 114 yönetmeliği "temel sağlık ve güvenlik gereksinimleri" ek-2'de yer almakta olup, madde 1.3.1de "patlayıcı ortamı ateşleyebilecek yüksek dış yüzey sıcaklığı oluşmamalıdır" denilmektedir.

8- Patlayıcı atmosferin türbinin sıcak yüzeyleri ile temasa geçmesini engellemek ve gerekli güvenliği sağlamak için, örneğin p-tipi koruma yönteminde olduğu gibi, türbinin aşırı basınçlı bir mahfaza içerisine alma tekniği tatbik edilebilir.

9- Türbin makinelerini ve ilgili güvenlik cihazlarını temin eden bir türbin tedarikçisi (bu doğrudan türbin imalatçısı olabileceği gibi, paketleyici, tesisi kuran müteahhit veya son tedarikçi ve saire olabileceği gibi bazı hallerde kullanıcının

kendisi de olabilir) makine emniyet direktifi ve ilgili direktiflerin ön gördüğü risk değerlendirmelerini ve ATEX 2014/34 direktifine göre gerekli incelemeleri yapmak ve uygulamakla sorumludur. Seçilen emniyet önleminin esasına bakılmaksızın, türbin yakınında patlayıcı bir atmosfer oluşma potansiyeli var ise tutuşma riskini en aza indirmeye özen gösterilmelidir. Yukarıda tarif edildiği gibi tedarikçi aynı zamanda güvenli kullanım talimatları ile ilgili işyeri direktifleri uyarınca (ATEX 99/9 gibi) risk değerlendirmelerinin tamamlanması için son kullanıcıya yeterli bilgileri vermek ve son kullanıcıyı bu konularda uyarmakla sorumludur.

10- İlgili taraflar, ATEX 2014/34/EU Direktifi hükümlerini dikkate almalı ve sorumlulukları içerisinde kalan konularda gerekli kılavuz ve açıklayıçı belgeleri temin etmelidirler.

c) Yukarıda açıkladığımız rehberliğin tam olarak uygulanmasından sonra, kendi mahfazası dışında patlayıcı bir ortam ile kesişmeyen ve barındırdığı ateşleme kaynağı mahfazası dışındaki bir patlayıcı ortamı ateşleme olasılığı bulunmayan bir buhar türbini ATEX 2014/34/EU kapsamına girmez. Patlamaya karşı korumayı belirten özel Ex işareti taşımasına ve buna göre etiketlenmesine gerek olmadığı gibi Ek-2 madde 1.0.5 de belirtilen temel sağlık ve güvenlik koşullarına uyum işaretini de taşımasına gerek yoktur.

d- Eğer bir buhar türbini patlayıcı ortamda kullanılmak üzere, tek bir tedarikçi tarafından komple bir makine olarak temin ve teslim ediliyor ise, olay ATEX 2014/34/EU direktifi anlamında bir montaj sayılır ve ATEX Yönetmeliği koşullarına uyulması zorunludur.

YORUM

Bu bölümde, tarafımızdan fazla yorum yapılacak bir konu bulunmamıştır. Yalnız kafamıza takılan buhar türbininin gaz türbininden çok farklı olduğudur ve hidrojenle soğutulan jeneratörden yeterli uzaklıkta yer almaktadır. Jeneratör ile türbin aynı mil üzerinde çalışmaktadırlar ve bizce hidrojenin türbin tarafına geçmemesi için gerekli önlemler alınabilecek yeterli mesafe mevcuttur. Gaz türbininde ise patlayıcı gaz, türbinin içerisinde yakılmaktadır. Bu konuda pratik bir deneyimimiz bulunmamaktadır. Muhtemelen kompakt yapıda ve bir birine çok yakın duran jeneratör-türbin grupları mevcuttur.

Madde d'de (orijinal metin madde 4'de) patlayıcı ortam içeren bir buhar türbininin montaj sayılacağından söz edilmektedir. Bir nevi komponentler temin edip bir araya getirme ve yeni bir bağımsız alet üretme gibi kabul edilmektedir. Bizce doğru ve yerindedir. Fakat aynı madde gaz türbininde neden geçmiyor? Patlayıcı ortam içeren bir gaz türbini de bir montaj değil midir? Bu durumda hem buhar türbininin ve hem de jeneratörün ATEX e uygun sertifikaları bulunmalıdır. Aynı şart bizce gaz türbinlerinde daha elzemdir.

Gaz ve buhar TÜRBİNİ konuları bize biraz olayı kitabına uydurmak gibi gelmektedir. Büyük riskler mevcuttur. Bunlar teknolojinin elverdiği kadarı ile bertaraf edilmekte veya etkileri hafifletilmeye çalışılmaktadır. Farklı düşünen meslektaşımı da olabilir. Biz, yukarıdaki açıklamalardan bu sonuca varıyoruz. Gaz türbini ile ilgili deneyimimiz vardır ve türbin hiçbir zaman bir elektrikli patlatmaz kesici veya patlatmaz motor gibi patlayıcı ortama karşı tam olarak güvenli durumda değildir. Konuya, kitabımızın tesis örnekleri bölümünde tekrar el atılacaktır.

§ 246 AKARYAKIT POMPALARI

Ekipmanın sınıflandırılması her zaman üreticinin sorumluluğunda olsa da, bu kılavuzu hazırlayan ATEX Komitesinin çoğunluğunun görüşü, normal şartlarda, akaryakıt pompalarının uygun şekilde kategori 2 olarak sınıflandırılabileceği yönündedir.

Yukarıdaki karar ve tesisin gibi birçok parçalardan oluşan karmaşık bir yapıya sahip olması düşünüldüğünde motor ile pompa gibi bir çok elemanın bir araya getirilmesinden ilave ateşleme tehlikesi doğabileceği düşüncesi ile Komisyondaki üyelerin ekseri çoğunluğu akaryakıt pompalarının bir Onaylanmış Kuruluş tarafından değerlendirilmesinin doğru olacağına karar vermiştir. Bu nedenle akaryakıt pompaları ATEX 2014/34/EU direktifi kapsamında komple bir uyumluluk değerlendirilmesine tabi tutulmak ve Ek-3 e göre AB-tip incelemesinden geçirilmek zorundadır.

Konu ile ilgili § 44 (Montaj bir araya getirme) 2-c) maddesine bakabilirsiniz. Paragraf 44 2-a) sözü edilen koşul yukarıdaki ifadeler ters düşmektedir. §44 2-c de yazılı olanlar ise yukarıdaki paragraf doğrultusundadır.

YORUM:

Bu maddede adı geçen akaryakıt pompası (petrol pump) sözü halk dilinde (hem Türkçe ve hem de İngilizce'de) çok şey ifade etmektedir. Çoğu uzman kişi benzin pompası veya akaryakıt pompası denilince araçlara akaryakıt boşaltan dispenser ünitesini anlamaktadır. Çok eskiden pompa ve elektrik motoru dispenser ünitesinin altında bulunur, yakıtı derinden emerek araca boşaltır idi. Burada sözü edilen alet hiç de göz önünde değildir. Akaryakıt sıvısı içerisine gömülü pompa ve elektrik motorundan (dalma pompadan) başka bir şey değildir.

Burada akla takılan, kılavuzu yazanların neden açıklayıcı bilgi getirmedikleridir. Yazı düz mantık okunduğunda sanki dispenser dahil tüm akaryakıt yolu içerisinde bulunan tesisler için Onaylanmış Kuruluştan sertifika alınması gerektiği izlenimi doğmaktadır. Kısaca sözü edilen pompa ve motordan başkası değildir ve yukarıda istenen kategori 2 gibi koşullar bizce yerindedir.

Akaryakıt istasyonları tehlikeli bölge ve risk analizleri ile ilgili örnek kitabımızın ilgili bölümünde ele alınacaktır.

§ 247 KABLOLAR

Soru, kablolar ATEX direktifine göre işaretlenmeli midir?

Kablolar ATEX Direktifine göre işaretlenmeli midir, işaretlenmemeli midir sorusu ile sıkça karşılaşılmaktadır. Kablolar, ne bir ekipman ve ne de bir komponent yani ekipman parçası olarak, patlatmaz ürün anlamında ATEX Direktifi kapsamına girmez. Ancak çoğu durumda tesis kurulumu alanına girerler ve bu açıdan değerlendirilmelidir. Kablolar tehlikeli alanlarda hiçbir zaman ateşleme kaynağı olarak görülmemiştir. Mekanik ve elektriksel olarak doğru korunmuş olmaları yeterli kabul edilmektedir.

Ayrıca, 2014/34/AB Yönetmeliği kapsamındaki ekipman ve cihazların çeşitliliği ve uygulama alternatifleri düşüldüğünde, ATEX e uyumlu kabloların güvenilir ve ciddi bir listesini oluşturmak mümkün gözükmemektedir. Son kullanıcı ve tesis kurucu montajcılar kullanacakları kabloları, en son teknolojiye ve 2014/35/EU nolu Alçak Gerilim Yönetmeliğinin gereklerine göre kendileri seçmelidirler. Alçak gerilim Yönetmeliğine uyan kabloların, 2014/34/AB sayılı ATEX Direktifi kapsamındaki patlatmaz ürünlerde kullanım için yeterli olduğu kabul edilmektedir.

Sonuç olarak, 2014/34/AB sayılı ATEX Direktifi uyarınca kabloların üzerinde hiçbir Ex işareti bulunmamalıdır.

YORUM:

Yukarıdaki açıklama okunduğunda, sanki her kablo her yerde kullanılabilir gibi bir izlenim edinilmektedir. Bu, pratik hayatta asla doğru ve geçerli değildir. Bu kılavuzu hazırlayan komisyon üyeleri, muhtemelen yönetmelik ve standart hazırlayan uzmanlardan oluşmaktadır ve gerekli cevabı birinci paragrafta yazmışlardır. Yukarıda "hem aletlerin ve hem de kabloların çok çeşitli oluşu nedeni ile bir liste oluşturmanın imkansız olduğu ve gerekli kablonun son kullanıcı veya tesisi kuran tarafından seçilmesi hususu" yazılıdır. Bizce bu ifade ve karar doğrudur ve bizce kılavuzu yazanlar kablo olayını ATEX in sosyal kanadına, ATEX 99/9/AB'ye atmaktadır. Topu taca atmaktadır demek istemiyoruz, bizce olması gerekene pası vermektedirler. Bu durumda kablolar kullanıcı tarafından nasıl seçilecektir? Bu konuda "patlayıcı ortamlarda tesis kurulumu" ile ilgili IEC 60079-14 standardında bilgiler mevcuttur. Konunun esası ve gerekçeleri aşağıda tarafımızdan açıklanmayı çalışılacaktır.

Yukarıda bahsedildiği gibi "kablolar hiç mi ateşleme kaynağı barındırmaz ve risk oluşturmaz? Bizce bal gibi oluşturur. Dış yüzeylerinin statik elektrik toplaması olasıdır ve aşırı ısınarak dış yüzey sıcaklıkları patlayıcı ortamın kendiliğinden ateşlenme sıcaklığına yanaşabilir veya aşabilir. Bunlardan başka kablolarda kısa devre veya toprak kaçağı sonucu ark çıkarak ortamı ateşleyebilir. Aşağıda detayına gireceğimiz bu 4 risk her tesis ve her kabloda karşılaşılacak türdendir. Bunların dışında prosesin kendi özelliği dolayısı ile kabloyu riske atan ve ateşleme kaynağı meydana getirebilecek durumlar da var olabilir. Bunları son kullanıcı veya tesisi kuran düşünmeli ve ATEX 99/9 kapsamında değerlendirmek zorundadır. Örneğin kimyasal prosesin ürettiği bazı kimyasallar kabloları etkileyebilir. Kablolar proses şartlarından etkilenerek özelliklerini kaybetmemelidir. Gelelim her yerde rastlanan 4 risk konusuna:

1- **Statik elektriklenme**: Kabloların dış kılıfı statik elektrik yükü taşımayacak şekilde imal edilmiş olmalıdır. Bu bakımdan patlayıcı ortamlarda kullanılan tüm kabloların "antistatiklik" belgesi bulunmak zorundadır. Bu konuyu kapsayan bir standart da var olabilir. Patlayıcı ortamlarda tesis kuran mutlaka dış kılıfı antistatik olan kablo seçmek zorundadır.

2- **Dış yüzey sıcaklığı**: Kablolar imalat olarak genelde azami 70 ^{0}C ısınabilecek ve bu kadar bir sıcaklığa dayanacak şekilde tasarlanırlar. İçlerinden geçen akım hesapları buna göre yapılır. Bu sıcaklık, kablonun bulunduğu ortam sıcaklığı ile karıştırılmamalıdır. Yüksek sıcaklığa dayanan özel kablolar dış ortamın yüksek ısısına dayanıklıdırlar. Burada söz

konusu olan kablonun içerisinden geçen akım dolayısı ile ısınma olayıdır. 70 ^{0}Cdış yüzey sıcaklığı patlayıcı ortamı ateşleme açısından çok düşük bir değerdir, çoğu ortamda ve alette bir sorun oluşturmaz. Yalnız sıcaklık grubu T6 olan ve azami 85 ^{0}C kadar ısınmasına müsaade edilen ortam ve aletlerde %20 tolerans dikkate alındığında 70*1,2= 84 ^{0}C gibi tam sınırda duran bir değere yanaşılmaktadır. Tolerans %25 alındığında ise sınır aşılmaktadır. Unutulmamalıdır ki, sıcaklık sınıfı T6 veya 85 ^{0}C altında olan aletlerde kablo seçimi özel yapılmalı ve alet imalatçıları kullanma kılavuzlarında gerekli bilgileri vermeli ve son kullanıcıyı uyarmalıdır.

3- **Kısa devre**: İmalat hatası, kesilme ve ezilme gibi nedenlerle kabloda kısa devre yaşanabilir ve çıkan ark, ortamı ateşleyebilir. Bunu önlemek için kablonun koruduğu alete ait kesici üzerinde gerekli ayarlamalar yapılmaktadır ve değerler aşıldığında kesici açarak kablo enerjisiz kalmaktadır.

4- **Toprak kaçağı**: İmalat hatası, kesilme ve ezilme gibi nedenler ile kabloda toprak teması yaşanabilir ve çıkan ark patlayıcı ortamı ateşleyebilir. Kısa devre olayından farklı değildir. Toprak kaçağı olayında tesisin dolayısı ile kablonun enerjisi anında kesilmektedir. Fakat elektriğin kesilmesine kadar geçen süre içerisinde akan akım tehlikeli ortamı ateşlemeye yeter ve artar da denilebilir.

Kısa devre ve toprak kaçağı olayları arıza durumunda yaşandığına göre "kablolar kategori 3 veya EPL-c" olarak sınıflandırılabileceği düşüncesi akla geliyor olabilir. Teknik olarak kabloyu koruyacak olan kesicidir. Bu durumda kablo koruyucuları veya diğer bir söz ile kesiciler ATEX 2014/34/AB anlamında emniyet cihazı sayılmaz mı? Kesici genelde temiz bölge içerisindedir ve tesis kurucuları tarafından hiç de dikkate alınmamaktadırlar. Kablolardaki kısa devre ve toprak kaçağı riskleri konusunda yapacak başka bir şey günümüz teknolojinde mümkün değildir. Bu nedenle sineye çekilecektir ve kesiciler de hiç sir zaman güvenlik cihazı gibi kabul edilmemektedir. Diğer taraftan kablo kısadevresi veya toprak kaçağı dolayısı ile grizulu madenler dışında bir patlama olayı yaşandığı vaki değildir ve tarafımızdan hiç de duyulmamıştır.

Kabloların patlatmazlık sertifikası gerektirmediği bilinmekle birlikte ülkemizde özellikle madenlerde "alevsızmaz kablolar" dan söz edilmektedir. Bu uygulama hiç de yanlış değildir. Maden sektörü kendine göre bir kablo seçmiş olabilir. Buna ister patlatmaz isterse alevsızmaz kablo deyin, yukarıda da bahsedildiği gibi son kullanıcı olarak bir seçim yapılmıştır. Maden sektöründeki hata, her madenin aynı tip kabloya ihtiyacı olmamasıdır. Bu bakımdan sektör olarak komple değil de şirket olarak bir seçim yapılabilir. Aynı şekilde petrol sektörünün kablo seçimi de farklı olacaktır.

§ 248 DÖNER MEKANİK SIZDIRMAZLIK ELEMANLARI veya CONTALAR

§ 248 Gleitringdichtungen
Es stellt sich die Frage, wann eine Gleitringdichtung ein Maschinenelement ist und wann eine ATEX-Komponente.

Soru, döner mekanik contaların, bir makinenin ayrılmaz bir elemanı mı, yoksa ATEX anlamında bir bileşen (komponent veya parça) mi. olup olmadığıdır. Ayrıca bu bölümde mekanik kontrol sistemlerinde kullanılan salmastralar dikkate alınmamaktadır.

Mekanik kontrol olarak kullanılan conta ne olabilir ve ne anlama geliyor tarafımızdan anlaşılamamıştır. Çünkü bu konuda fazla bilgimiz yoktur. Sızdırmazlık teknolojisi kendine göre uzmanlık gerektiren ve hiç de basit olmayan bir konudur.

Tanım: Mekanik conta, dönen bir mil boyunca sıvıların sızmasını önleyen bir cihazdır. Birincil sızdırmazlık işlevi, sabit halka ile döner halka arasındaki dönme eksenine dik açı yönündedir.

Makine elemanı: ATEX 2014/34/AB Yönetmeliğinde tanımlanmayan makine parçalarıdır

Mekanik contaların çoğu makinenin bir parçasından ibarettir. Tipik örnekler:

- Salmastra ve parçaları alet üreticisi tarafından seçilen ve bu seçim mekanik conta üreticisinin kılavuzuna (kataloğuna) göre yani bir nevi conta üreticisin yardımı ile bizzat ekipman üreticisi tarafından belirlenen katalog mekanik contalar (catalogue mechanical seals).
- Genel kullanım veya uygulama maksadı ile ekipman üreticisi veya son kullanıcı tarafından stoklanan mekanik contalar
- Servis, yani çalıştırma ve bakım koşullarının tam olarak belirtilmediği veya belirtilmesine gerek olmayan uygulamalar için ön görülen mekanik contalar

- Kartuş şeklinde olmayan hazır contalar ve parçaları (non cartridge-seals and parts)
- Standart kartuş contalar (standard cartridge-seals)

Hem standart kartuş ve hem de kartuş olmayan contalardan söz edilmesi bize mantıklı gelmemektedir. Ayrıca yukarıda hemen her cins conta sıralanmış gibidir. Geriye ne kalıyor ki?

Mekanik salmastra (conta) veya ekipman üreticisi tarafından yapılan bir risk değerlendirmesi sonucunda, arıza durumunda dahi tutuşma kaynağı oluşturması beklenmeyen contalar bir makine parçası olarak kabul edilir.

ATEX Yönetmeliğine göre bileşen (komponent, parça):
Bileşenleri tanımlayan iki unsur mevcuttu. Bunlar:
- Patlamadan koruma açısından ekipman ve koruyucu sistemin emniyetli çalışmasını sağlayan vaz geçilmez bir parçasıdırlar. Aksi takdirde ATEX direktifine tabi olmaları gerekmez.
- Kendi kendine bağımsız iş gören eleman değillerdir. Aksi takdirde direktif madde 1 e göre ekipman, koruyucu sistem veya cihaz olarak kabul edilmeleri gerekir.

Özel olarak tasarlanmış mekanik contalar ATEX bileşenleri olarak sınıflandırılabilir ve satılabilir. Tipik örnekler:

- Mekanik conta üreticisi ile ekipman üreticisi arasında yakın işbirliğini gerektiren ve genellikle özel bir kullanım için tasarlanan mekanik contalar.

- Bu durumda, yani ATEX e uyumlu conta üretilmesi halinde, mekanik conta üreticisi, contanın performansı hakkında yeterli bilgiyi sağlamalıdır ki, böylece ekipman üreticisi, ekipmanın ATEX gerekliliklerine uymasını sağlamak için mekanik conta ile ilgili gereksiz testler veya hesaplamalar yapmasına ve bu gibi çabaları tekrar etmesine gerek kalmasın. Ekipman üreticisi, amaçlanan uygulama ve ekipman hakkında yeterli bilgiyi sağlamalıdır.

SORUMLULUK:

A) Mekanik conta üreticisinin sorumluluğu

1. Hal : Mekanik conta bir makine parçası olarak sipariş edilmiştir ve bu maksatla satılmıştır.

Normal şartlarda, bir makine elemanı veya makine parçası olarak satılan bir mekanik conta hakkında imalatçı ürettiği malın güvenli kullanımı ile açıklayıcı bilgi ve dokümantasyonu, alet ile birlikte satın alan tedarikçi şirkete vermek zorundadır. Bunlar, kullanma kılavuzu, montaj bilgileri ve bir cihaza adapte etmek gibi hususlar olup, imalatçı güvenli kullanımla ilgili kısıtlayıcı hususlar var ise bunları da açıklamak ve belgelerin içerisinde tedarikçi firmaya sunmakla mükelleftir.

2. Hal: Mekanik conta ATEX uyumlu bir bileşen (komponient) olarak sipariş edilmiş ve maksatla satılmıştır.

Bu durumda temin edilen mekanik conta ATEX 2014/34/EU direktifi madde 13-3'e (Yönetmelik madde 15-3) uygun olmak zorundadır.

ATEX e uygun bir bileşen olarak satılan bir mekanik conta en az aşağıdaki bilgileri içermeli ve bu bilgiler ürün ile birlikte tedarikçiye veya kullanıcıya verilmelidir

- 1.Halde sözü edilen bilgi ve belgelerin tamamı
- Satılan ATEX uyumlu conta ile ilgili olarak yapılan ve uygulanan hesap ve/veya testlerin sonuçları
- Mümkün olduğunca sıcaklık kapasitesi (dayanabileceği derece)
- ATEX katagorisinin belirtilmesi (kategori 1, 2, 3 gibi)
- mekanik contanın uyduğu ATEX temel güvenlik gereksinimlerinin bir listesi (risk değerlendirmesi)
- kategori 1 veya 2 mekanik conta için hangi arıza koşullarının dikkate alındığı (kategori 3 de gerekli değil)
- kullanım amacı için koşullarının açıkca belirtilmesi, örneğin gaz grubu gibi
- uygunluk belgesi (certificate of conformity)
- Direktif uyarınca bileşenlerin işaretlenmesi ve etiketlenmesi

B) EKİPMAN İMALATÇISI:

Her durumda, ekipman üreticisi tedarik kapsamındaki tüm paketten sorumludur ve bu nedenle ATEX Direktifi 2014/34/AB'nin 13-1 (Yönetmelik 15-1) maddesine uyması gerekecektir. Kullanılan mekanik contanın ATEX e uygun olup olmadığından sonuçta alet üreticisi sorumludur.

YORUM:

Konu ile ilgili IEC 80079-36 ve -37 standartlarında da yapım koşulları mevcuttur. Kitabımız bölüm 5.12'ye bakmalısınız.

Bu bölümde yazılanlara bakıldığında üretici açısından yazılanlar doğrudur ve üretici bu gibi detaylara uymalıdır. Kullanıcı ve tamirci açsından bakıldığında, bizce olay tam tersinedir. Kullanıcılar ve özellikle patlatmaz aletleri tamir edenler conta gibi elemanları hiç de dikkate almamaktadırlar. Bir tamiratta rastgele elemanlar takıp takıştırılmakta ve sipariş tamamlanmaktadır. Örneğin bir yatağın contalarına hiç de özen gösterildiği tarafımızdan görülmemiştir. Ayrıca kullanma kılavuzlarında bu gibi detaylar çoğu kez yazılı değildir veya var ise de "karınca yazısı misali" okunamayacak şekildedir.

§ 249 KOVALI ELEVATÖRLER (KOVALA KALDIRICILAR)

Kendini çevreleyen ortamın patlayıcı olmadığı durumlarda kovalı elevatörler ATEX 2014/34/EU direktifi çerçevesinde nasıl değerlendirilecektir sorusu ile karşılaşılmaktadır.

ATEX 2014/34/EU direktifinin (ATEX 2014/34/AB Yönetmeliğinin) gayesi, patlayıcı ortamların ateşlenmesini önlemektir. Bu maksatla patlayıcı ortamlarda kullanılan veya yer alan teçhizat, koruyucu sistem ve bileşen gibi tüm ürünlere özel koruma yöntemi tatbik edilmekte ve bu ürünler tehlike derecelerine göre kategorilere ayrılmaktadır.

ATEX 2014/34/EU direktifi potansiyel patlayıcı ortamı, çalışma ve çevresel koşullar altında patlayıcı olabilecek bir atmosfer olarak tanımlamaktadır. Bunun anlamı, potansiyel patlayıcı atmosfer baştan beri mevcuttur veya çalışma esnasında, proses icabı ortaya çıkmaktadır. Örneğin enerjinin dönüşümü veya malzemelerin işlenmesiyle ilgili olarak patlayıcı ortam gelişebilmektedir.

Örneğin bir doğal gaz pompa istasyonunda patlayıcı ortam oluşturma ihtimali olan doğal gaz hazır beklemektedir. Buna karşılık bir elektroliz kaplama tesisinde H_2 hidrojen gazı proses başlamadan önce ortamda yoktur. Proses başladıktan bir müddet sonra hidrojen gazı çıkarak ortama yayılmaya başlayacaktır.

Kovalı elevatörlerde patlayıcı ortamın yayılması genelde elevatörün gövde veya kaplama yapısı vasıtası ile önlenmekte ve sınırlanmaktadır. Bu ise, her ne kadar tehlikeli ortamın boyutunu küçültüyor ve malzeme zayiatını da önlüyor ise de, elevatörün yapısı icabı birçok noktadaki var olan ateşleme kaynaklarının etkili olma riskini artırmaktadır. Çünkü elevatörlerin yapıları ve çalışma şekli dolayısı ile sürtünerek veya çarparak ark çıkarmaları ve sürtünerek aşırı ısınmaları mümkündür.

Bir kovalı elevatör üreticisi, kayış, kova, açılı tekerlekler, tahrik ünitesi ve ayar cihazları gibi tüm potansiyel tutuşturma kaynaklarını analiz etmeli ve alınacak güvenlik önlemleri belirlemelidir. Bu analizlerde taşınan malzeme ve taşıma hızı gibi hususlara dikkat edilmeli ve elevatörün kullanım amacına uygun olarak gerekli güvenliği sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır.

Gerekli güvenlik seviyesine göre, elavatör gövdesi içerisindeki yerleşimine ve normal şartlarda dikkate alınması gereken arıza veya rahatsızlıklara bağlı olarak bazı bileşenlerin daha yüksek bir risk barındırmaları ve dolayısı ile koruma seviyeleri (kategori) elevatörün kendi koruma seviyesinden daha yüksek bir kategoride değerlendirilebilir.

Teçhizat veya bileşenlerin tasarımı ile bazı ateşleme kaynaklarının riskleri önlenemiyor ise bu durumda kovalı elevatör imalatçısı patlamanın tüm prosese yani tesisin diğer bölümlerine yayılmasını önleyici tedbirler almalıdır.

YORUM:

Kovalı elevatörlerle ilgili verilen bilgiler bizce hiç de gerekli değildir. Yukarıdaki yazıda patlayıcı madde kullanan elevatörlerin tehlikeli olmayacağı bir alternatiften söz edilmemektedir. Yani patlayıcı tozlarla ilgili her elevatör, patlayıcı ortam ister içinde ister se dışında yer alsın, ATEX kapsamındadır. Yalnız son paragrafta yazılı olan "ateşleme kaynağının riski önlenemediği takdirde patlamanın prosesin tümüne yayılmasının önlemesi için tedbir alınmalıdır" ifadesi dikkat

çekicidir. Okuyucularımızın bu noktayı iyi okumalarını tavsiye ederiz. İnsanın aklına "eğer ateşleme kaynağı kontrol altına alınamıyor ise tehlike var demektir ve böyle bir elevatör nasıl kullanılabilir?" sorusu gelmektedir. Elevatörlerde olduğu gibi bazı aletlerde teknik olarak %100 güvenli bir çözüm bulunamamaktadır. Tozlu madde, örneğin hububat veya un elevatörlerinin en alt kotlarında sürtünme ile aşırı ısınmayı önlemek ve kategori 1 şartlarına uygun hale getirmek mümkün olamamaktadır. Ayrıca elevatörün iç kısmı ZON 0 tehlikeli bölgedir ve ZON 0 yani kategori 1 şartlarına göre her aleti üretmek her zaman mümkün olamamaktadır. Kısaca, teknik zorluklar "koruyucu sistem" adı altında patlama kapağı, patlamayı bastırma gibi yöntemlerle geçiştirilmektedir. Bu nedenle elevatörlerin tepe bölümüne patlama açıklığı monte edilmektedir. Böylece, her hangi bir patlama durumunda basıncın etkisinin azaltılması düşünülmektedir. Ayrıca elevatörün malzeme aktardığı bantlara patlamayı bastırma sistemleri monte edilmektedir. Bant konveyör üzerindeki patlama bastırıcı da toz veya su püskürten bir düzenekten ibarettir. Bu gibi düzenekler basit gibi gözüküyor ise de, teknolojik olarak zor olan patlama basıncını algılayıcı cihazlar ve bunların düzgün çalışmasını sağlayan ayarlarıdır. Patlama basıncını alıp dışarı atan sac plaka dış görünüş olarak basit bir levhadan ibaret gibi gözüküyor ise de, hesaplanan basınç değerinde yırtılabilen bir levha üretimi teknik olarak hiç de kolay değildir.

Kovalı elevatörlerde kafamıza takılan bir diğer konu da, elevatörün komple bir ekipman gibi sertifika alıp almaması gerektirip gerektirmediği konusudur. Bu konu kılavuzda açıklanmamaktadır. § 242'de okuyacağınız gibi sprey boya kabinleri bir ekipman değil, bir tesis gibi kabul edilmektedir. Elevatörler de de, bir ekipman gibi piyasaya arz edilen olduğu gibi yerinde kurularak devreye alınanlar da mevcuttur. Bizce sprey kabinlerinden farksızdır. Bu durumda kullanıcı veya her hangi bir tesis kurucu tarafından bileşenleri (komponentleri) toplayarak elevatör tesis edilmesi bizce çok sakıncalıdır. Kullanıcıların hiç biri ATEX e göre risk analizi yapacak durumda olmadığı gibi olsalar dahi sonuçta "hem savcı hem hakim" durumuna düşeceklerdir. Örneğin hububat ve benzeri ürünlerin depolandığı silo tesislerinde kullanılan elevatörlerin hemen tamamı gözlemlediğimiz kadarı ile ATEX e uygun değildir. Özellikle Türkiye'de elevatör gibi ünitelerin kurulumu kullanıcıya bırakılır ve değerlendirmesini de ATEX 99/9 a göre risk analizi yapan ve PKD hazırlayan iş güvenliği uzmanlarına bırakırsanız sonucun optimal olacağını bekleyemezsiniz. Bizce elevatörleri kim imal ve tesis ederse etsin mutlaka Onaylanmış Kuruluşa başvurarak ATEX inceleme sertifikası temin etmelidir. PKD hazırlayan kişi elevatörün üzerinde ATEX e uygun Ex işaretini görmeli ve elevatörün kılavuzundan da risk analizinin detaylarını okuyabilmelidir.

§ 250 FORKLİFTLER, KALDIRMA ve TAŞIMA MAKİNELERİ

Not: Bu bölüm revize edilmek üzeredir.
Kılavuzda bu cümle görülüyorr ise de 2017 yılı sonunda yayınlanan 1.sürümde de aynı cümle yer almaktadır ve 2019 yılı sonuna kadar bir revizyon yayınlanmamıştır. Bizce konu kalıcıdır. Herhangi bir değişiklik söz konusu değildir.

Potansiyel patlayıcı ortamda kullanılmak üzere AB pazarında satışa sürülmesi amaçlanan bir forklift, ATEX 2014/34/AB Yönetmeliğine göre §44're açıklandığı gibi montaj veya bir araya getirme olarak kabul edilir. Patlayıcı ortamlarda kullanılan forkliftler ATEX ve ilgili diğer yönetmeliklere uygun imal edilmek zorundadırlar. ATEX direktifinin yanı sıra, § 233 de sözü edilen 2006/42/EC nolu makine emniyet direktifi, § 231 de adı geçen 2014/30/EU nolu elektro manyetik uyumluluk direktifi ve saire gibi diğer ilgili direktif koşullarını yerine getirmelidirler.

İlgili tüm direktiflere uyan bir forklift aracı, piyasaya tek bir sorumlu kişi tarafından yerleştirilmelidir. Birden fazla CE işareti, AB uygunluk beyanı, ve benzeri gibi işaretler nihai ürünün uyumundan kimin sorumlu olduğunu belirsiz hale getirir ve kabul edilemez.

Sorumlu kişi, (forklifti üreten firma uzmanı), olası taşeronlar tarafından ele alınanlar da dahil olmak üzere forkliftin tüm geçerli direktiflere tam bir uyum sağladığını göstermek yani ispat etmek zorundadır.

Uyumluluk Değerlendirme İşleminin Seçimi

ATEX 2014/34/AB Yönetmeliği uyarınca yapılacak bir uygunluk değerlendirme işlemi nihai ürünün yani forkliftin kategorisine bağlıdır. Bilinen sanayi uygulamalarının hemen tamamında patlamaya karşı korumalı patlatmaz tip bir forklift kategori 2 veya 3 olacaktır.

ZON 0 ortamda kategori 1 alet kullanmak ve hatta girip çıkmak dahi kolay değildir. ZON 0 demek tehlike her an var demektir. Bazı üreticilerin internet sitelerinde kendinden emniyetli (intirnsic safe) forklift ürettikleri yazılıdır. Bizce bu gibi yazılar, reklam amaçlı ticari ve doğrusu yanıltıcı ilanlardır. Her ne "safe" olur ise olsun ZON 0 ortama tamir bakım için girip çıkmak dahi olağan üstü çalışmadır (hotwork). Özel izne ve özel tedbirler almayı gerektirir.

Forklift, kaldırma ve taşıma makinaları uygunluk değerlendirme prosedürünün seçilmesi açısından bir araya getirilen yani monte edilen alet sayılırlar. Çünkü ihtiyaca göre içten patlamalı motor ve aynı zamanda değişik tipte elektrikli ve mekanik aletler içermektedirler.

Kullanılan bu gibi tüm bileşenlerin ayrı ayrı ATEX sertifikaları bulunmaktadır ve bunlar bir araya getirilerek yeni bir ürün elde edilmektedir ki, üretilen yeni ürün (forklift) uyumluluk değerlendirmesinden geçirilecek, yeni bir sertifika temin edilecektir.

Forklift kaldırma ve taşıma makinesi kategori 2

- İçten yanmalı motor ve elektrikli aletler, 2014/34/EU sayılı direktifin 13 (1) (b) (i) [Türkçe Yönetmelik madde 15(1)(b)-1] maddesine göre imalatçı tarafından bir uygunluk değerlendirme prosedürüne tabi tutulacaktır. Her iki bileşen de, direktif madde 13 (1) (b) (i) gereği bir Onaylanmış Kuruluş tarafından uygunluk değerlendirme işleminden geçirilecek ve bu kuruluştan gerekli sertifikayı alacaktır.

- Üretici, elektrikli aletlerin birleşmesinden dolayı ek ateşleme riski doğup doğmadığını tespit etmek zorundadır. Çünkü komponent olarak U-işaretli sertifikaya sahip aletlerde sıcaklık sınıfı dikkate alınmamakta ve AB-tip inceleme belgelerinde (sertifikalarında) belirtilmemektedir. Sıcaklık sınıfı dışında doğabilecek muhtemel riskler var ise üretici tümünü değerlendirmekle mükelleftir.

- Kombine ekipman (forklift kaldırma ve taşıma makinesi) ne bir elektrikli alet ve ne de bir başka içten yanmalı motor değildir. Yeni bir ürün ortaya çıkmıştır ve 2014/34/EU nolu ATEX direktifi madde 13 (1) (b) (ii) uyarınca kategori 2 aletler için uygunluk değerlendirme işlemine tabi tutulmalıdır. Üretici, dahili üretim kontrolünü Ek VIII'e uygun olarak (tasarım ve üretim dahil) tatbik eder ve teknik belgeleri madde 13 (1) (b) (ii) uyarınca onaylanmış bir kuruluşa vermelidir. Onaylanmış Kuruluş derhal bu belgelerin alındığını onaylamak zorundadır.

Forklift kaldırma ve taşıma makinesi kategori 3

Kategori 3 forklift için üreticiler "iç üretim kontrolü işlemini" tatbik etmelidirler. İç üretim kontrolünün nasıl yürütüleceği direktif 2014/34/EU ek-VIII de yazılıdır.

Hangi kategoride olur ise olsun tüm forkliftler aşağıdaki hususlara da uymalıdırlar:

Tüm kategorilerde, üretici isterse 2014/34/EU direktifi Ek IX uyarınca birim doğrulama prosedürünü kullanmayı da seçebilir

Tatbik Edilecek Diğer Direktifler

Üretici, ürününü kapsayan tüm Direktiflerin gereklerini yerine getirmek zorundadır. Özellikle üretici, forkliftinin, patlamaya dayanıklı bir forklift olan makineye dönüştürülmesi durumunda, 2006/42/EC nolu Makine Direktifinin ön gördüğü temel sağlık ve güvenlik gereksinimlerine uymasını garanti etmelidir.

AB Uygunluk Beyanı (EU declaration of conformity)

Üretici, tatbik edilen tüm direktiflerin değerlendirmelerini ve AB uyumluluk beyanlarını özetleyen tercihen yeni bir AB uygunluk beyanı hazırlamalıdır. Alternatif olarak, 2006/42/EC sayılı Makine Direktifi ve/veya 2014/30/EU sayılı Elektromanyetik Uyumluluk Direktifleri için ayrıca müstakil birer AB uygunluk beyanı da düzenlenebilir.

YORUM:

Yukarıda yazılan açıklamalar bizce doğrudur. Yalnız kafamıza takılan aynı şeyleri ve koşulları neden elevatör, sprey boya kabini gibi aletlerde istemezler? Forklift bir montaj ise ve ATEX'e tabi ise neden diğer üniteler montaj sayılmasın?

Bu bölümde bizce eksik olan akülü forkliftlerdir. Bu gibi aletlerin aküleri hidrojen gazı çıkarmaktadır. Kendisi patlayıcı ortam üreten bir alet ATEX e tabi değil midir? Aynıca LPG li forkliftler de mevcuttur. Hem akülü ve hem de LPG li forkliftler temiz bölgede çalışıyorlar ise ne olacak? LPG li motor bir nevi "içten yanmalı alet" gibi mi değerlendirilecektir?

Yönetmelik bu gibi aletleri patlayıcı ortam içerisinde çalıştıkları takdirde ATEX e dahildir demektedir. Diğer taraftan ne LPG li ve ne de akülü forkliftler uzmanlık sahamız değildir. Kafamıza takılan bu aletlerde kullanılan veya çalışma dolayısı ile üretilen hidrojen gazı forkliftlerin kendilerine zarar verip vermeyeceği hususudur.

§ 251 BASINÇLANDIRILMIŞ TAŞINABİLİR KABİNLER "MODÜLLER" (Transportable, pressurised cabins)

Kabin açıklaması: Kabinin yapısı
Bu bölüm, ATEX Direktifi 2014/34/EU kapsamına giren yani patlayıcı ortamlarda kullanılan taşınabilir basınçlandırılmış kabinlere (veya modüllere) ATEX Yönetmeliğinin tatbiki ile ilgilidir.

Bu tür kabinler genellikle tehlikeli bölge 1 veya bölge 2 de (ZON 1 veya ZON 2) çalıştırılmak üzere tasarlanmıştır. Hem açık denizlerde ve hem de karadaki sabit sondaj kule tesislerinde kullanılmaktadır. Kabinler solunabilir hava ile basınçlandırılmış olup, patlayıcı ortamın kabin içerisine girmesi önlendiği gibi kabin içerisinde çalışan operatöre güvenli bir iş ortamı sağlanmış olur.

Kabinler, laboratuvar, kumanda ve kontrol odası, büro veya atölye gibi değişik maksatlarla kullanılmak üzere tasarlanıp piyasaya arz edilmekte olup, kullanıma hazır vaziyette içleri boş vaziyette donatılmadan satılmaktadır. Kullanıcı kendi ihtiyacına göre kabinin içini doldurmaktadır.

Tasarım dolayısı ile hazır kabin içerisinde, yangın ve gaz algılama sistemleri, otomatik kapatma sistemleri ve havalandırma fanları gibi bir dizi ATEX sertifikalı ürünler yer almaktadır.

Kabin tasarımı, yanıcı gaz girişini önlemek için modül içinde pozitif basınç oluşmasını sağlar. Kabin içerisinde dahili bir serbest boşalma (patlayıcı gaz bırakma) kaynağı olmadığı sürece, bu basınçlandırılmış kapalı alanın içerisine dışarıdan patlayıcı gaz girmesi olası değildir ve böylece kabin içi kapalı alan temiz bölge olarak kabul edilmektedir ve teknik olarak normal şartlarda temiz kalmaktadır. Örnek olarak Britanya Petrol Enstitüsünün yayınladığı IP 15 bölüm 6 daki kabini gösterebiliriz.

Bildiğimiz kadarı ile IP 15 yayını EI 15 adı altında değişmiştir. Elimizde mevcut 2, 3 ve 4.baska IP 15 lerde böyle bir konu yer almamaktadır. Nereden çıktı IP 15 ve neden IP 15 örneği verilmiştir anlaşılamamıştır. Ayrıca konu IEC 60079-13 ve-16 da yer almaktadır.

Kabinin içi, genellikle aydınlatma armatürleri, anahtarlar ve priz gibi normal sanayi tipi elektrikli aksesuarlarla donatılmıştır. Kabin basınç kaybı yaşarsa, iç kısım potansiyel patlayıcı gaz ile dolabilir ve iç kısımda bulunan sanayi tipi elektrikli aletler de ateşleme kaynağı oluşturabilir ve ortamı ateşleyebilir.

Bu nedenle, kabin muhtemel bir basınç kaybı durumunda patlamayı önlemek için bir seri güvenlik cihazları ile donatılmıştır. Bunlar arasında, gaz ve duman detektörleri ve alarmları cihazları ile kabin içinde bulunan korumasız yani patlatmaz olmayan cihazların enerjisini kesmek için otomatik açma cihazları mevcuttur.

ATEX 2014/34/EC Direktifine göre uygulama:

Bir imalatçının ATEX sertifikalı ürünler içeren bir ürün kurması ve tedarik etmesi durumunda (burada olduğu gibi), tasarım/ üretim sürecinin herhangi bir ek tutuşma kaynağı veya diğer ilgili tehlikelere neden olmadığından ve montaj ATEX onaylı sertifikalı olması.

Bir imalatçı bir seri ATEX sertifikalı ürün sipariş edip bunları bir arayı getirerek, (buradaki kabin örneğinde olduğu gibi) yeni bir ürün meydana getiriyor ise, yeni ürünün tasarım ve montajından dolayı ilave ateşleme kaynağı yaratmadığından emin olmalı ve bu yeni montaj ürüne ATEX uyumlu olduğuna dair sertifika temin etmelidir.

Bu kabinlerin havalandırma sistemi, ATEX Direktifindeki tanımlara göre bir koruma cihazı (güvenlik cihazı, safety devices) olarak görülmelidir. Basınçlandırma fanı ve uzunca bir tüp veya borudan oluşan havalandırma sistemi kabinden uzak güvenli bir alana yerleştirilmektedir. Bu nedenle, basınçlandırma sisteminin güvenli çalışması temin edilmeli ve garanti altına alınmalıdır. Modülün (kabinin) kendisi basınçlı muhafazayı oluşturmaktadır ve bu bakımdan ATEX uyumluluk değerlendirmesine tabidir. Bu değerlendirmede basınçlandırmanın etkili olduğu, "temel sağlık ve güvenlik koşullarını" karşıladığı gösterilmelidir. Değerlendirme aynı zamanda basınçlandırma kontrol sitemini de içine alacak şekilde ATEX 2014/34/EU direktifine göre yapılmalıdır.

“Patlayıcı madde boşalma kaynağı içeren veya içermeyen taşınabilir havalandırılmalı odalar” isimli EN 50381 standardı uyumlaştırılmış olup, ATEX direktifinde ön görülen temel sağlık ve güvenlik koşullarını yerine getirmektedir ve burada sözünü ettiğimiz kabinlere rahatlıkla tatbik edilebilir. Bu standartta “havalandırma” patlamaya karşı koruma aracı olarak kullanılmaktadır. Bu gibi kabinlerde tatbik edilen “havalandırma” aynı zamanda kabin içinde çalışanların temiz hava ihtiyacını temin etmek için de kullanılır. Temiz hava ihtiyacı ve hesapları ve havalandırma sisteminin buna göre tasarlanması konumuz dışıdır.

Her ne kadar konumuz dışıdır deniliyor ise de, bu gibi kabinlerde insan çalışacak ise kabin imalatçısı kişi veya kişilerin hava ve iklimlendirme ihtiyaçlarını da düşünerek tasarımını buna göre gerçekleştirmelidir.

Uyumluluk değerlendirmesi için alternatif bir yol da, üreticinin 2014/34/EU Direktifinin temel sağlık ve güvenlik gereksinimlerinin karşılandığını göstermesidir. Bu işlem, basınçlandırma kontrol sisteminin emniyet bütünlüğünün dikkate alınması da dahil olmak üzere, basınçlandırma konseptinin (basınçlandırma sisteminin) etkin bir şekilde uygulanmasının gösterilmesini gerektirir.

EN 50381: 2004 standardı, “Endüstriyel proses kontrolü-analiz odaları güvenliği” isimli standart içeriği “proses analiz ve kontrol” odalarını kapsamına almamaktadır.

Her ikisi de aynı prensibe göre imal edilen kabinler değil mi ki de kapsam dışı bırakılıyor anlaşılamamaktadır?

Kullanıcının Sorumlulukları

Kabinin, üreticinin talimatlarına uygun olarak montajı yani kullanıcı tesislerine yerleştirilmesi, birçok ATEX ürününde olduğu gibi ortak ve aynı yönteme tabidir. Kullanıcıda monte edilen tesis veya aletin sertifikalandırılmasına gerek yoktur. Eğer son kullanıcı, kabini imalatçının ön gördüğü şeklin dışında (montaj kılavuzu dışında) kurmak ve çalıştırmak ister ise ve ayrıca kabinin güvenliğini bozacak modifikasyon seviyesinde bir değişiklik yapar ise. bu durumda kabin ATEX anlamında “modifiye” durumuna düşer ve Yönetmelik gereği yeni bir uyumluluk değerlendirmesi yaptırmak zorunlu hale gelir. Yani kullanıcının Onaylanmış Kuruluşa müracaat etmesi gerekir. İmalatçının kılavuzunda sanayi tipi gibi bazı aletlerin değişiminde sınırlama olmayabilir. Bu gibi durumlarda kabinin güvenliği bozulmayacağı için Onaylanmış Kuruluşa başvurarak yeni bir uyumluluk sertifikası almaya gerek yoktur.

§ 252 AOTOMATİK YAĞLAMA SİSTEMLERİ

İçerik ve sistemin izahı:

Otomatik bir yağlama sistemi dağıtıcısı bir mahfaza ve bir de pistondan oluşmakta olup, mahfaza iki bölmeden ibarettir. Bölmenin biri genellikle kapalı diğeri de yağlanacak makinenin gövdesine bağlantı kuracak şekilde tasarlanmıştır.

Kapolı bölme içerisindeki artı (+) ve eksi (-) kutuplar bir jel vasıtası ile birbirlerine irtibat halindedir ve gaz üretimi elektrikli bir kısa devre ile aktive edilir. Birim zamanda üretilen gaz miktarı bir direnç vasıtası ile ayarlanır. Direnç ne kadar büyür ise gaz üretimi aksine o kadar küçülmekte ve dolayısı ile yavaşlamaktadır. Dolayısı ile gaz üretimi miktarı bataryadan geçen akım ile doğru orantılıdır. Eğer akım kesilir ise gaz üretimi kısa bir zaman aralığında duracaktır.

Yağlama sistemi bir veya iki batarya hücresine sahiptir. Batarya hücresinin elektrik değeri EN 60079-11 standardı madde 3.11 ve 5.7 de verilen değerlerin üzerindedir.

Otomatik yağlama sistemi ATEX 2014/34/EU direktifi anlamında bir elektrikli ekipmandır ve batarya hücreleri de bu aletin ayrılmaz bir parçasıdır.

Ek açıklama: Elektrik veya mekanik başka bir ateşleme kaynağı beklenmemektedir.

Durumun Muhakemesi:

- Paragraf § 43’de elektrik ekipmanı (elektrikli aleti): “elektrik enerjisinin üretimi, depolanması, ölçülmesi, dağıtılması ve dönüştürülmesi için kullanılan, diğer aletlerin çalışmasını elektriksel yollarla kontrol etmek veya malzemelerin prosesi (işlenmesi) için kullanılan elektrikli elemanlar içeren ekipman” olarak tarif edilmektedir. Aynıca elektrik ve mekanik elemanlar kullanılarak monte edilen yeni ürünün ateşleme kaynağı içermediği takdirde ateşleme riski değerlendirmesine alınmasına gerek olmadığı yazılıdır.

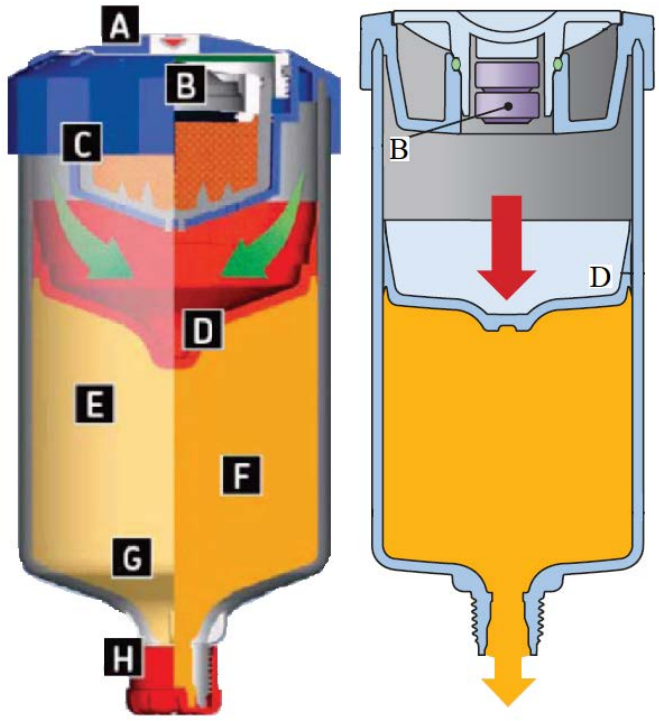
- Paragraf 38 de şu ifade yer almaktadır: Basit elektrikli ürünler için uyumlu Avrupa standartları iyi bir kaynak teşkil etmektedir. Basit (pasif) elektrikli cihazlar etkin bir ateşleme kaynağı içermediği için uygun değerlendirmesine alınmalarına gerek yoktur.
- Paragraf § 42 de elektrikli olmayan mekanik aletler için şu ifade yer almaktadır: "Mekanik aletler sıcaklıklarının ölçülmesi için termokupollar ile donatılmış olabilir. Düşük gerilimli ve düşük güçlü olan termokupoller §38'de ifade edildiği gibi "basit cihaz" kategorisinde yer alabilir. Eğer durum bu ise ve mekanik aletin üzerinde başka bir elektrikli cihaz yok ise, söz konusu mekanik alet ATEX e göre "elektrikli olmayan alet" gibi değerlendirilerek buna göre "uyumluluk değerlendirme işlemine" tabi tutulur."
- EN 60079-11:2012 standardı madde 5.6 da aşağıdaki aletlerin "basit cihaz" olarak kabul edilebileceği yazılıdır:

a) Anahtar, bağlama kutusu (buvat), direnç ve basit yarı iletkenler
b) Kapasitör ve indüktör gibi depoladığı enerji çok düşük ve iyi tanımlanmış olan ve ayrıca sistemin güvenliğini bozmayan elemanlar
c) Termokupol ve fotocell gibi ürettiği enerji çok düşük olan, 1,5 V, 100 mA ve 25 mW değerlerini aşmayan enerji kaynakları yukarıda b) bendindeki gibi etkisiz eleman olarak kabul edilir.

Basit cihazlara IEC 60079-11 standardının ilgili şartlarını yerine getirmelidir. Fakat bu cihazların standart madde 12 koşullarını yerine getirmelerine, uyumluluk değerlendirmesine tabi tutulmasına ve sertifikalandırılmasına gerek yoktur. Bununla beraber aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

Sonuç:
Otomatik yağlama sisteminin elektrikli bataryası, ayrılmaz bir parçası olduğu için basit cihaz olarak kabul edilmeleri mümkün değildir ve elektirkli alet olarak kabul edilip buna göre uyumluluk değerlendirmesine tabi tutulacaklarıdr. Kategori 2 yağlama sistemleri için bir AB-tip inceleme sertifikası gereklidir.

İkaz:
- Bataryası bulunmayan yağlama sistemleri de mevcuttur. Gerekli gaz üretimi elektro-kimyasal yolla sağlanmaktadır. Bu gibi elektro kimyasal sistemler ne elektrikli alet ve ne de mekanik ekipman olarak kabul edilmemektedirb
- ExNB grubu (Ex Notified Body) otomatik yağlama sistemleri ile ilgili bir açıklama onaylamıştır.

<table>
<tr><td colspan="2">Resim: Bu uygulamaya örnek olorak aşağıdaki resimdeki otomatik bir yağlama düzeneği gösterilmiştir.</td></tr>
<tr><td rowspan="8"> 
</td><td>A: Yağlama süresi ayarlama diski: Her hangi bir alete gerek duymadan bu disk cevrilerek yağlama yağı çıkışını hassas ve kaba ayarı yapılmaktadır</td></tr>
<tr><td>B: Gaz hücresi: Sabit sıcaklıkta tahrik gazı çıkarır ve patentli özel yapısı ile ayarlanabilir basınç elde edilmesini sağlar.</td></tr>
<tr><td>C: Tutma kollu mahfaza kapağı: Yerine yerleştirmede güvenli tutulabilmeyi sağlar.</td></tr>
<tr><td>D: Özel yapılı basınç pistonu: Özel biçimi dolayısı ile yağlama yağı kabının güvenli ve optimum boşaltılmasını sağlar.</td></tr>
<tr><td>E: Şeffaf poliamit kap: Bir bakışta dolum seviyesinin kontrolünü sağlar ve çok az tahrik gazı kaçmasına izin vererek çalışma güvenilirliğini artırmaktadır.</td></tr>
<tr><td>F: SKF kalitesi yağlama gresi veya yağı:Çok sayıda gres ve yağ çeşitleri bulunabilir.</td></tr>
<tr><td>G: Tek parça tabanlı hazneli konteyner: titreşimlere karşı iyi mekanik stabilite sunar</td></tr>
<tr><td>H: Gevşek kapak: Kapak başlığı hiç sir zaman kesilip atılmamalıdır.</td></tr>
</table>

YORUM:

Örnek olarak verilen yağlama veya gresleme aleti tanınmış rulman üreticisi SKF tarafından patentlenen “SKF System 24” den başka bir şey değildir. Aletin nasıl çalıştığını öğrenmek isteyenler SKF firması internet sitesinden bilgi alabilir. SKF firmasının açıklamalarına göre ZON 0 ortamlar için kategori 1 yağlama sistemi dahi mevcuttur.

Bu bölümde kafa karıştıran “etkisiz eleman veya pasif cihazlar” ile ilgili yazılı olanlardır. Hangi aletin hangi şartlarda pasif eleman olarak kabul edileceği yazıldığı gibi o kadar basit değildir. Bizce buna Onaylanmış Kuruluş karar vermelidir.

§ 253 ELEKTRİKLİ İZ ISITMA SİSTEMLERİ

Not:
- Bu bölüm, bir üretici tarafından elektrikli ekipman olarak ATEX 2014/34/AB Yönetmeliğine uygun olarak imal edilip piyasaya sürülen iz ısıtıcılar ile ilgilidir.
- Bu bölümde iz ısıtıcıların montajı yani bir tesise yerleştirilmesi dikkate alınmamaktadır. Çünkü montaj diğer bir söz ile kurulum üye ülkelerin kendi yönetmelik veya standartlarına bırakılmıştır.

Farklı elektrikli iz ısıtma sistemlerinin uygunluk değerlendirmesi

(1) Potansiyel patlayıcı ortamlarda kullanılmak üzere tasarlanan elektrikli iz ısıtma sistemleri, ATEX 2014/34/AB Yönetmeliği uyarınca bir elektrikli ekipmandır. Hemen her durumda, güvenlikle ilgili belirli özellikler, örneğin sıcaklık sınıfı gibi değerler tasarım esnasında imalatçı tarafından ısıtıcının kurulacağı tesise göre belirlenmektedir. Bu nedenle, iz ısıtıcı piyasaya sürülmeden önce kullanıcı ile ilişkiye geçilip azami sıcaklık belirlenmelidir. Bu nedenle iz ısıtıcılar hemen piyasaya sürülmemekte imalatı zaman almaktadır. Sonuç olarak, bu ürünlerin montajı ile ilgili özel şartların bilinmesi ve imalatta uygulanması gerekmektedir. Elektrikli ısıtma sisteminin 2014/34/EU sayılı direktifin şartlarına uymasını ve dolayısıyla üreticinin sorumluluğunu almasını sağlayan sorumlu kişiyi/üreticiyi, tedarikçiyi (tasarımcı) veya montajcıyı belirtmek özellikle önemlidir. Bu nedenle kullanıcı iz ısıtıcılarda kendi proses şartlarına göre ısıtıcı özelliklerini belirlemeli ve imalatçıya özel siparişte bulunmalıdır. Özel tasarım ve teknikler arasında bir ayrım yapılması gerektiğinden, tüm elektrikli iz ısıtma sistemlerinde bu soruları açık ve kapsamlı bir şekilde cevaplamak dolayısı ile her zaman özel siparişte bulunmak mümkün olmamaktadır.

İZ ISITMA HAKKINDA KISA BİLGİ:
İz ısıtma sistemi: sistem genellikle teçhizatlara harici olarak uygulanır ve boru, tank ve kaplardaki içeriğin sıcaklığını korumak (veya arttırmak) ve çoğunlukla sıvının akışkanlığını sağlamak için kullanılır. Tam bir iz ısıtma sistemi şunlardan oluşur

- İz ısıtıcı sistemin elektrik direnci (ısıtma kablosu veya ısıtma yastığı)
- İzleme gayesi ile ve gerekiyor ise sıcaklık regületörü ve/veya sınırlayıcısı
- Buvat, terminal kutusu, elektrikli bağlama ve ekleme elemanları gibi montaj malzemeleri
- ısı yalıtımı ve hava koşullarına karşı koruma (örtü, kaplama).

İz ısıtma sistemi, ayrıca uygun işaret (etiket) ve uygunluk değerlendirme beyanı, sertifika gibi patlayıcı ortama müsait olduğuna dair belgeler ile kullanma, bakım ve kurulum kılavuzu gibi belgeleri de içermelidir.

Sistem bileşenleri: Elektrikli iz ısıtıcı sisteminin güvenli kullanım için gerekli tüm bileşenler. Bu bileşenler ayrı bir AB-tip inceleme sertifikasına sahip olmalı veya bir iz ısıtma sistemi uygunluk inceleme sertifikası listesinde yer alıyor olmalıdır.

Not: Rast gele bir sertifika veya başka bir iz ısıtma sistemine dahil olan bileşen kullanılması bize mantıklı gelmemektedir. Tesiste mevcut olan iz ısıtıcının sertifikasında yer alan parçaların kullanılması bizce mantıklı değil zorunludur.

(2) Elektrikli iz ısıtma sistemine tatbik edilecek patlamadan korunma yöntemi, ısıtıcının kategorisine, yani kullanılacağı ortamın tehlikeli bölge (ZON 1 veya ZON 2 gibi) sınıfmandırmasına, patlama veya teçhizat grubuna (Grup IIA, IIB, IIC gibi) ve ayrıca sıcaklık sınıfına bağlıdır,

ATEX 201/34/AB yönetmeliğine göre (Avrupa uygulaması) kategori 3 ekipmanın bir Onaylanmış Kuruluşa tarafından sertifikalandırılmasına gerek yoktur. Üretici ATEX Yönetmeliği Ek-8’de açıklanan modüle göre (Modül-A üreticinin kendi iç kontrolü) bir uygunluk değerlendirmesi yapması ve gerekli beyanda bulunması yeterli olmaktadır. Üretici, direktifin temel güvenlik ve sağlık koşullarını karşıladığına dair teknik dokümanları hazırlar ve Direktife uygun bir ATEX uygunluk değerlendirme beyanı hazırlar. Bu durumda ekipmanın üzerindeki etikette bir Onaylanmış Kuruluş numarası yer almayacaktır. Çünkü Onaylanmış Kuruluş tarafından Ek-9 a göre cihazın özel testleri yapılmamıştır.

Mevcut sanayi standartları elektrikli iz ısıtıcıların ZON 0 tehlikeli ortama (kategori 1) montajına müsaade etmemektedir. Bu bakımdan katagori 1 koşullarını incelemeye gerek yoktur, Bundan sonraki açıklamalar kategori 2 iz ısıtıcı sistemleri ile ilgilidir.

KATEGORİ 2 İZ ISITICILAR:

(3) Şunu özellikle belirtmeliyiz ki, bir iz ısıtma sisteminin yalnızca sistemi oluşturan bileşenlerine uygulanan AB tipi inceleme sertifikalarının varlığı yeterli değildir. Sıcaklık şartlarına göre ısıtıcı kablonun dayanacağı sıcaklık değişeceği gibi iz ısıtıcının kurulacağı ortamın sıcaklığı da farklı olabilmektedir. Bu nedenle her ısıtıcı kendine göre özel yani bireysel değerlendirmeye tabi tutulmalı ve tasarıma eşdeğer olan AB uygunluk değerlendirme yöntemi tatbik edilmelidir.

Bu nedenle iz ısıtıcı imalatçısı ATEX 2014/34/AB yönetmeliğinde elektrikli aletlere uygun olan değerlendirme işlemlerinden birini tatbik etmelidir. Kategori 2 elektrikli aletlere uygun olana değerlendirmeler aşağıdaki gibidir:

- Ek-3 ve Ek-4 veya
- Ek-3 ve Ek-7 veya
- EK-9 uygunluk değerlendirme metotları tatbik edilmelidir,

(4) Farklı tip iz ısıtma sistemleri (Aşağıdaki Ek-2, tip A ve tip B'ye bak)

a) "Stabilize Tasarım"
Elektrikli iz ısıtma sisteminin yüzey sıcaklığı, beklenen bir arıza durumunda dahi patlayıcı ortamın sıcaklık sınıfını aşmayacak şekilde tasarlanmış olan bir iz ısıtıcıdır. Sapmalar ancak aşağıdaki kadar olabilir:

- 200° C'ye eşit veya daha düşük sıcaklıklar için eksi 5 K veya
- 200° C'yi aşan sıcaklıklar için eksi 10 K.

Stabilize tasarım iz ısıtıcı sistemine ya ürün (kendinden regüleli ısıtma bandı, ısıtma şeridi) veya sistem sertifikası (sistem parametrelerinin tanımlanması ile elde edilen stabilize tasarım) uygulanmalıdır. Onaylanmış Kuruluş bu temelde sıcaklık sınıfını da içeren bir AB-tip inceleme sertifikası düzenlemelidir. Üretici, iz ısıtma sistemi bileşenlerini AB uygunluk beyanı, tasarım detaylarını içeren bir kullanma kılavuzu ve bir markalama plakası ile birlikte Onaylanmış Kuruluşa teslim etmeli ve iz ısıtma sistemini piyasaya sürülmeden önce CE işaretini de usulüne uygun olarak yapıştırmalıdır.

Not: Ürün sertifikası ile sistem sertifikası arası bir fark olmaması gerekeceği görüşündeyiz.

Üretici tarafından kullanma kılavuzunda aksi belirtilmediği sürece, yeterli patlama koruması bilgisine sahip bir elektrik teknisyeni iz ısıtma sisteminin kurup devreye alabilmelidir. Üretici, personelin gerektirdiği nitelikleri kullanım kılavuzunda belirtmelidir. Kullanım kılavuzunda yer alan bu şartlar, AB-tip incelemesi sırasında Onaylanmış Kuruluş tarafından değerlendirilecektir.

b) "Kontrollü Tasarım"
Kontrollü tasarım uygulamaları, maksimum yüzey sıcaklığını sınırlamak için bir hararet kontrol cihazının kullanılmasını gerektirir. Sıcaklık sınırlayıcı cihaz, hararet kontrol cihazından bağımsız çalışmalıdır. Sıcaklık algılayacı sensörün arızalanması durumunda, arızalı cihaz değiştirilene kadar iz ısıtma sisteminin enerjisi kesilmiş kalmalıdır.

Not: Sıcaklık, örneğin elektrik akımının ölçülmesi gibi başka parametrelerin kaydedilmesi ile de kontrol altına alınıyor alabilmektedir.

Sıcaklık sınırlayıcı, izin verilen maksimum yüzey sıcaklığı aşıldığında sistemin enerjisini kesen bir tasarıma sahip olmalıdır. Sıcaklık sınırlayıcı eleman arızalandığında arıza düzeltilene kadar iz ısıtıcının enerjisi kesilmiş olmak zorundadır.

Elektrikli iz ısıtıcısının Sıcaklık Sınıfı, aletin tasarımına ve yerleştirilmesine bağlı bir olaydır. Çünkü hararet sınırlama cihazının ayar noktası ve ayar mekanizması ile iz ısıtıcının montaj yeri yani sıcaklık algılama sensörünün "sıcak nokta" ölçüm yeri ve sıcaklık sensörünün doğru yere konumlanması sonucu etkilemektedir. İz ısıtıcı sistemi üreticisi aletin kullanma, tamir bakım ve kurulum kılavuzunda aletin çalışmasını, hassasiyeti ve montajın nasıl yapılacağı ile montörün kalifikasyonu gibi olayları detayları ile açıklamalıdır,

Hararet sınırlandırıcılı bir iz ısıtma sistem, doğru kullanılmadığı takdirde yanlış güvenlik sonuçlarına yol açabilir. Başka faktörler göz önüne alınmadan, bir sıcaklık sınırlayıcısının doğrudan ve basitce kullanımı yetersizdir. Sıcaklık sınırlayıcı sensörünün nasıl monte edildiğine bakılmaksızın, sistemin en sıcak noktasındaki hararet ile sıcaklık sınırlayıcı üzerinde yapılandırılan sınır harareti arasında teknik olarak daima bir sapma olacaktır. Bu sapma önemli olabilir ve aşağıdaki durumlara bağlıdır:

- sensörün, ısıtma elemanının konumuna veya geometik yapısana göre duruşu.
- sensörün sistemdeki yeri.
- sıcaklık sınırlayıcısının hassasiyeti ve algılama aralığı.
- İz ısıtıcı ile sensör arasındaki ısı transferi ve bağlantı elemanları ısı kaybı

AB tipi inceleme sertifikasında öngörülen Sıcaklık Sınıfı, imalatçının hesap ve değerlendirmelerine dayanmakta olup, imalatçı da bu veriyi, hararet sınırlayıcı ayar noktası ile iz ısıtıcının gerçek maksimum yüzey sıcaklığı arasındaki sapmayı dikkate alark doğrulamaktadır. Bu durumda, maksimum yüzey sıcaklığı, sensörün doğru kurulumuna, doğru konumuna ve pozisyonuna ve uygulanabilir sıcaklık kademesinin güvenlik cihazının ayar noktasına dahil edilmesine bağlıdır.

Onaylanmış Kuruluşun bu gereklilikleri değerlendirmesi ve sistemin AB-tip inceleme sertifikasını düzenlerken bu hususları göz önünde bulundurması gerekir.

Sistem, imalatçı tarafından kurulum yoluyla piyasaya sürülür. Bunun anlamı kurulumun özel bileşenler ile gerçekleştirilmesidir. Ayrıca imalatçı CE işareti ve etiket üzerine anma değerleri yazılı plaka ile AB uyumluluk açıklamasını, kullanma ve montaj kılavuzunu da ürün ile beraber göndermelidir

Tesisin kurulumu, düzenlenecek uygun bir sözleşme ile üreticinin sorumluluğunda bir taşeron tarafından da gerçekleştirilebilir.

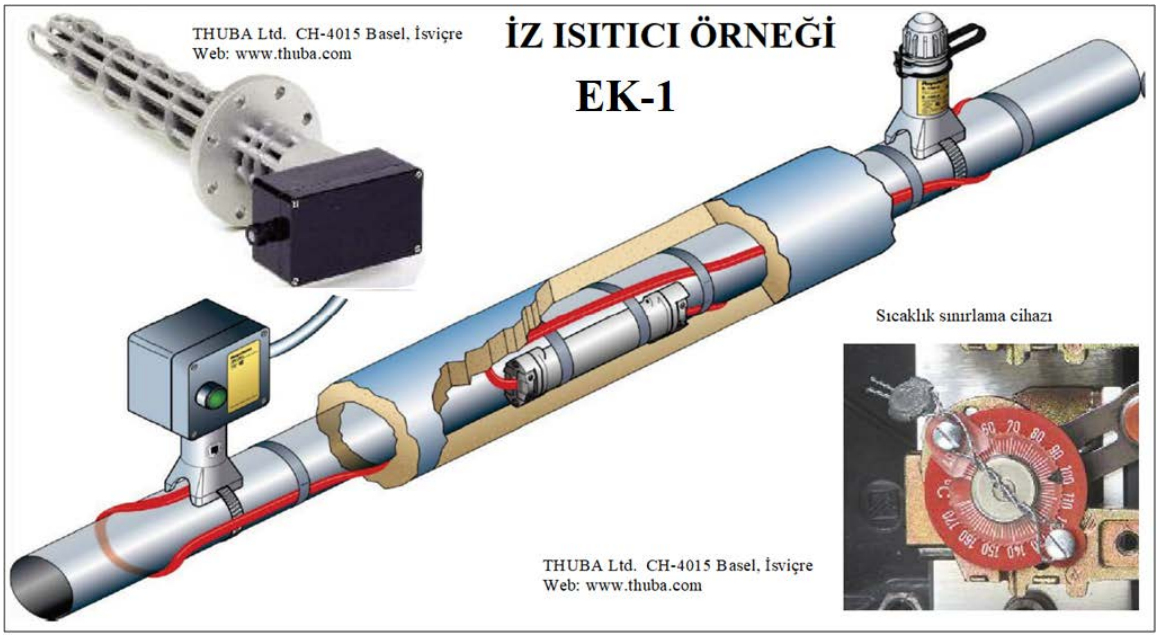
Taşeron, belgelerde açıklanan tüm beceri ve veya yeterlilik şartlarını yerine getirecek olmakla birlikte kullanıcının atadığı taşeronu AB-tip inceleme sertifikasının sahibi olan üretici tarafından onaylanmış olmalıdır.

Not: Bu uygulama üye ülkelerin ATEX 1999/92/EC kapsamında veya kendi iç mevzuatlarına göre yapmakta oldukları denetimleri engellemez ve onun yerini almaz.

Ek 1: Bir iz ısıtıcı sistemi örneği

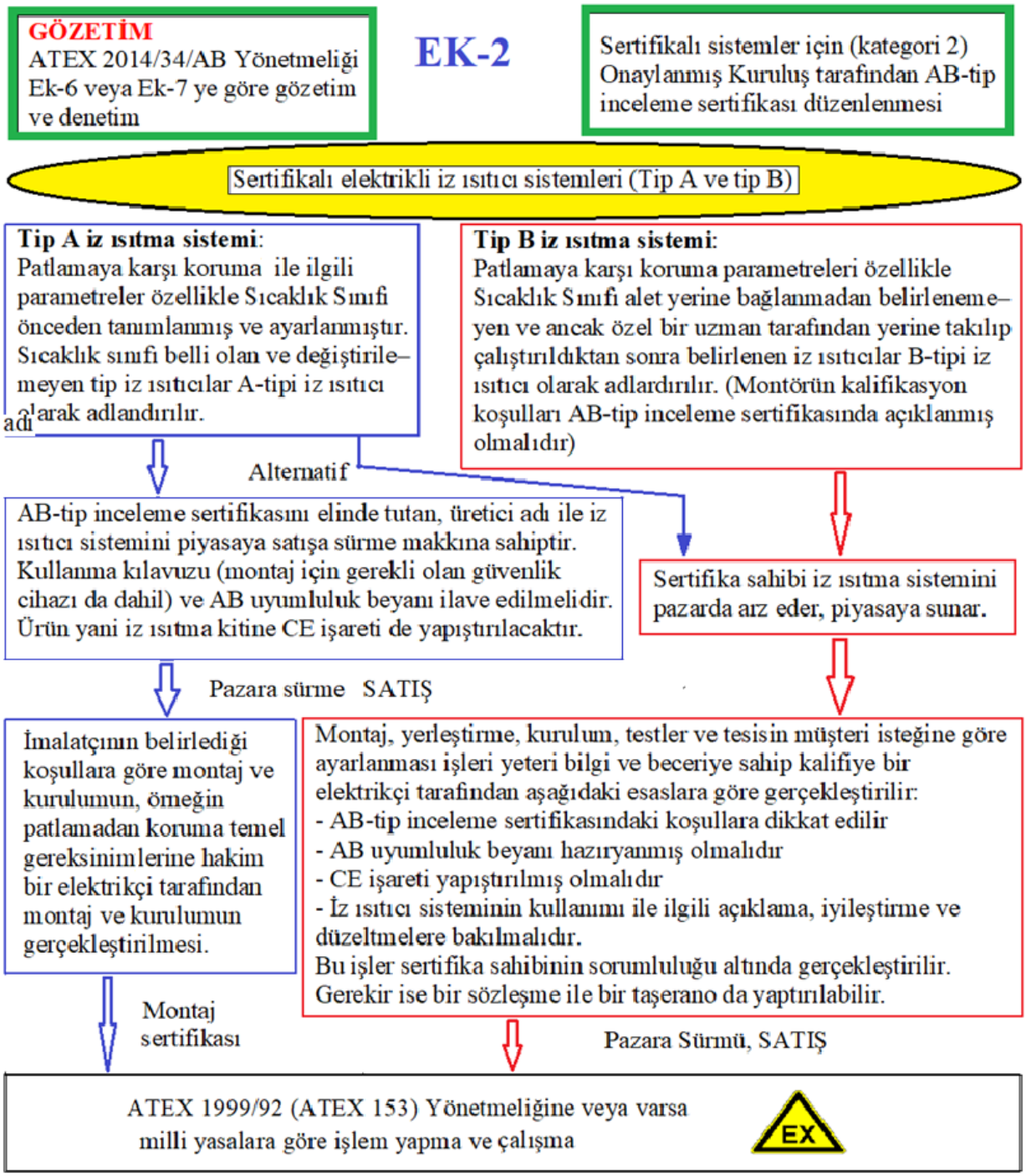
İz ısıtıcıların tasarım, montaj ve bakım için uygulama kılavuzu niteliğindeki EN 60079-30-2 standardı kullanılabilir. Bu kılavuz, potansiyel patlayıcı ortamlarda kullanılan iz ısıtma sistemlerinin yapım ve testleri ile ilgili, EN 60079-30-1 ürün standardı ile birlikte hazırlanmış olup, iz ısıtıcılar bu standarda göre değerlendirilip sertifikalandırılmaktadır.

Ek 2: Aşağıdaki diyagrama bak



EK-2

GÖZETİM ATEX 2014/34/AB Yönetmeliği Ek-6 veya Ek-7 ye göre gözetim ve denetim	Sertifikalı sistemler için (kategori 2) Onaylanmış Kuruluş tarafından AB-tip inceleme sertifikası düzenlenmesi
Sertifikalı elektrikli iz ısıtıcı sistemleri (Tip A ve tip B)	
Tip A iz ısıtma sistemi: Patlamaya karşı korumal ile ilgili parametreler özellikle Sıcaklık Sınıfı önceden tanımlanmış ve ayarlanmıştır. Sıcaklık sınıfı belli olan ve değiştirile–meyen tip iz ısıtıcılar A-tipi iz ısıtıcı olarak adlandırılır.	**Tip B iz ısıtma sistemi**: Patlamaya karşı koruma parametreleri özellikle Sıcaklık Sınıfı alet yerine bağlanmadan belirleneme–yen ve ancak özel bir uzman tarafından yerine takılıp çalıştırıldıktan sonra belirlenen iz ısıtıcılar B-tipi iz ısıtıcı olarak adlandırılır. (Montörün kalifikasyon koşulları AB-tip inceleme sertifikasında açıklanmış olmalıdır)
	Alternatif
AB-tip inceleme sertifikasını elinde tutan, üretici adı ile iz ısıtıcı sistemini piyasaya satışa sürme hakkına sahiptir. Kullanma kılavuzu (montaj için gerekli olan güvenlik cihazı da dahil) ve AB uyumluluk beyanı ilave edilmelidir. Ürün yani iz ısıtma kitine CE işareti de yapıştırılacaktır.	Sertifika sahibi iz ısıtma sistemini pazarda arz eder, piyasaya sunar.
Pazara sürme . SATIŞ	
İmalatçının belirlediği koşullara göre montaj ve kurulumun, örneğin patlamadan koruma temel gereksinimlerine hakim bir elektrikçi tarafından montaj ve kurulumun gerçekleştirilmesi.	Montaj, yerleştirme, kurulum, testler ve tesisin müşteri isteğine göre ayarlanması işleri yeterli bilgi ve beceriye sahip kalifiye bir elektrikçi tarafından aşağıdaki esaslara göre gerçekleştirilir: - AB-tip inceleme sertifikasındaki koşullara dikkat edilir - AB uyumluluk beyanı hazırlanmış olmalıdır - CE işareti yapıştırılmış olmalıdır - İz ısıtıcı sisteminin kullanımı ile ilgili açıklama, iyileştirme ve düzeltmelere bakılmalıdır. Bu işler sertifika sahibinin sorumluluğu altında gerçekleştirilir. Gerekir ise bir sözleşme ile bir taşerano da yaptırılabilir.
Montaj sertifikası	Pazara Sürmü, SATIŞ
ATEX 1999/92 (ATEX 153) Yönetmeliğine veya varsa milli yasalara göre işlem yapma ve çalışma	



YORUM:

İz ısıtıcı, şerit ısıtıcı veya tüp ısıtıcı da denilebilir. Biz Türkçeye tam olarak çevirmekte zorlandık. Çünkü patlayıcı ortamlarda şerit şeklinde ve tüp şeklinde de ısıtıcılar kullanılmaktadır. İsmi hiçbir zamana TSE nin IEC 60079-30 nolu stendardı tercümesinde yaptığı hata gibi "zemin altı ısıtma" olamaz. TSE nin yanlış tercümesi bizce hata sayılmaz. Benzeri sorunlar bütün dillerde yaşanmaktadır. Bu tercüme bizim "Türkçesinin yanı sıra İngilizce orijinalini de mutlaka bulundurun" tezimizi güçlendirmektedir.

İz ısıtıcılar petrol sanayiğinde petrolün akışkanlığını artırmak için çok sık kullanılmaktadır. Kışın soğuk aylarında petrol, fueloil ve hatta motorin gibi bazı yakıtların akışkanlıklarını artırmak için ısıtılmaları gerekmektedir. Isıtıcılar ise normal sanayide oldağu gibi boru cidarlarına basitçe bağlanamamaktadır. Isıtıcı imalatçısının tasarımına uyulması gerekmektedir. Petrol boru hatlarında üreticinin gönderdiği ısıtıcı sistemi (genelde boru benzeri) hatta seri girilmektedir. Isıtıcıların arıza durumunda dahi sıvının patlama noktasına kadar ısıtmsına müsaade edilmemesi gerekmektedir. Bu nedenlerle ısıtıcıların

tasarımı ve yerlerine kurulumu kolay olmamakta ve bazı hallerde tip-B iz ısıtıcılarda olduğu gibi imalatçı tarafından yerine kadar gidilip tesis edilmesi ve hatta kullanıcının eğitilmesi önem arz etmektedir.

Yukarıdaki açıklamalar okunduğunda ısıtıcıların bir ekipman gibi alınıp satılanı (tip-A) oldğu gibi bir tesis gibi kabul edilerek (tip-B) yerinde kurulanı da mevcuttur. İz ısıtıcılar ile ilgili aşağıdaki standartlar mevcut olup, patlayıcı ortamlarda kullanılan iz ısıtıcılar IEC 60079-30 standardı kapsamında yer almaktadır.+

IEC/IEEE 60079-30-1/Ed1: Explosive atmospheres Part 30-1: Electrical resistance trace heating- General, type testing and design requirements

TS EN 60079-30-1 (IEC 60079-30-1:2015): Patlayıcı ortamlar Bölüm 30-1: Elektrik dirençli iz ısıtma- Genel, tesis ve tasarım koşulları.

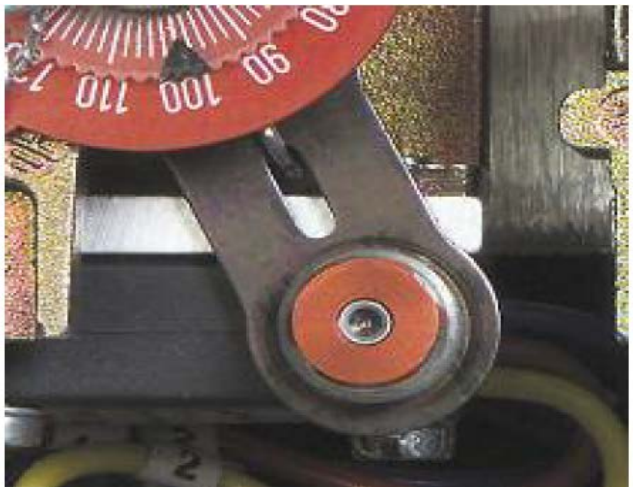
IEC/IEEE 60079-30-2/Ed1: Explosive atmospheres - Part 30-2: Electrical resistance trace heating - Application guide for design, installation and maintenance

TS EN 60079-30-2 (IEC 60079-30-2:2015): Patlayıcı ortamlar - Bölüm 30-2: Elektriksel dirençli iz ısıtma - Tasarım, tesis ve bakım için uygulama kılavuzu

IEC 60519-10 Safety in electroheat installations – Part 10: Particular requirements for electrical resistance trace heating systems for industrial and commercial applications

IEC 62395-1: Electrical Resistance Trace Heating Systems for Industrial and Commercial Applications –Part 1: General and testing requirements

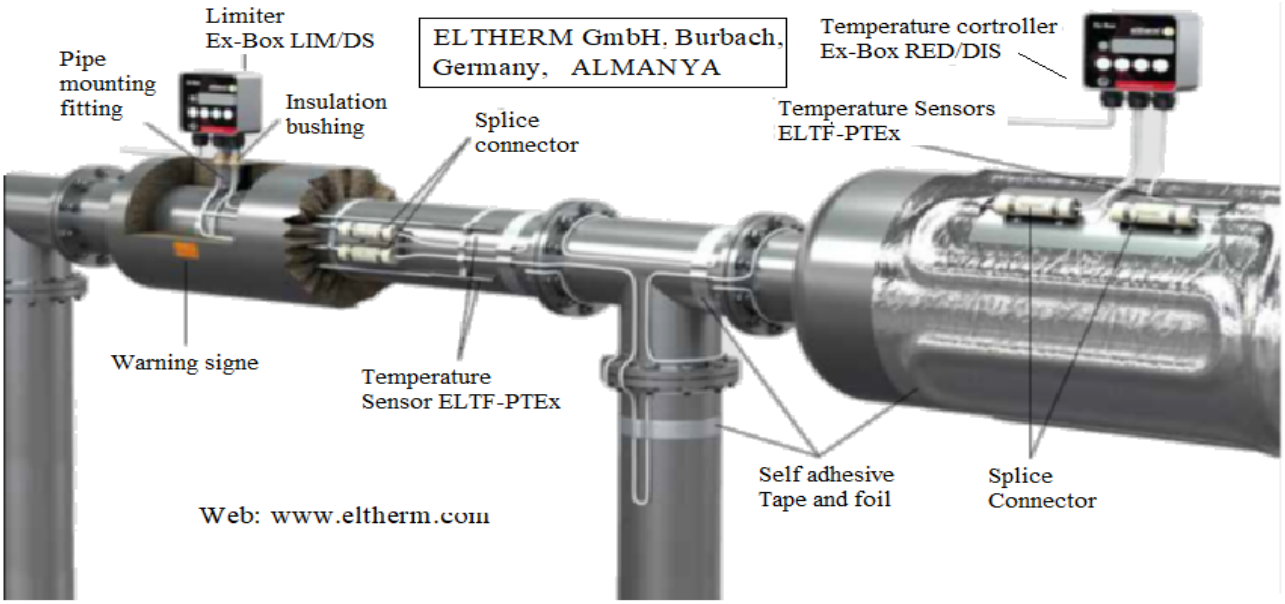
TS EN 62395-2 (IEC 62395-2: 2013): Electrical resistance trace heating systems for industrial and commercial applications -Part 2: Application guide for system design, installation and maintenance
Endüstriyel ve ticari uygulamalar için elektrik dirençlerle yapılan ısıtma sistemleri - Bölüm 2: Sistem tasarımı, kurulumu ve onarımı için uygulama kılavuzu

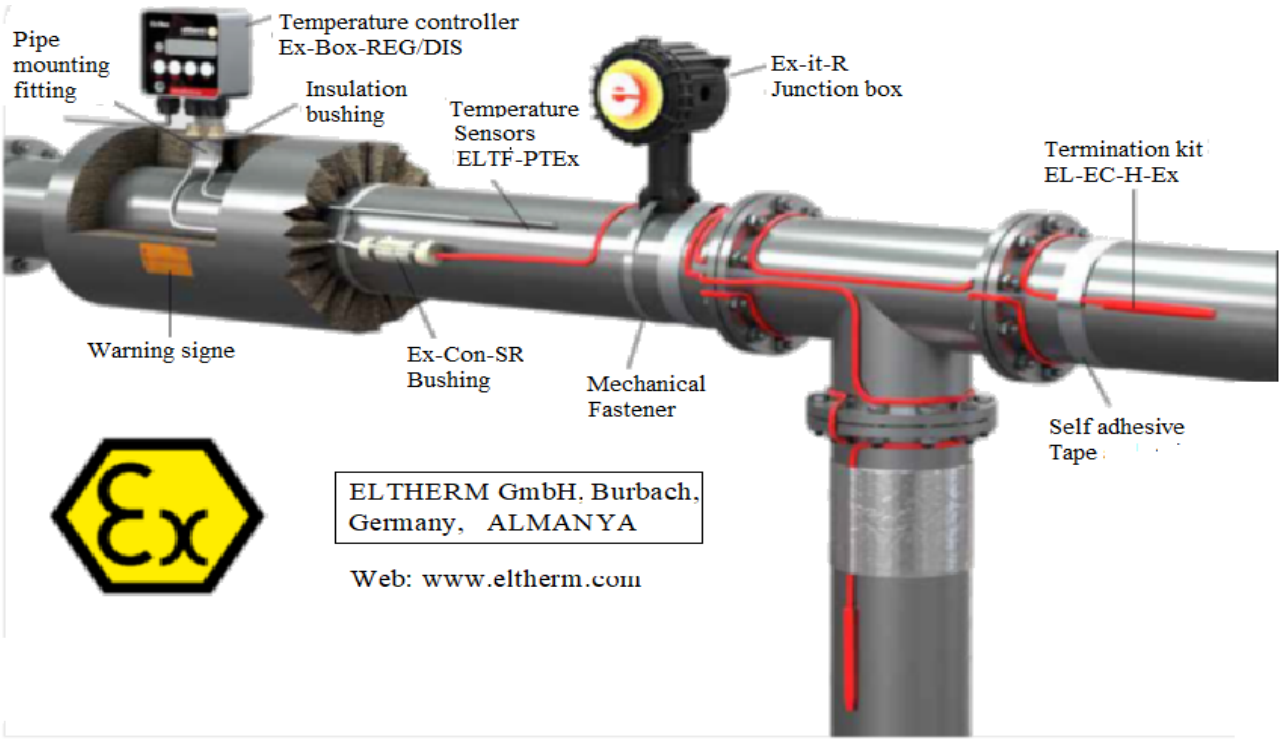




THUBA Ltd. CH-4015 Basel, İsviçre, Web: www.thuba.com


Web: www.thuba.com


Limiter
Ex-Box LIM/DS
Pipe
mounting
fitting
Insulation
bushing
ELTHERM GmbH. Burbach,
Germany, ALMANYA
Temperature cortroller
Ex-Box RED/DIS
Temperature Sensors
ELTF-PTEx
Splice
connector
Warning signe
Temperature
Sensor ELTF-PTEx
Self adhesive
Tape and foil
Splice
Connector
Web: www.eltherm.com


Pipe
mounting
fitting
Temperature controller
Ex-Box-REG/DIS
Insulation
bushing
Temperature
Sensors
ELTF-PTEx
Ex-it-R
Junction box
Termination kit
EL-EC-H-Ex
Warning signe
Ex-Con-SR
Bushing
Mechanical
Fastener
Self adhesive
Tape
ELTHERM GmbH. Burbach,
Germany, ALMANYA
Web: www.eltherm.com

§ 254 KATEGORİ 3 ELEKTRİK MOTORLARI İÇİN MOTOR KORUMASI

ATEX kapsamındaki kategori 3 elektrik motorlarında motor koruması nasıl olacak sorusu doğmaktadır. Daha açık konuşur isek, ATEX 2014-34/AB Yönetmeliğine göre kategori 3 sertifikası verilen elektrik motorlarında motoru koruyan elektrikli cıhazlar dikkate alınacak mı alınmayacak mı sorusu gündeme gelmektedir.

ATEX 2014/34/EU direktifi madde 1(1) paragraf (b) de (Türkçe Yönetmelik madde 2) "Muhtemel patlayıcı ortamlar dışında kullanılan, ancak patlama tehlikelerine karşı teçhizatın ve koruyucu sistemlerin emniyetli çalışması için gerekli olan veya buna katkı sağlayan güvenlik cihazları, kumanda cihazları ve ayarlama donanımları" ATEX kapsamındadır denilmektedir. Bilindiği gibi biz zaten normalda, kendindenemniyetliliği sağlayan güvenlik bariyeri (zener bariyer), motor korumaları, termistör röleleri, hız değiştirme cihazları (VSD. Frekans konverteri) gibi aletleri "güvenlik cihazı, kontrol ve ayar aleti" olarak kabul etmekte ve dikkate almaktayız.

Yönetmelik Ek-2 II.grup teçhizat (c) bendinde aşağıdaki ifade yer almaktadır:
c) Kategori 3, üretici tarafından belirlenen işletme parametrelerine uygun olarak çalışabilecek ve normal seviyede bir korunma sağlayabilecek şekilde tasarımlanmış teçhizatı kapsar. Bu kategorideki teçhizat, gaz, buhar, sis veya hava/toz karışımlarından kaynaklanan patlayıcı ortamların oluşma ihtimali olmayan veya seyrek olarak ve yalnızca kısa süreyle oluştuğu alanlarda kullanılır. Bu kategorideki teçhizat gerekli korunma seviyesini, normal çalışma esnasında sağlar.

Bir motorun aşırı yüklenmesi "normal" çalışma mıdır?

Bu sorunun cevabı motorun çalıştırılma şekline bağlıdır. S1 ve S2 çalışması için cevap hayırdır. Yani, bu seviyedeki motorlarda aşırı yüklenme normal çalışma olarak kabul edilemez. Fakat, S3 den S10'a kadar bölümlere ayrılan diğer çalışma şekillerinde ise sorunun cevabı evettir ve aşırı yüklenme normal kabul edilir.

Kategori 3 döner elektrik makinaları ile ilgili teknik özellik ve yapım kuralları uyumlaştırılmış EN 60079-15 standardı madde 8 de "kıvılcım çıkarmayan elektrikli döner makinalar için ek gereklilikler" ve madde 8,1 de "genel koşullar" başlığı altında yer almaktadır.

Not: Bu standardın gereklilikleri, bir patlayıcı gaz atmosferi oluşma ihtimali ile bir motorun çalıştırılmasının aynı ana çakışmayacağı veya çakışma ihtimalinin çok düşük olacağı varsayımına dayanmaktadır. Eğer bu iki koşul aynı zamada zuhur ediyor ve çakışıyor ise risk var demektir ve kategori 3 motor değerlendirmesi uygun düşmez. Bir elektrik makinesinin tam yük altında ve sabit, değişmez koşullarda çalışması "normal" çalışma olarak kabul edilir. S1 ve S2 şeklinde çalışan elektrikli makinelerde yol alma olayı (start, hızlandırma) normal çalışma olarak kabul edilmemekte ve normal çalışmadan hariç tutulmaktadır. Çalışma şekli S3-S10 arası olan motorların sık sık yol verilme ihtimali olduğundan statorun ark yapma riski mevcuttur. Bu nedenle bu motorlarda yol alma normal çalışma olarak kabul edilmektedir. S1-S10 çalışma şekillerinin ne oldukları IEC 60034-1 standardında açıklanmaktadır.

İnsanın aklına "duty S1-S10" nedir sorusu gelmektedir. Ayrıca Kategori 3 motor yalnız EN 60079-15 kapsamındamıdır? EN 60079-1 d-tipi ve EN 60079-31 t-tipi ve EN 60079-7 e-tipe kategori 3 motorlar da mevcuttur. Neden RE 60079-15 den söz edilmiştir, anlaşılamamıştır.

Elektrik motorlarının çalışma aralık ve şekilleri aşağıdaki tabloda açıklanmaya çalışılmıştır:

S1	*Uzun süreli çalışma*	*Motor sabit yük altında ısıl dengeye ulaşana kadar çalışmaktadır. Durma aralıkları motorun çalışma ısısına ulaşması kadar uzundur.*
S2	*Kısa süreli çalışma*	*Motor sabit yükte çalışmakta fakat ısıl dengeye varmadan durdurulmaktadır. Durma süresi ise motorun ortam sıcaklığına kadar soğumasına yeterli olmaktadır.*
S3	*Kesikli periyodik çalışma*	*Peş peşe, sabit yükte, aynı aralıkta çalışma ve aynı aralıkta durma şeklinde periyodik çalışma durumudur. Motor çalışma süresince hiçbir zaman ısıl dengeye ulaşamaz ve kalkınma akımı motorun ısınmasını etkileyecek düzeyde değildir.*
S4	*Ağır kalkınmalı, kesikli periyodik çalışma.*	*S3 de olduğu gibi sabit yükte kesikli periyodik çalışma şeklidir. S3 den farkı yol alma süresi uzundur ve kalkınma akımı ısınmayı etkileyecek boyuttadır. Yol alması uzun ve zor olan motorlardır.*
S5	*Aralıklı periyodik çalışma, elektrikli frenlemeli*	*Sabit yük altında periyodik çalışma durumudur. Motor hem yüklü ve hem de boşta çalışma durumundadır. Elektrik frenlemeli olan motor durmaksızın çalışma durumundadır.*

S6	*Değişken yük altında sürekli çalışma*	*Aynı aralıklarla periyodik olarak sabit yük altında veya boşta hem yol alma ve hem de çalışma durumunda olan ve çalışmasına hiç ara verilmeyen motorlar.*
S7	*Elektrikli frenleme ile sürekli çalışma*	*Sabit yük altında periyodik aralıklarla yol alma, çalışma ve elektrikli frenleme uygulanan hiç dinlenmeyen motorlar*
S8	*Periyodik değişken yük ve devir sayısında aralıksız çalışma*	*Ara vermeksizin ve durmaksızın değişken yük ve devir sayılarında peş peşe aralıksız çalışma koşulu*

Görev tipi (çalışma şekli) S1 ve S2 olan elektrik makinasının günde bir defadan fazla çalıştırılmaması olarak tanımlanmaktadır. Çalıştırılıyor ise de S1 sabit yükte sürekli S2 ise motor arada bir çalıştırılmakta ve duruşlar uzun sürmektedir. Elektrik makineleri ile ilgili olan IEC.60034 serisi standartlara göre imalatçı motorun etiketinde çalışma şeklini belirtmek zorundadır

Bu gereklilik ve şartname son on yıllara dayanmaktadır ve elektrikli makineler kategori 3'ün sıcaklık testleri, başlatma veya durma koşullarında aşırı sıcaklık tespitini içermemektedir.

TC 31 komisyonu WG27 çalışma grubunda "elektrik makineleri" sıcaklık sınıfı belirlemede yalnız artırılmış emniyetli yani e-tipi korunanlarda motorun yol alması ve stator içerisindeki rotorun durdurulması olaylarındaki ilave sıcaklık artışlarının dikkate alınması ve ölçülmesinde hem fikir olunmuştur.

Bu paragrafta makine tercümesini incelemeyenler ve kelimelerin sözlük anlamına bakanlar hata yaparlar. Çünkü "stalled conditions of the stator and rotor" ne anlama geldiğini bilmek gerekir. Bu olay sincap kafes asenkron motorların kısa devre edilmesidir. Stator içerisindeki rotor bloke edilerek yani bir şekilde durdurularak belli süre tutulması ve bu esnada artan sıcaklıkların ölçülmesi deneyidir. Bildiğimiz kadarı ile 5 saniye içerisindeki sıcaklık artışı tespit edilir. Çünkü 5 saniye içerisinde elektrikli koruma cihazları kısa devreyi aygılayarak elektriği kesmeleri gerekir. Tabi normal koşullarda ve motor yolvericisinin düzgün ayarlanması şartı ile. Eğer koruma cihazlarının ayarı yüksek ise veya arıza dolayısı ile cevap vermiyor ise rotor sargıları aşırı sacaktan kavrulacak, elektrikçilerin tabiri ile yanacaktır. Bu olaylar sanayide çok sık yaşanmaktadır.

Soğutma kanallarının pislikle tıkanması veya dış ortamdan gelen sıcaklık gibi diğer aşırı yüklenme koşullaı kullanıcı tarafından dikkate alınması gereken konulardır. Bu konu ATEX in diğer kanadında Direktifi 1999/92/EU kapsamında yer almaktadır. Ayrıca tesislerin kurulumu ile ilgili uyumlaştırılmış EN 60079-14 ve -17 standartlarında da uyulması gereken hususlar mevcuttur.

Dönen elektrik makinelerinin kurulumu ile ilgili "Elektrik tesisatı tasarımı, seçimi ve montajı" isimli EN 60079-14 standardı madde 11 de aşağıdaki ek bilgiler yer almaktadır.

11.1 Genel

Rotating electrical machinery shall additionally be protected against overload unless it can withstand continuously the starting current at rated voltage and frequency or, in the case of generators, the short-circuit current, without inadmissible heating. The overload protective device shall be:

Dönen elektrikli makineler ek olarak, anma gerilimi ve frekansındaki başlangıç akımına sürekli olarak dayanamadıkça veya jeneratörler durumunda, kısa devre akımına izin verilemez ısıtma olmadan devam edebilecekse, aşırı yüke karşı korunmalıdır. Aşırı yüklenmeye karşı koruyucu cihaz:

Dönen elektrik makineleri anma gerilimi ve frekansı altında, kalkınma akımına sürekli dayanmadıkça veya jeneratör durumunda iken kısa devre akımına müsaade edilebilen sıcaklıklara ulaşmadan dayanabilmediği takdirde aşırı yüklenmeye karşı korunmalıdır. Bu aşırı yük koruması şunlardır:

Bu paragrafın İngilizce orijinali de sade yazılmamıştır ve anlaşılmasından ziyade yorumlanması güçtür. Söylenmek istenen eğer bir motor anma gerilimi ve frekansı altında yüsek olan kalkınma akımına sürekli dayanabiliyor iise ve ayrıca jenaratör durumuna düştüğünde kısa devre akımına sürekli dayanabildiği takdirde aşırı yüke karşı korumaya gerek yoktur. Paragrafı tersten yorumladığımızda bu sonuç çıkmaktadır. Kalkınma ve kısa devre akımına sürekli dayanabilen bir motor zaten aşırı yük altında çalışıyor anlamına gelmektedir ve motor koruma anlamında bir "aşırı yüke karşı korumaya" gerek yoktur. Fakat tesis ve şebeke koruması açısından bir elektrikli cihaz daima çekilen akımın 1,1 katına karşı korunur ve anma akımı %10 seviyesini aştığı durumda gerilim kesilir. Burada patlayıcı ortam açısında aşırı yük korumasına gerek yoktur denilebilir. Diğer taraftan pratik uygulamalarda nerede sürekli kalkınma akımına veya kısa

devre akımına dayanan bir motor kullanılmaktadır? Tarafımızdan bilinmemektedir ve bir örnek verme imkanımız yoktur. IEC 60079-14 standardı madde 11 deki söz konusu paragrafı kaleme alanlar neden böyle bir ifadeye yer vermişlerdir? Tarafımızdan anlaşılamamaktadır.

a) Her üç fazı izleyen akıma bağlı zaman gecikmeli bir koruma cihazı. Bu cihaz anma akımının üzerinde ayarlanmaz. Ayarlanan akım 1,20 katını aştığında 2 saatten kısa bir sürede ikaz çalışmalı ve devreyi açmalıdır. Anma akımını 1,05 katı aşması durumunda çalışmamalıdır. Yani aşırı akım koruma cihazı ayarlanan akımın 1,05 ile 1,20 katı aralıında çalışır. Veya:

b) Motor sargılarına gömülü doğrudan sıcaklık ölçümü sağlayan cihaz (termistör) veya
c) Eşdeğer özellikte başka bir cihaz

Patlayıcı ortamlara yerleştirilen elektrik makineleri aşırı yüke karşı korunmaktadır. Kategori 3 (bölge 2) uygulamaları için yukarıda bahsedilen koruma cihazları ortak endüstriyel gereklilikleri yerine getirir ve ATEX direktifine göre emniyet cihazı olarak kabul edilmez.

Bu paragrafta elektrik motorlarının hangi kategoride olur ise olsun daima aşırı yüke karşı korunduğundan söz ile bu uygulamanın ATEX kapsamında "emniyet cihazı" olarak kabul edilemeyeceğinden söz edilmektedir. Bu yargı doğrumudur değil midir? Bize mantıklı geliyor ise de aklımıza t-tipi korumada tatbik edilen IP korumaları gelmektedir. Toz içerisindeki aletler de daima toz girişine karşı korunmaktadır. Bu durumda tozlu ortamlarda kullanılan aletler de ATEX kapsamı dışıdır diyebilir miyiz? IP uygulaması yetmez mi?

§ 255 KABLOSUZ İNTERNET ERİŞİM NOKTASI, (WiFi access point)

Bir fabrikaya kurulu her şeyin ATEX uyumlu olduğu bir tesise kurulacak olan, Wi-Fi erişim noktaları gibi elektronik cihazların da ATEX Direktifi 2014/34/EU ile uyumlu olması gerektiği sorusu ortaya atılmaktadır.

Haberleşme teçhizatlarının patansiyel patlayıcı ortamlarda kullanılması amaçlanıyor ise ATEX 2014/3//EU direktifinin temel sağlık ve güvenlik koşullarını karşılamalıdır. Bu cihazlar elektronik yapıları dolayısı ile ateşleme kaynağı barındırıyorlar ise patlayıcı ortamı tehdit etmemeli ve çıkaracakları muhtemel aşırı sıcaklık, ark ve kıvılcım ile ortamı ateşlememelidirler. Aşağıdaki ATEX e göre Kritik ATEX Ürünleri Listesinde telefon, telsiz, kulaklıklı telefon gibi elektrikli cihazların potansiyel ateşleme kaynağı içerdiği ve ATEX kapsamında olduğundan söz edilmektedir.

Sonuç olarak, Wi-Fi erişim noktaları, tehlikeli bölgelerde kullanıldığı takdirde ATEX direktifi kapsamındadırlar. Bu cihazlar elektrik, elektronik ve elektromanyetik yapıları dolayısı ile ateşleme kaynakları içermektedirler. Ürettikleri ısı manyetik alan ve ark patlayıcı ortamı tehdit etmemeli güvenle çalışmalıdırlar.

Bu aletlerle ilgili - EN 60079 serisindeki genel gereksinimler dışında - belirli bir uyumlaştırılmış standart yoktur. Ancak aynı seri içinde, CENELEC tarafından üretilen ve tehlikeli alanlarda elektrik tesisatı kurulum ile ilgili "bölüm 14" de frekansların etkileri ve mesafeleri konusunda yararlı olabilecek bazı bilgiler mevcuttur.

Ex Bölgelerinde kullanılan ATEX uyumlu haberleşme cihazları ile ilgili somut örnekler internet kaynaklarında bulunabilir. Özellikle "tehlikeli bölgelerde kablosuz uygulamalar" sözü ele arama yapıldığında çeşitli uygulamalra rastlanılacaktır.

§ 256 UÇUCU MADDELER için SOĞUTUCU ve SAKLAMA DOLAPLARI

Aynı zamanda aşağıdaki "istisnai aletler listesine" bakınız.

İçlerinde uçucu, yani parlayıcı patlayıcı madde depolanan soğutuculu (buzdolapları) veya soğutucusuz saklama dolapları iç kısımlarında patlayıcı ortam barındırmaktadırlar. Bu dolaplar en azından ışık icerdikleri için elektrikli teçhizat kapsamındadır. Bazı saklama dolaplarında, elektrik motorlu fanı gibi potansiyel ateşleme kaynakları da mevcuttur.

Genellikle patlayıcı ortam içerisinde kullanılması amaçlanmayan aletler ATEX 2014/34/EU direktifi kapsamı dışında tutulmakta (bak not:a) ve patlatmaz tipten özel imal edilmeleri gerekmemektedir. Bu gibi elektrikli aletler 2014/34/EU nolu alçak gerilim direktifi (LVD) kapsamında elealınmaktadır (bak §232). LVD direktifi ise üreticiye, ön görülebilir normal kullanım veya ön görülemeyen muhtemel arıza veya hatalı kullanım (bak not b) dolayısı ile doğan risklerin değerlendirilmesini emretmektedir. Yani doğrudan değil ise de dolaylı yoldan ATEX direktifi adres gösterilmektedir. Bu

durumda ya soğutucu içerisindeki ateşleme kaynaklarının patlayıcı ortam dışına alınması veya ATEX uyumlu patlatmaz alet kullanılması gerekmektedir.

Not a):
Buzdolabının veya dolabın etrafında meydana gelen patlayıcı bir ortamın olasılığı, üretici tarafından risk değerlendirmesi sırasında (mümkünse kullanıcı ile görüşülerek) ele alınacaktır. Bu analizde, sıvının parlama noktası, muhtemel hareket sıklığını ve süresi ile muhtemel boşalma kaynakları ve boşalma süreleri hesaba katılmalıdır. Eğer, dolabın içerisinde depolanan uçucu madde veya parlayıcı sıvı dolayısı ile dolabın dışında bir patlayıcı ortam oluşma riski var ise ve özellikle dolabın kapağı açıldığında içeride depolanan parlayıcı sıvının buharı kapının dışına yayılarak dolap etrafında patlayıcı ortamın oluşturma olasılığı var ise, söz konusu dolap LVD değil ATEX direktifi kapsamında değerledirilecektir. Eğer üretici yaptığı risk analizinde dolabın ön görülen kullanım amacı dahilinde patlayıcı ortam oluşma riskini tespit etmiyor ve özel patlatmaz alet kullanılmasını gerekli görmüyor ise söz konusu dolap ATEX değil LVD direktifine göre üretilecektir. Her durumda, kullanım talimatları, ürünün güvenli kullanımı için ön koşullar hakkında kullanıcı bilgilendirmelidir. Son kullanıcı, 1999/92/EC sayılı ATEX "işyeri" direktifi uyarınca kullanım talimatlarını ve kendi sorumluluklarını göz önünde bulundurmalıdır.

Not b)
Soğutuculu veya soğutucusuz dolaplarda, uçucu maddelerin açık kaplarda saklanması bazı hallerde makul ve kabul edilebilir gibi görülebilir. Bu ise hatalı bir kullanımdır ve tehlikeli durumlara yol açabilir. Bu gibi hatalı ve tehlikeli kullanımlara karşı dolabın üzerinde ikaz işaret ve yazısı bulunmalıdır.

4.5.5 ATEX KAPSAMA GİREN veya GİRMEYEN ÜRÜNLER LİSTESİ

BORDERLINE LIST – ATEX PRODUCTS

Son olarak Temmuz 2017 de güncellenmiştir.

Not: Bu liste tam değildir ve bazı genel sorulara aydınlatmak için düzenlenmiştir. Bu liste ile bilinen bazı önemli aletlerin ATEX 2014/34/EU direktifi kapsamında olup olmadığına açıklık getirmektedir. Bu liste her bir ürünün hayati risk değerlendirmesinin yerini almaz. Tüm ürünlerin kullanımı ile ilgili ateşleme kaynakları ve patlama tehlikelerinin dikkate alınması gerektiği unutulmamalıdır.

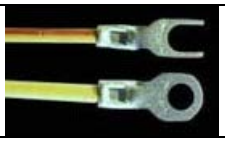
Lebtedeki kısaltmalar:
El. : Elektrikli alet anlamına gelmektedir.
Evet : ATEX 2014/34/AB Yönetmeliği kapsamına dahildir
Hayır: ATEX 2014/34/AB Yönetmeliği kapsamı dışındadır

	Kritik ATEX Ürünleri Listesi (Borderline List – ATEX producte)			
Sıra	ÜRÜN	ATEX	ÖRNEK	AÇIKLAMA
01	Otomatik yağlama sistemi	Evet, (El.)		Eğer batarya ile beslenen bir sistem ise ve EN 60079-11 standardında tanımlanan "basit eleman" maddesinde belirtilen değerlerin üzerinde bir veya daha fazla elektrikli pil hücresi içeriyor ve basit aparat için diğer kriterleri karşılamıyor ise evet.
02	Saat mekanizması			ATEX kılavuzu §38 de açıklanan basıt cihazalar bak
03	Bjlgisayar	Evet		
04	Kablolu ve kablosuz basit topraklama pensesi	Hayır		“Basit toprak penseleri", tek bir toprak bağlantısına sahip kelepçeleridir. Pense, aslında temas kurmaktan başka bir iş görmemektedir ve bu görevini de yerine getirmelidir. Kendi üzerinde bir ateşleme kaynağı içermemelidir (bak not 2).
05	Koblolu ve kablosuz komplike topraklama pensesi	Evet, El.		Pensenin aslında bağlantı kurmaktan başka bir görevi yoktur. Yapılan risk değerlendirmesinde potansiyel ateşleme kaynağı dgöz ardı

				edilemeyen penseler komplike olarak kabul edilir ve risk içermektedirler.
06	Elektrik motoru	Evet, El.		Bir elektrikli alet olan motor, sargı ve elektrik bağlantıları dolayıbı ile elktrikve yataklar dolayısı ile de mekanik kaynakla ateşleme rikleri barındırmaktadır.
07	Entegre elektrik motorlu pompa (petrol doldurma için kullanılan kutulu veya ayrık tüplü petrol pompası/dispenser)	Evet, El.		Motor devresi dolayısı ile elktrik, pompa kanatarı varlığı ile mekanik ateşleme kaynakları barındıran bir elektrikli ekipmandır. Doludrma ve popalama esnasında statik elektrik deşarjı yaşanıbilir ve ateşleme kaynağı oluşturabilir.
08	Entegre elektrik motorlu fan (yatay eksenli fan gibi)			Motor devresi dolayısı ile termik ve elektrik, fan kanatları dolayısı ile de mekanik kaynaklı ateşleme kaynakları barındıran elektrikli alet.
09	Entegre hava motorlu elektrikli olmayan fan (örneğin yatay eksenli fan)	Evet, (mekanik)		Elektrikli olmayan fakat potansiyel ateşleme kaynağı barındıran ekipman. Yatak ve fan kanatları gibi sürtünme dolayısı ile mekanik kaynakla ateşleme kaynakları içermektedir.
10	Elle çalıştırılan vanalar, musluklar	Hayır		ATEX kılavuzu §38 deki “basit cihaz” açıklamasına bakınız
11	Isıtıcı veya, ısıtma kabloları			Isıtma kabloları elektriği bir kablo gibi iletirken aynı zamanda elektriği ısıya dönüştürürmektedirler. Isıtma kabloları ayrıca örneği iz ısıtma sistemklerinin tasarımında kıntrollu ısıtma uygulamaları için bir bileşen (komponent) olarak da kullanılmaktadır.
12	Mekanik firen	Evet, (mekanik)		Sürtünme dolayısı ile aşırı ısınma ihtimali olan bu nedenle mekanik kaynaklı ateşleme kaynağı içeren elektrikli olmayan ekipman
13	Mekanik dişli	Evet, (mekanik)		Sürtünme dolayısı ile aşırı ısınma ve ark çıkarma ihtimali olan ve bu nedenle mekanik kaynaklı ateşleme kaynağı içeren elektrikli olmayan ekipman
14	Soğutuculu ve soğutucusuz uçucu madde depolama dolapları	Hayır, El. (not 1 e bak		ATEX kılavuzu §256 daki açıklamalara bakınız. Kimyasal dolapların ATEX olanı da vardır, olmayanı da
15	Fiş ve prizler	Evet, El.		Elektrik kaynaklı potansiyel ateşleme kaynağı içeren elektrikli ekipman. Fişi sokup çekme esnasında ark çıkarmaktadır. Not: Konutlarda kullanılan fiş prizler için hemen her ülkenin kendine has özel standart ve yapım kuralları mevcuttur.

16	Döner vanalar	Evet, (mekanik)		Sadece dozajlama ekipmanı olarak kullanılmakta olup, patlamanın yayılmasını önleme gayesi ile patlamayı kesme veya izole etme gibi bir maksatla kullanılmaz. Barındırdığı ateşleme kaynakları dolayısı ile patlatmaz tipten ATEX e uygun imal edilmeleri gerekmektedir.
17	Sabit elektrik tesisatı için ANAHTARLAR	Evet, El		Açıp kapama esnasında ark çıkaran ve dolayısı ile elektrik kaynaklı ateşleme kaynağı barındıran elektrikli emipman.
18	El feneri	Evet, El		Üzerindeki anahtar dolayısı ile ark, ampul ve pil ile aşırı ısınma ihtimale olan ve bu nedenle elktrik kaynaklı ateşleme kaynağı içerek elektrikli ekipman.
19	Fişli uzatma kablosu	Evet, El		Sadece geçici kullanım için olan uzatma kabloları elektrik kaynaklı ısınma ve ark riski içeren elektrikli ekipmanlardır
20	Makaralı uzutme kabloları	Evet, El		Sadece geçici kullanım için olan uzatma kabloları elektrik kaynaklı ısınma ve ark riski içeren elektrikli ekipmanlardır
21	PT 100	Hayır, Evet		Hayır: Kendinden emniyetli devre içerisinde bir bariyer ile kullanıldığında Diğer tüm kullanımlarda vaka değerlendirmesine göre karar verilmelidir.
	KORUYUCU SİSTEMLER			
22	Yangın söndürücü	Hayır		Patlamadan sonra çıkan yangını söndürmek maksadı ile kullanılmaktadır.
23	Alev tutucu (Flame arrestor)	Evet		Bir patlamanın ilerlemesini durdurmak için kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Alev tutucular, örneğin bir patlamanın yeraltı depolama tankına veya araca yayılmasını önlemek için akar yakıt istasyonlarındaki buhar geri kazanım hatlarında kullanılmaktadır.
24	Döner vana	Evet		Sadece dozajlama ekipmanı olarak değil, aynı zamanda patlamanın yayılmasını durdurmak için patlama yalıtım sistemi olarak da kullanılması amaçlanmıştır. Tutuşma kaynaklarına bağlı olarak patlamaya karşı korunmalı ve bir patlamanın yayılmasıyla ilgili koruyucu sistemler için gerekenleri yerine getirmelidir.

25	Havalandırma panelleri (patlama basıncı tahliyesi için), Vent panels	Evet		Bir patlamanın etkilerini sınırlamak için kullanılmak üzere tasarlanmıştır. (explosion pressure relief vents)
26	Tetikleme tertibatı gibi iç aletleri dahil patlamayı bastırma sistemleri (Explosion suppression systems)	Evet		ATEX 2014/34/EU madde 1.1 uyarınca, işlevsel güvenlik gereklilikleri ile ilgili olarak madde 1.5 ve 1.6 koşullarını yerine getirmelidir. Bu bastırma cihazını tetikleyen cihaz elektrikli alet olarak ayrıca sertifikalandırılabilir
	BİLEŞENLER (Components)			
27	Boş mahfaza. kutu	Evet, El		Potansiyel ateşleme kaynağına sahipelektrikli aletlerle kullanılması amaçlanmaktadır.
28	Gösterge camları	Hayır		Kendilerine has ateşleme kaynağı içermemekle birlikte, patlatmaz alet muhafazasının bir parçasını oluşturabilir. Bu durumda cam, bulunduğu alet gövdesinin gereksinimlerini yerine getirmek zorundadır. Örneğin Ex-d tipi gövdenin basıncına ve yine Ex-o ve Ex-k tipi ekipman gövdesinin darbe deneyine dayanmalıdırlar.
29	Ark önleyici (spark arrestor)	Evet		Patlamayı sınırlamak için değil önlemek maksadı ile kullanılmaktadır. ATEX ekipman veya koruyucu sistemler içerisine yerleştirildikleri takdirde bir bileşen durumundadırlar.
30	Manyetik kaplin, kapı vs. için	Hayır		Bağımsız iş görmemektedir. ATEX ekipman veya koruyucu sistemlerin güvenli çalışması gerekli değildir veya bu maksatla kullanılmamaktadır.
	Güvenlik, kontrol veya ayar cihazları			
31	Basınç, seviye ve sıcaklık aktarıcı gibi bir endüstriyel parlayıcı madde prosesinin güvenlik limitlerini düzenli olarak kontrol eden cihazlar.	Hayır		Tehlikeli alanlar içerisine yerleştirildikleri takdirde, potansiyel ateşleme kaynakları olarak korumaya alınmaları gerekir. Doğrudan kontrol görevi olmayan fakat yalnız alarm içeren izleme cihazı olarak kullanıldıklarında ise, ATEX yönetmeliği kapsamı dışındadırlar. (Madde 1.5 ve 1.6 da yer alan "temel sağlık ve güvenluk gereksinimlerine")
32	Ateşleme kaynaklarının aktif olmasını engelleyen aşırı yük veya sıcaklıkğa karşı koruyucu cihazlar (örneğin Ex-e tipi korunan motorlarda akıma bağlı cihazlar gibi)	Evet, El		Temel güvenlik ve sağlık koşulları ile ilgili madde 1.5 ve 1.6 çerçevesinde işlevsel güvenlik gereklilikleri bağlamında ATEX 2014/34/EU direktifi madde 1.1 gereği kapsam dahilindedir.
	DİĞER ÜRÜNLER			
33	Kablolar	Hayır		Kabloların bağımsız bir işlevleri yoktur ve ATEX alet veya koruyucu sistemlerin güvenli çalışmasına katkısı bulunmamaktadır.
34	Kablo merdivenleri ve zincir/taşıyıcı veya askı sistemleri	Hayır		Bağımsız işlevleri ve ateşleme kaynakları yoktur. ATEX ekipman veya koruyucu sistemlerin güvenli çalışmasına katkıları bulunmamaktadır. Hot-2'ye bak
35	Güç aktarma kayışları, kayış tahrikleri veya tahrik içerisindeki kayışlar	Hayır		Bağımsız bir işlevleri yoktur ve ATEX alet veya koruyucu sistemlerin güvenli çalışmasına katkıları bulunmamaktadır. İlave konular için Not-2'ye bakınız. Çalışma esnasında statik elektriklenme ve aşırı ısınarak tehlikeli olabilir. Kayışlar anti statik ve yanması zor olan alev geciktirici malzemeden

				yapılmalıdır. Kayışlı ekipman üreticileri EN 13463-5 standardı koşullarını karşılamalıdır.
36	**CONDUITS**: Borular ve bağlantı elemanları, örneğin duman çekme boruları ve elektrik tesisat boruları gibi	Hayır		Bu gibi aletlerin bağımsız işlevleri yoktur. ATEX ekipman ve koruyucu sistemlerin temel güvenlik işlevlerinin bir parçası değillerdir. (Yalnız patlatmaz aletlerin bağlantılarında ve sızdırmazlıklarında kullanılan borular ve sızdırmazlık bağlantı elemanları hariç)
37	**Kablo pabuçları** ve yüksükleri (kablolu veya kablosuz)	Hayır		Bu gibi bağlama elemanlarının bağımsız işlevleri yoktur. ATEX ekipman ve koruyucu sistemlerin temel güvenlik işlevlerinin bir parçası değillerdir
38	**ESD:** Elektrostatik deşarj korumalı maze–meler. (örneğin eldiven, bileklik, ayakkabı, pas–pas, torba, çuval gibi)	Hayır		Bağımsız işlevleri yoktur. ATEX ekipman ve koruyucu sistemlerin temel güvenlik işlevlerinin bir parçası değillerdir
39	KAPILAR	Hayır		Hiç bir otomatik kapı sabit duvarların bir parçası veya devamı olarak kabul edilmez ve patlayıcı ortamlarda kullanılmaz. Dikkat edilecek diğer hususlar için not 2'ye bakınız.
40	Merdivenler (yapım malzemesine bakılmaksızın)	Hayır		Kendine has ateşleme kaynağı yoktur.
41	Boya	Hayır		Kendine has ateşleme kaynağı yoktur
42	Tank, kap	Hayır		Kendine has ateşleme kaynağı yoktur
43	Takım, keser kerpeten, maşa, çekiç gibi	Hayır		Kendine has ateşleme kaynağı yoktur

31) Sıra 31 de açıklanan konu tarafımızdan tam olarak anlaşılamamıştır. Anladığımız kadarı ile güvenlik cihazları kapsam dışıdır gibi bir söz geçmektedir. Güvenlik cihazları ATEX kapsamında olması gerekir.

38) 38 sıra noda yer alan ESD malzemeleri patlayıcı ortam içerisinde kullanılıyor ise neden TEX kapsamı dışında yer alsın? Buradan anlaşılan bu gibi malzemelerin ESD belgesi almaları ve buna göre etiketlenmiş olmaları yeterli olmaktadır. Örneğin ESD belgeli bir giysi ile patlayıcı ortama girmek gibi. Bizim anladığımız ESD belgeli ürünün ayrıca bir ATEX uyumluluk beyanına ve patlatmazlık sertifikasına ihtiyaç bulunmamaktadır.

39) 38 sıra noda yer alan kapılardan patlayıcı ortam kenarında ve hatta içerisinde yer alanlar da bulunmaktadır. Bu bakımdan kapıların ATEX kapsamı dışındadır denilmesi bizce doğur değildir. Piyasada patlatmaz kapılar da mevcuttur.

Not 1: Ek bilgiler yalnızca ATEX 2014/34/AB Yönetmeliği kılavuzunda değil aynı zamanda 1999/92/EC nolu Avrupa Konsey direktifinin (ATEX 153) bağlayıcı olmayan kılavuzunda da bulunabilir.

Not 2: ATEX 2014/34/EU direktifi kapsamına girmez diye belirtilen ekipman, koruyucu sistem, patlatmaz bileşenler (ex-components), güvenlik, kontrol, ayar aletleri ve/veya diğer ürünler, kullanım koşullarına ve duruma göre ateşleme kaynağı içerebilir. Bu gibi aletlerin ortamı tehlikeye atıp atmadıkları ve patlama riski barındırıp barındırmadıkları ayrıca dikkate alınmalı ve değerlendirilmelidir. Pas ve hafif metal içeren sürtünme, darbe ve aşındırma işlemleri aluminotermik reaksiyona yol açabilir. Diğer adı **termit reaksiyonu** (thermite) olan olay paslı metallerin hafif metal veya alaşımları ile sürtünme aşınma gibi olaylarda kendini göstermekte, kıvılcım ve ateş çıkmasına yol açmaktadır.

4.6 DÜNYANIN BELLİ BAŞLI BÜYÜK ÜLKELERİNDE PATLATMAZ ALETLERE SERTİFİKA VERME İŞLERİ NASIL YÜRÜMEKTEDİR?

Aşağıdaki bilgiler MetLab firmasının metlabs.com internet sitesinde 2012 yılında yayınlanan bir makaleden alınmış olup, 2020 itibarı ile bazı hususlar değişmiş olabilir.

a) KUZEY AMERİKA

Amerika Birleşik Devletlerinde patlatmaz aletlere sertifika veren kuruluşların akreditasyonu, yetkilendirilmesi ve dolayısı ile kontrol ve denetimi OSHA denilen bir kuruluş tarafından yürütülmektedir. (OSHA = Occupational Safety and Health Administration). Exproof aletleri test eden ve sonuçta belge veya diğer adı ile sertifika veren kuruşlara Yetkili Milli Test Laboratuarı denilmektedir, NRTL (Nationally Recognized Testing Laboratories). Bunların en tanınmışı UL (under writer Laboratories Incorp.) olarak bilinen kuruluştur.

Kanada'da, Exproof aletleri test eden ve belge veren laboratuarlar Kanada Standart Kuruluşu SCC (Standards Council Canada) tarafından akredite edilmekte ve yetkilendirilmektedir.

ABD'de madenlerde kullanılan teçhizatlara gerekli sertifika MSHA tarafından verilmekte olup, bu kuruluş tarafından yetkilendirilen laboratuvarlarda verilen belgeler dahi MSHA tarafından onaylanmış olmak zorundadır. (MSHA= Mine Safety and Health Administration)

ABD (USA) exproof alet konusunda uluslar arası ticarete en kapalı ve dışarıdan exproof alet satışı yönünden en zor olan bir ülke konumundadır. Her ne kadar ABD li uzmanlar Uluslararası standartlaşma komisyonlarında aktif iseler, IEC 60079 serisi standartları ve IECEx Sistemini kabul ediyorlar ise de USA da çok az tesis ZONE sistemine göre kuruludur. DIVISION sistemine göre USA dışında yapılan teçhizatlar da uygunluk belgesi vermemektedirler. Exproof konusunda tanınmış bir Onanmış Kuruluşun yetkilisi tarafından 2012 yılında yayınlanan bir yazıya göre OSHA bu konuda zorluk çıkarmakta bir nevi korumacılık duvarı oluşturmaktadır.

b) AVUSTURALYA, YENİ ZELLANDE ve SİNGAPUR

Bu ülkeler uluslararası standart kuruluşu tarafından uygulanan exproof alet sertifikalandırma yöntemini (IECEx) kabul etmekte ve şart koşmaktadırlar. Exproof aletler, IECEx Sistemi tarafından sertifika verme yetkisi olan kuruluşlar tarafından (ExCB=Ex Certification Body) sertifikalandırılmış olmak zorundadır. Exproof aletler IEC 60079 serisi standartlarda ön görülen işaretleri taşımalıdırlar.

Madenlerde kullanılan teçhizatlar için Avustralya kendi IECEx sertifika kuruluşundan belge istemekte, diğer ülkelerin belgesini kabul etmemektedir.

c) ÇİN HALK CUMHURİYETİ

Çin Halk Cumhuriyetinde maden sanayi dışında kullanılan tehlikeli bölge ekipmanları (exproof teçhizat) Çinin kendi IECEx Sertifika Kuruluşundan belge almaları yeterli olmaktadır. Çin ayrıca diğer ülkelerin verdiği IECEx ve ATEX uyumlu sertifikaları da geçerli kabul etmektedir. Bu sertifikalar, Milli Denetim, Müfettişlik ve Patlamadan Koruma Belgelendirme Kuruluşu NEPSI (National Supervision and Inspection Center for Explosion Protection and Safety of Instrumentation) tarafından uygun kabul edilmekte ve CQST tarafından da belgelendirilmektedir. (CQST= China National Quality Supervision and Test Center for Explosion Protected Products).

Madenlerde kullanılan bazı aletlere metroloji kabulü gerekmekte, MA Maden sertifikası ve yangına karşı dayanıklı olduklarına dair CCC onayı ve işaretleri bulunması istenmektedir. Çin le ilgili yazımız devamında ayrı bir açıklama da yapılacaktır.

ç) RUSYA

Rusya'nın da Çin gibi kendi IECEx Sertifika Kuruluşu mevcuttur. Rusya diğer ülkelerin verdiği ExTR ve ATEX raporlarını geçerli kabul etmekte ve bunlara istinaden Rusya'da geçerli bir sertifika vermektedirler. Yine de bir milli kuruluşun kapısının çalınması gerekmektedir.

Rus müşterilere satılan çoğu elektrikli aletler için bir GOST-R sertifikası gereklidir. Patlayıcı ortamlarda kullanılacak exproof aletler için GOST-Ex sertifikası alınması zorunludur. Uluslar arası standart kuruluşu IEC ye dahil IECEx ve Avrupa Birliğinin ATEX onanmış Kuruluşları tarafından verilen ExTR ve ATEX raporları var ise kolayca GOST-Ex

sertifikası alınabilmektedir. Bunların dışında bir de, tesiste kulanım amacı için "Federal Çevre, Teknoloji ve Atomik Denetim Servisinden" (ROSTEKHNADZOR) onay alınması zorunludur.

d) KORE

Kore, IEC (ExTR) ve ATEX Onanmış Kuruluşları tarafından verilen belgeleri geçerli kabul etmektedir. Fakat Korede mevcut KGS, KOSH ve KTL gibi sertifika kuruşlarına, Kore dilinde başvurularak bu sertifikaların onaylatılması istenmektedir.

e) HİNDİSTAN

Hindistan uluslar arası IECEx Sisteminin bir üyesi olmakla birlikte Hindistan'da henüz akredite olmuş sertifika veren bir ExCB kuruluşu mevcut değildir. Hindistan'da bir çok sertifika kuruluşu mevcuttur. ATEX veya IECEx kuruluşlarından alınan belgeler kolayca bu sertifika kuruluşlarına onaylatılabilmektedir. Bu bakımdan ExCB belgeleri Hindistanda geçerli kabul edilmektedir denilebilir.

f) AB ve Türkiye

Onanmış kuruluştan ATEX uyumluluk belgesi alınmış olması zorunlu ve yeterli olmaktadır. Milli kuruluşlara onaylatma gibi bir külfet söz konusu değildir. Satın alınan herhangi bir exproof aletin durumu hakkında sertifikayı veren onanmış kuruluştan bilgi alınabilmektedir. Kullanıcı isterse yazılı olarak bilgi isteyebilir. Yalnız bazı detay bilgiler verilmemektedir. Bu gibi detaylar satın alma safhasında sorulmalı ve istenmelidir. Örneğin exproof bir panonun detayları, hangi aletlerle denendiği ve içersine hangi aletlerin konulabileceği gibi konular müşteri istemedikçe verilmemektedir. Müşteri veya kullanıcıya "AT-Tip testi sertifikasının" özetinin bir fotokopisi verilmektedir. Bazı tanınmış ve güvenilir firmaların internet sitelerinden bilgi alınabilmektedir.

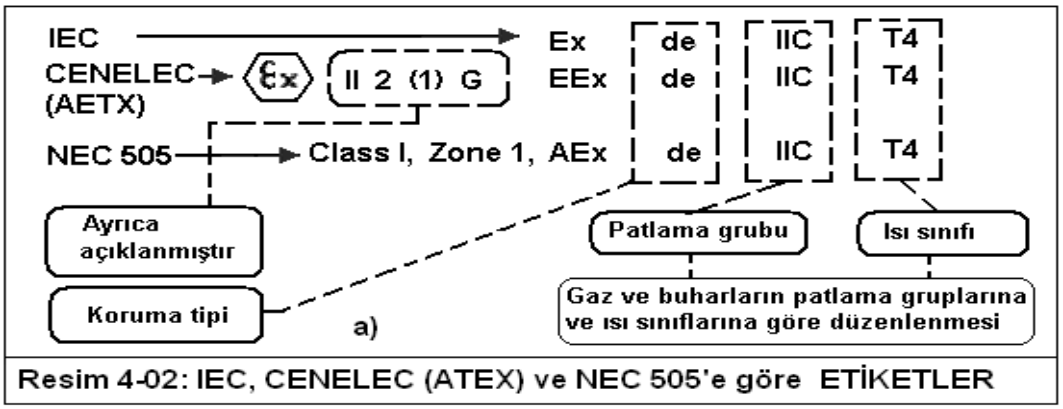
IEC uygulamasında ise satın alınan bir aletin seri numarasından internet sitesinde sorgulanarak geçerli sertifikası olup olmadığı teyit edilebilmektedir. Çünkü IECEx Sistemi uluslar arası bir kuruluş olduğu için yaptırım yetkisi yoktur. Sistemin kendi kendini denetlemesi hedeflenmektedir. 2016 da yürürlüğe girecek yeni ATEX düzenlemesi ile IECEx deki aynı uygulamanın gelmesi beklenmektedir.

4.7 PATLAMAYA KARŞI KORUNMUŞ PATLATMAZ ALETLERİN ETİKETLERİ

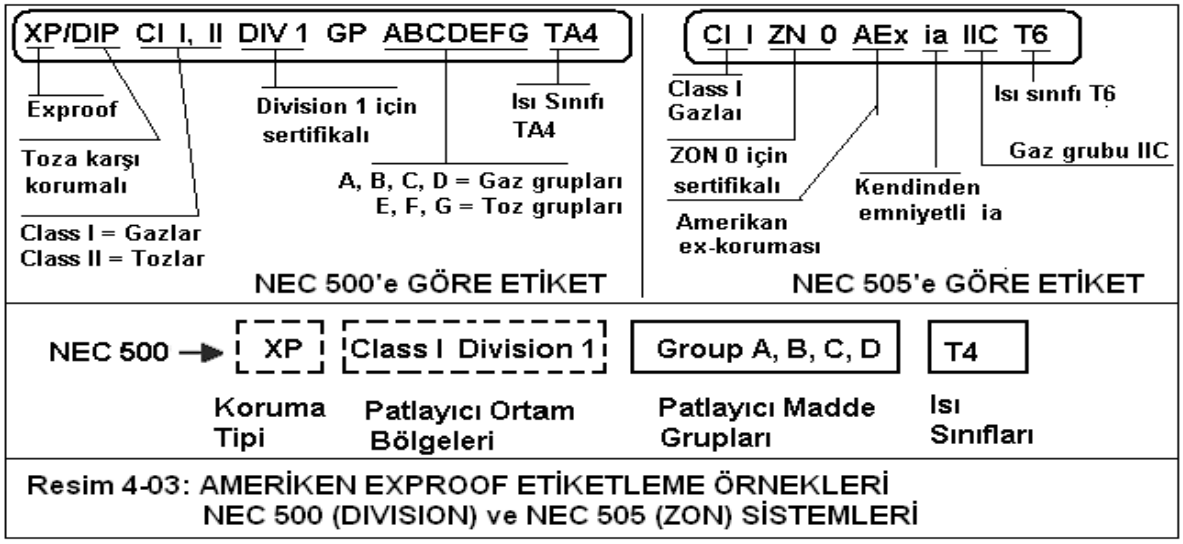
IEC 60079-0'ın son sürümünde etiketlerin nasıl olacağı ve neleri içereceği açıkça yazılmıştır. Fakat bu veriler yeni aletler için geçerlidir ve yazımız bölüm III madde 5.13 de gerekli açıklamalara yer verilmiştir. Değişik iş yerlerinde çalışan okurlarımız eski ve yeni aletlerle her gün karşı karşıyadırlar. Hem eski ve hem de yeni uygulamaları bilmek zorundadırlar. Bu nedenle etiketleme ile ilgili bol bol örnek verilecek ve hatta çok eski etiketlerden de bahsedilecektir.

Patlayıcı ortamı olan işletmelerde çalışan meslektaşlarımız çok iyi bilirler ki, ex-korumalı aletin etiketi farklıdır ve bir aletin ex-korumalı olup olmadığı öncelikle etiketinden anlaşılır. Bu etiketleme şekli konu ile ilgili standartlarda belirlenmiş olmakla birlikte bazı ufak farklar görülebilmektedir. Bu nedenle aşağıdaki resimlerde çok çeşitli ve değişik örnekler verilmiştir.

Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC), Avrupa Ekonomik Topluluğu Standartlaşma Kuruluşu (CENELEC) ve Amerika Birleşik Devletleri Milli Elektrik Kotları'nın (NEC) ön gördükleri etiketleme şekilleri resim 4-02' de görülmektedir. Yazımızın diğer bölümlerinde izah ettiğimiz gibi ABD de hem ZONE ve hem de DIVISION sistemi aynı anda geçerlidir. Bu nedenle NEC de iki ayrı etiket şekli ön görülmekte olup resim 4-03 de DIVISION sistemine göre sertifika alan aletlerin etiket şekli görülmektedir.



Resim 4-02: IEC, CENELEC (ATEX) ve NEC 505'e göre ETİKETLER



Resim 4-03: AMERİKEN EXPROOF ETİKETLEME ÖRNEKLERİ
NEC 500 (DIVISION) ve NEC 505 (ZON) SİSTEMLERİ

ABD ve Kanada da uygulanan DIVISION sistemine göre etiket şekli resim 4-03 de görülmekte olup, buruda kullanılan koruma tiplerinin anlamları aşağıdaki gibidir.

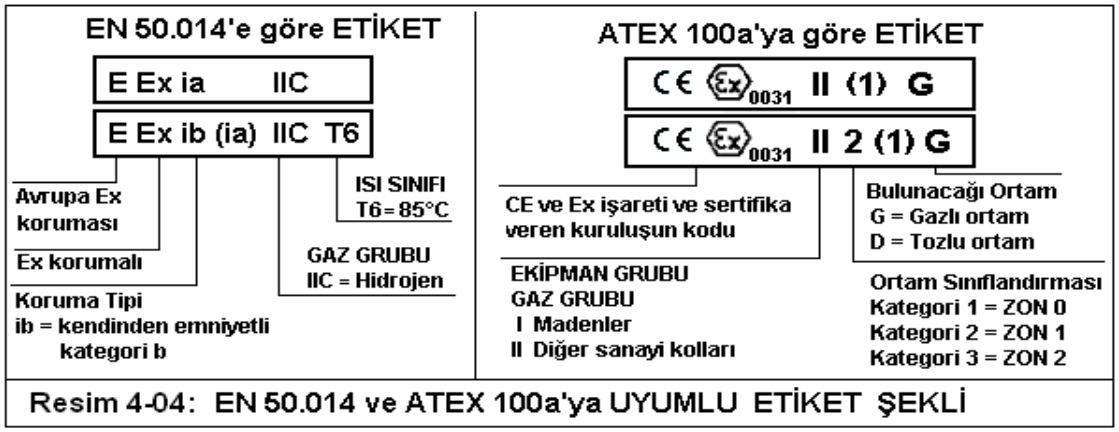
XP : Exproof korumalı anlamına gelir, Division 1 ve 2 de yer alan A-D gruba gazlar için kullanılır. Avrupa ve IEC'nin kullandığı d-tipi koruma (Ex-d) ile kıyaslanabilir.

IS : Kendinden emniyetli (intrinsically safe) koruma anlamına gelir. Division 1 ve 2 de yer alan A-D gruba gazlar için kullanılır.

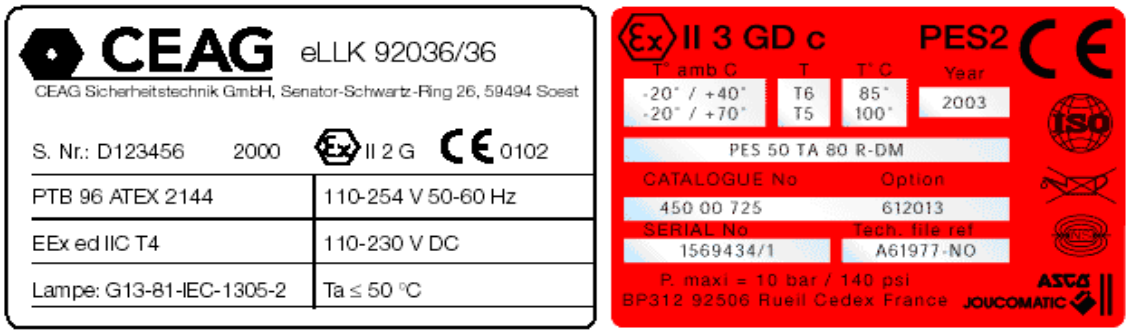
X, Y veya Z : Basınçlı koruma anlamına gelir. X ve Y Division 1 ve Z'de Division 2'de kullanılır. Avrupa ve IEC'nin uyguladığı p-tipi koruma (Ex-p) ile kıyaslanabilir.

DIP : Toza karşı koruma (dust-ignitionproof) anlamına gelir. Division 1 ve 2'de yer alan E-G tipi tozlar için kullanılır.

IN : Ark çıkarmaz veya patlayıcı ortamı ateşlemez (non incendive) anlamına gelir ve Division 2'de tatbik edilir. Avrupa ve IEC'nin uyguladığı n-tipi koruma (Ex-n) ile kıyaslanabilir.



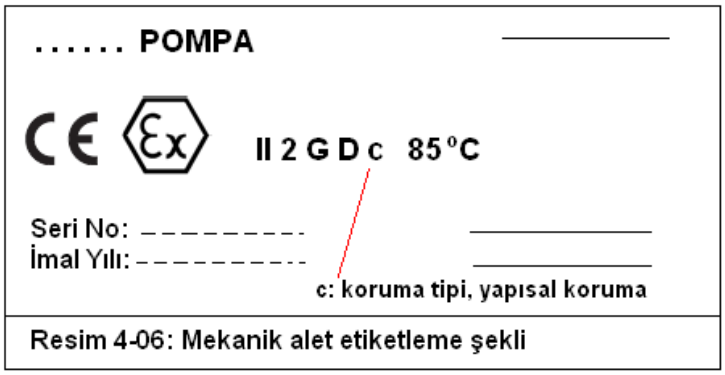
Resim 4-04: EN 50.014 ve ATEX 100a'ya UYUMLU ETİKET ŞEKLİ



Resim 4-05: ÖRNEK ETİKET **(adı geçen firmaların internet sitelerinden alınmıştır)**

Avrupa, CENELEC uygulamasında, etiketin üzerinde imalatçı firmanın isim, seri no, tip işaretler gibi verileri dışında; CE işareti, altı köşeli Ex işareti, gaz grubu, kategori ve ısı grupları belirtilmek zorundadır. Bunların sıralamasına uyulma mecburiyeti yoktur. ATEX 114'den önce uygulanan ve EN 50.014'e uygun olan etiket şekli ile 1 Temmuz 2003'den itibaren uygulanacak olan ATEX 100a'ya uyumlu etiket şekli resim 4-04 de görülmektedir. Ayrıca pratik bir etiket örneği de resim 4-05 de verilmiştir.

MEKANİK ALETLERİN ETİKETLERİ:
Mekanik aletlerin etiketi elektriklilerden farklıdır. Resim 4-06 daki örnekte görüleceği gibi mekanik aletlerde Ex veya EEx ile başlayan bölüm yoktur. Ex işaretinden hemen sonra gaz grubu kategori ve koruma tipi belirtilmektedir.



Resim 4-06: Mekanik alet etiketleme şekli

KÖŞELİ PARANTEZİN ANLAMI

[EEx ia] şeklindeki işaret bu cihaza bağlı bir cihaz daha olduğunu ve hepsinin beraber exproof sayıldığı anlamına gelir. Kendinden emniyetli bir devrede kendinden emniyetli olmayan fakat kendinden emniyetli devreyi etkileyebilen bir devre olabilir. Bu devre ya temiz ortamda olmalı veya başka bir şekilde korunmuş olmalıdır.

EEx II G (i) c IIB T3 / -(0)-x işaretinde parantez içindeki i (i) bu motora bağlı Kendinden emniyetli (=KE) bir devre olduğu anlamınadır. Muhtemelen ısı ölçen duyargalar (termo kupollar) olabilir. Herhangi bir arıza durumunda KE devre motorun devresinden etkilenebilir. X işareti özel bir ikaz olduğu yani exproofluğu korumak için özel bir şart olduğu anlamına gelmektedir.

II (2) G	II	Cihaz grubu
	2	ZON2 de kullanılabilen alet
	G	Gazlı ortamlara göre yapılmış alet
	(2)	Aletin kendinin ZON2 tehlike bölgesinde bulunmadığı, temiz bir ortamda olduğu, ZON2 deki bir aletle ilişkisi olduğu anlamına gelir.

NORMAL PARANTEZİN ANLAMI

CE 0102 II 1 G veya CE 0102 II (1) G İşaretindeki parantez köşeli parantezdeki gibidir. ATEX uygulamalarında köşeli yerine normal parantez kullanılmaktadır. Burada (1) kategori 1 seviyesinde bağlı bir cihaz olduğu anlamına gelir. Üzerinde bu işaret olan alet kendisi bağlı devrenin bulunduğu ortamda değildir. Çoğunlukla temiz havadadır. Örneğin KE güç kaynakları gibi.

Okuyucularımızın bilgilenmesi için, aşağıda çeşitli etiket örnekleri verilmektedir. Ticari piyasada ve faaliyette bulunan tesislerde çok değişik etiketlere rastlanmakta ve zihinleri karıştırmaktadır.

[EEx ib] IIC veya EEx ib IIC T6	EEx	Avrupa standartlarına uygun
	[…]	Bağlı veya müşterek bir alet
	ib	Kendinden emniyetli b seviyesi koruma tipi
	IIC	Patlama veya gaz grubu
	T6	Isı sınıfı, ısı grubu
PTB Nr.:Ex-86.B 2124x	PTB	Sertifikayı veren yetkili otorite
	Ex	Patlayıcı ortam için ön görülmüş alet
	85	Sertifikanın verildiği yıl
	B	Seri, B serisi
	2124	Sertifika seri nosu
	x	Özel bir şart olduğuna dair ikaz. Kullanma kılavuzuna bakılması gerekir
PTB 98 ATEX 2123x	PTB	Sertifika veren yetkili otorite
	98	Sertifikanın verildiği yıl
	Atex	atex e uygun, direktif 94/9 a uygun
	2123	Sertifika seri no
	x	Yukarıdaki gibi

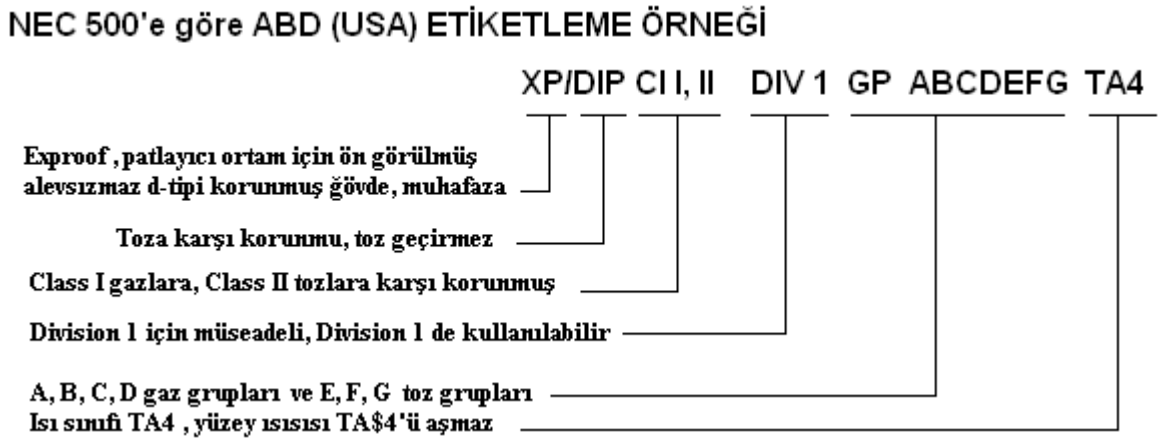
SAIT HT 45Ex EEx ia IIC T6 DMT 03 ATEX E029 x		
SAIT HT 45Ex EEx ia IIC T6 DMT 03 ATEX E029 x	SAIT HT 45	Firma isim ve tip işareti
	EEx	Avrupa normuna uygun
	ia	Kendinden emniyetli a seviyesi koruma
	IIC	Hidrojen grubu gazlı ortamlarda çalışabilir
	T6	Dış yüzey sıcaklığı 85^0C aşmıyor
	DMT	Sertifika veren yetkili kuruluş. Notified body
	03	Sertifikanın verildiği yıl, 2003
	Atex	Atex direktifine uygun, atex jenerasyonu alet
	E029	Notified body tanımlama nosu,
	x	Özel bir şart var. Kullanma kılavuzuna bak.

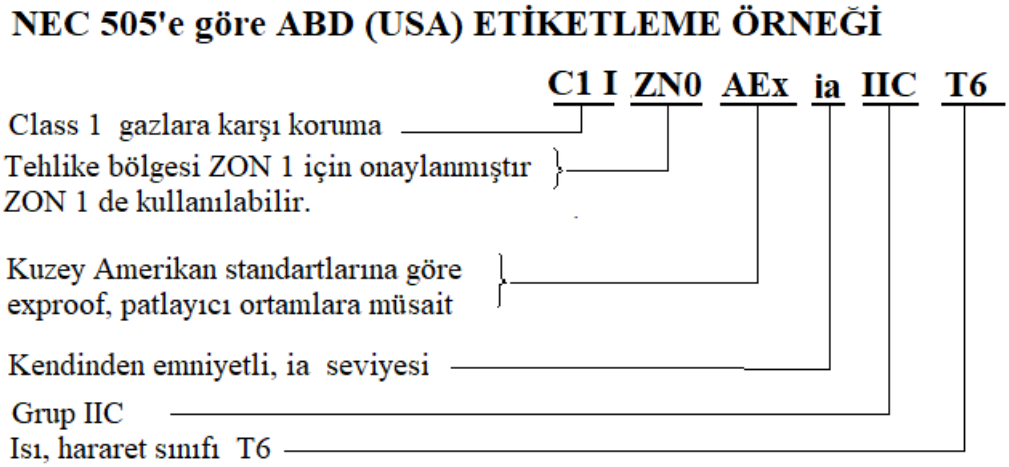
II 2 GD EEx d [ib] IIC T4		
II 2 GD EEx d [ib] IIC T4	II	Alet grubu
	2	Alet kategorisi 2, Zon2 ortamında çalışabilir
	GD	Gaz ve Tozlara karşı korunmuş
	EEx	Avrupa normlarına göre yapılmış, ATEX uyumlu
	d	d-tipi koruma, alev sızmaz gövde
	[ib]	Aynı zamanda kendinden emniyetli ib seviyesinde bir devre içeriyor ve devre kablosu Zon1 veya Zon2 den geçiyor olabilir
	IIC	Hidrojen grubu gazlara müsait
	T4	Isı grubu T4, Dış yüz ısısı 135^{0}C aşmaz
	II	Alet grubu II
Aynı etiket şu şekilde de olabilir: II (2) G [EEx ia] IIB		

Çok eski aletlerin üzerinde aşağıdaki tabloda verilen işaretlere rastlanabilir.

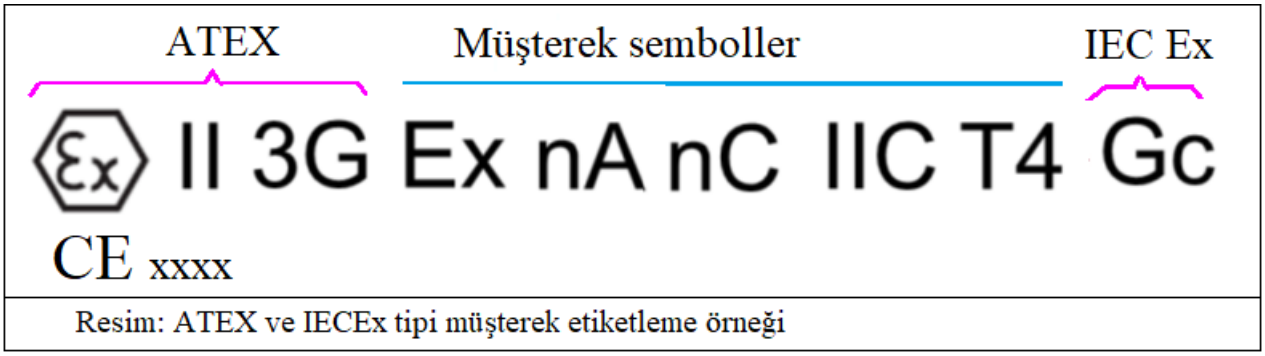
	Madenler	Diğer sanayi
Britanya	FLP	Ex
Fransa	MS	EA
Almanya	Sch	Ex
İtalya	AD	Ex
Belçika	ADF	Ex
Hollanda	F	Ex

ABD de geçerli olan NEC'e (national electrical code) göre iki farlı etiket örneği aşağıda verilmiş olup, ülkemizde yaygın olan ABD yapımı tesislerde çalışan meslektaşlarımızın bilgilerine sunulmaktadır.





Son yıllarda IECEx Sytemin ön plana çıkması ile üreticiler etiketlerini hem IEC ve hem de ATEX e göre düzenlemektedir. Aşağıdaki resimde bir etiket örneği verilmiş olup, Avrupalı üreticiler patlatmaz aletlerin sol tarafı ATEX, sağ tarafı da IECEx System uygulamasına göre tasarlamaktadırlar.



Resim: ATEX ve IECEx tipi müşterek etiketleme örneği

BARTEC

Güvenlik teknolojilerinde mükemmellik

Patlamadan korunma için ürünler ve servisler

Patlama tehlikesine sahip çalışma alanları için geliştirilmiş Exproof elektrik ürünleri ve sistemleri ile konusunda standartları belirleyen BARTEC, tehlikeli alanları güvenli çalışma alanlarına dönüşür.

ATEX / IECEx ve çeşitli uluslararası standartlara göre sertifikalandırılmış BARTEC ürünleri ile patlama riski olan alanlarda güvenliği şansa bırakmazsınız.

bartec.com



4.8 YABANCI MADDE GİRİŞİNE KARŞI KORUMA, IP,

IEC 60529, EN 60529

4.8.1 IEC ve AVRUPA UYGULAMASI

Patlayıcı ortamlarla ilişkisi olmayan bu koruma yöntem ve tipleri ex-koruma ile karıştırılma malıdır. Su, toz, nem, dokunma gibi etkenlere karşı alınan önlemleri içerir. Simgesi IP dir. "international protection" kelimesinden kısaltılmıştır. IP işaretten sonra gelen rakamların anlamı aşağıda tabloda kısaca özetlenmiştir. Ayrıca IP tipler tablo 4-04 de toplu halde görülmektedir.

IP işaretinden sonra gelen birinci rakamın anlamı:
0: Koruma yok, hiç bir önlem alınmamış
1: Büyük ve sert cisimler girebilir. El girebilecek kadar açıklık vardır.
2: Orta büyüklükte cisimler girebilir. Ancak büyük takımlarla dokunulabilir. El girmez amma parmak girebilir.
3: Açıklık 2.5mm kadardır. Yani 2.5 mm'ye kadar ufak cisimler girebilir.
4: Açıklık 1 mm kadardır. 1 mm'nin üstündeki cisimler giremez. Elle dokunulabilir. parmak girmez.
5: Hiçbir cisim giremez. Yalnız ince toz alet içersine girebilir, toza karşı korunmamıştır. El ve takım ile dokunulabilir.
6: Alet içerisine toz dahi giremez. Toza karşı tam korunmuştur.

IP işaretinden sonra gelen ikinci rakamın anlamı:
0: Koruma yok
1: Alet bir miktar korunmuştur. Dik damlayan sular doğrudan alet içerisine giremez.
2: 15° açıyla gelen yağmur suları aletin içerisine giremez.
3: 60° açıyla gelen yağmur ve püskürtme sular aletin içerisine giremez.
4: Her nevi açıdan gelen yağmurlama ve sıçrayan sular alet içerisine giremez.
5: Tazyikli suya karşı korunmuştur. Belli bir tazyikle alete çarpan sular içeri giremez.
6: Dolma suya karşı korunmuştur. Alet su içerisine daldırılır veya kısa süre su altında kalırsa içerisine su girmez.
7,8: Basınçlı suya karşı korunmuştur. Alet üzerinde belirtilen basınç da su altında çalışabilir dalgıç pompalar gibi.

TABLO 4-04: IP Koruma Tipleri										
	Dokunmaya ve Yabancı Cisimlere karşı korumu		SUYA KARŞI KORUMA							
	Dokunma koruması	Yabancı cisim girmesi	0	1	2	3	4	5	6	7, 8
0	Korumasız	Korumasız								
1	Geniş bir yüzeye dokunma	Büyük ve sert cisimlere karşı koruma								
2	Parmakla dokunma	Orta boyda yabancı cisimlere karşı koruma								
3	2.5 mm çaptan büyük takımlarla dokunma	Ufak ve sert cisim girişine karşı koruma	IP30	IP31	IP32	IP33	IP34	IP35	IP36	IP37
4	1 mm çaptan büyük takımlarla dokunma	Ufak ve sert cisim girişine karşı koruma	IP40	IP41	IP42	IP43	IP44	IP45	IP46	IP47
5	Her nevi takım ile dokunulabilir	Toza karşı koruma Toz giremez	IP50	IP51	IP52	IP53	IP54	IP55	IP56	IP57
6	Her nevi takım ile dokunulabilir	Her nevi toza karşı koruma, toz giremez	IP60	IP61	IP62	IP63	IP64	IP65	IP66	IP67

4.8.2 AMERİKAN UYGULAMASI

Yabancı cisim, su ve toz girmesine karşı uygulanan IP koruma tipleri Kuzey Amerika'da NEMA kodları ile tanımlanmıştır ve uluslar arası uygulamadan farklıdır ve her zaman bire bir kıyaslanamaz. Konu tablo 4-05 de özetlenmiştir.

Tablo 4-05: Amerikan IP uygulaması			
NEMA Kodu	**Bölüm *)**	**Koruma**	**Kıyaslanabilir IP karşılığı**
1	İçeri	Düşen pislik (cisim)	IP10
2	İçeri	Damlayan su, düşen pislik	IP11
3	Dışarı	Rüzgarla gelen toz, Yağmur ve dolu; harici buzlanma hasarı yok	IP54
3R	Dışarı	Yağmur ve dolu; harici buzlanma hasarı yok	IP14
3S	Dışarı	Rüzgarla gelen toz, Yağmur ve dolu; harici buzlanma yok	IP54

4	İçeri Dışarı	Rüzgarla gelen toz, Yağmur, Su sıçraması ve su püskürmesi; Harici buzlanma hasarı yok	IP56
4X	İçeri Dışarı	Rüzgarla gelen toz, Yağmur, Su sıçraması ve su püskürmesi; Harici buzlanma hasarı yok, korozyon koruması	
5	İçeri	Toz, Düşen pislik, Damlayan ve korozyon yapmayan sıvı	IP52
6	İçeri Dışarı	Püsküren ve fışkıran su (hortum), Suya geçici daldırma Harici buzlanma hasarı	IP67
6P	İçeri Dışarı	Hortum suyu, Uzun süreli suya daldırma Harici buzlanma hasarı yok	IP67
7	İçeri	Patlamaya karşı korumalı bölümler için Class I, Division 1, Groups A, B, C, D	
8	İçeri Dışarı	Patlamaya karşı korumalı bölümler için Class I, Division 2, Groups A, B, C, D	
9	İçeri	Patlamaya karşı korumalı bölümler için Class II, Division 1, Groups E, F, G	
10	Madenler	Madenlerde iş güvenliği ve işçi sağlığı teşkilatının şartları Code of Mine Safety and Health Administration	
12, 12K	İçeri	Anaforla gelen toz, Düşen pislik, Damlayan korozyon yapmayan sıvı	IP52
13	İçeri	Toz, Püsküren su, Yağ, korozyon yapmayan sıvı	IP54

*) Yabancı cismin girebileceği bölümü gösterir. **İçeri**, aletin içerisine girebilir, **dışarı** ise aletin içine giremez dışarıda kalır anlamına gelir.

4.9 PATLATMAZ TEKNOLOJİSİNİN TARİHÇESİ

4.9.1 GİRİŞ:

Bu bölümde patlamadan korunma teknolojisinin tarihi gelişmesi anlatılmaya çalışılacaktır. Konu alevsızmazlığın, exproof teknolojisinin veya patlayıcı ortamların tarihçesi olarak da adlandırılabilir.

Patlayıcı ortamlar ve bu ortamlarda da kullanılan aletlerin özel imalatı (exproof) ile ilgili teknolojik çalışmalar sanayi devrimi ile başlamıştır. Kömürün, petrolün, buhar makinelerinin ve elektrik enerjisinin kullanımı ile birlikte alevsızmaz veya patlatmaz (flameproof, exproof) teknolojisi gündeme gelmiştir. Sanayi devriminin öncü maddesi kömürdür ve alevsızmazlık teknolojisi de kömür ile beraber doğmuş ve diğer sanayi kollarına buradan yayılmıştır. Patlatmaz aletlerin tarihçesine girmeden önce bu teknolojiyi kullanan sanayi sektörlerinin tarihçesine ve gelişmesine bir göz atmamızda yarar vardır.

Bu arada exproof sözcüğünün karşılığı olarak Türkçe bir terim bulmakta da yarar görülmektedir. Maden sektöründe ALEVSIZMAZ tabiri kullanılmaktadır. Diğer sanayi kollarında da aynı terim kullanılabilir. Bizce hiçbir mahsuru yok ise de “alevsızmazlık” daha ziyade patlamaya karşı “d” tipi koruma teknolojisini çağrıştırmaktadır. İngiltere’de “flameproof” tabiri kullanılırken exproof sözünden ziyade explosion protection tabiri yer almaktadır. Almanlar madenlerde schlagwetterschutz” sanayide explosionsschutz deyimlerini tercih etmektedir. Bunlara bakılarak Türkçede exproof yerine “patlamaya karşı koruma” tabiri kullanılması akla geliyor ise de bizim önerimiz kısa olması itibarı ile “PATLATMAZ” tabirlerini kullanmak olacaktır. Patlatmaz teknolojisi veya patlatmaz elektrik cihazları gibi tabirleri kullanmak daha iyi olacağı kanaatindeyiz.

4.9.2 BAZI SANAYİ KOLLARININ KISA TARİHÇELERİ

a) DOĞAL GAZIN KISA TARİHÇESİ

M.Ö. 500 yıllarında Çinlilerin bambu ağaçlarını boru gibi kullanarak yer üstüne çıkan gazı taşıyıp su ısıtma işlerinde kullandıkları bilinmektedir.

İlk ticari doğal gaz kullanımı 1785 yıllarında Britanya'da görülmüştür. Taşkömürü bünyesinden çıkan gazların sokak ve ev aydınlatmalarında kullanıldığı bilinmektedir. Daha sonra 1816'larda ABD de Baltimor ve Maryland da sokaklar gaz ile aydınlatılmaya başlanmıştır. Fransız doğa araştırmacılarının kayıtlarına göre ABD de doğal gazın varlığı 1626'lardan beri bilinmektedir. İlk doğal gaz kuyusu 1821 de William Hart tarafından Fredonia da açılmış ve Fredonia Gas Light Company adlı şirketi kurmuştur. Bu şirket ilk Amerikan gaz dağıtım şirketi olarak kabul edilmektedir. 1836 de Philadelphia belediyesi geniş kapsamlı halka açık ilk gaz dağıtım şirketini kurmuştur. 1885 de Robert Bunsen'in icadı ile gazın kullanım olanakları daha da genişlemiştir. Doğal gazın uzun mesafelere borularla nakli, ısıtma ve elektrik üretiminde kullanılması ise 20.yüzyılda başlamıştır.

Doğal gaz çok eskiden bilinmekle beraber, üretiminde her hangi bir alete ihtiyaç duyulmadığından patlatmaz (exproof) alet gelişmesine katkısı bulunmamıştır. Doğal gazın sıkıştırılması ve pompalar ile nakli kömür ve petroldeki patlatmaz teknolojisinin gelişmesinden sonra gündeme gelmiştir.

b) PETROLÜN KISA TARİHÇESİ

Eski Yunan ve Pers kaynaklarında petrolün varlığı, duvar yapımında ve aydınlatmada kullanıldığı hakkında bilgiler mevcuttur. Mezopotamya havzasındaki petrolün varlığı antik çağdan beri bilinmektedir. Roma kaynaklarında, bu günkü Romanya'da petrol bulunduğundan söz edilmektedir. Petrol kelime olarak Latince "kayadan çıkan yağ" anlamına gelmektedir. Roma ve Bizanslıların düşman gemilerini yakmak için petrole bulanmış paçavra kullandıkları bilinmektedir.

Bilinen ilk petrol kuyusu eldeki kayıtlara göre M.S. 347 yıllarında Çin'de açılmıştır. Yaklaşık 240 m derinlikteki kuyuda bambu ağaçları boru gibi kullanılmıştır. Çıkan petrol yakılarak ısıtmada ve deniz suyundan tuz elde etmede kullanılıyordu. 9 ve 10. Yüzyıldaki Arap ve Pers kaynaklarında, Bağdat ve Bakü de petrolün varlığı, sokakların kaplanmasında (bir nevi asfalt) ve aydınlatmada kullanıldığı hakkında bilgiler mevcuttur. 13.yüzyıldaki Marco Polo yazılarından İslam ülkelerindeki gemi dolusu petrollerden (kaya yağından) söz edilmektedir. Petrolün aydınlatmada kullanıldığına dair bilgiler yine 9. ve 10.yüzyıllara dayanmaktadır. Batı Avrupa'ya petrol lambasının, İspanyadaki Endülüs Devleti vasıtası ile geldiğine dair kayıtlar mevcuttur.

Amerika'da petrolün varlığına dair bilgiler 1595-1600 yıllarına kadar inmektedir. 1753 de yayınlanan bir seyahat namede "Pennsylvanian oil spring" Pensilvanya yağ çeşmelerinden söz edilmektedir. 1745 de Rus Çariçesi Elizabet "Fiodor Priadunov" yakınında "Ukht"'da bir petrol kuyusu ve rafineri inşa ettirmiştir. Elde edilen gazyağı benzeri yakıt Rus kiliselerini aydınlatan petrol lambalarında kullanılıyordu.

c) PETROLÜN MODERN TARİHÇESİ

Petrolün modern tarihçesi 19.Yüzyılda 1800'lerde, ham petrolden parafin elde edilmesi ile başlamıştır. James Young isimli Alfreton daki Ridding kömür madeninde çalışan bir İngiliz kimyager 1847 de ham petrolden lambalarda kullanılabilecek ince bir yağ ile makinelerin yağlanmasında kullanılacak daha kalın bir yağ rafine ettiğini açıklamıştır. 1848 de Young ham petrol rafine eden küçük bir şirket kurmuştur. Değişik deneyler yaparak ham petrolden yavaş ısıtma ile çok değişik rafine ürünleri elde edilebileceğini görmüştür. Young'un dikkatini çeken ve normalde katı olan parafin wax "parafin mumu, parafin yağı" adını verdiği bir ürün elde etmesidir. Young daha sonra birkaç arkadaşı ile bir araya gelerek geniş kapsamlı bir şirket oluşturarak, bu günkü şartlara göre rafineri denilebilecek ilk ticari rafineri tesisini 1850 de İngiltere'de kurmuştur. Parafin ancak 1856 da kullanılmaya başlanmıştır.

Abraham Pineo Gesner isimli Kanadalı bir jeolog kömür, bitumen ve atık yağ kullanarak yeni bir yakıt rafine etmiştir. Kerosen dediği bu yeni yakıt, balina yağı gibi diğer rakip ürünlerden daha iyi yanmakta ve ucuza da elde edilmekte idi. Gesner 1850 de Kerosene Gaslight Company isimli bir şirket kurarak Amerika'da Halifax şehrinin sokaklarını aydınlatmaya başlamıştır. Daha sonra (1854) şirket Nord American Kerosene Gas Light Company adıyla Kuzey Amerika'da New York dahil yayılmaya başlamıştır. İhtiyaç artınca şirket talepleri karşılamada sorun yaşamaya başlamış ve sonunda Kerosenin petrolden daha kolay elde edileceği keşfedilince şirket petrolden gaz yağı üretmeye başlamış, daha da genişlemeye devam etmiştir.

Ignacy Lukasiewicz isimli bir Polonyalı Gesner'in metodunu geliştirerek daha kolay bulunan "kaya yağından", petrolden kerosen elde etmeyi başarmıştır. Lukasiewicz 1852 de bu günkü Polonya Ukrayna arasında bulunan Galiçyada Krosno kasabası yakınında Bobtka da ilk "kaya yağı" fabrikasını kurmuştur. Bu arada 1854 de Prf. Benjamin Silliman isimli New Haven deki Yale Universitesinde bir bilim adamı ilk olarak, petrolün destilasyonu sonucu elde edilen fraksiyonlarını ve rafine işlemi esnasında petrolden elde edilebilecek ürünleri açıklamıştır. Bu buluş Dünya üzerinde hızla yayılmış ve Meerzof isimli bir Rus 1861 de Baküde ilk modern petrol rafinerisini kurmuştur. O zamanlar Dünya petrol ihtiyacının %90'ı Bakü'den temin edilmekte idi.

Modern usuller ile ilk petrol kuyusunun ne zaman ve kimin tarafında kurulduğu sorusu biraz karışıktır. Bakü'de Ruslar mı kurdu yoksa Amerikalılar mı? Buhar makinesi ile çalışan ilk petrol kulesi 1859 da Edwin Rnake tarafından Pennsylvania Titusville de kurulmuştur. 1848 de Bakü'de ve aynı yıllarda Amerika'nın Batı Virginia bölgesinde de Edwin Drake'nin kulesine benzer kule kullanıldığından söz edilmektedir. Amerika'daki petrol üretiminin artış hızı da ABD'nin dünya ekonomik ve politik sahnesine çıkması bakımından ilginçtir. 1859 da yaklaşık 2.000 varil olan petrol üretimi, eldeki kayıtlara göre 1906 da 126.493.936 varile çıkmıştır. Madenlerde yaşananlar dolayısı ile petrolün çıkardığı gaz ve buharın tehlikeli olacağı biliniyordu. Yaşanan bazı petrol kulesi ve rafineri yangınlarından sonra petrol sanayinde de patlatmaz (exproof) elektrikli alet kullanılmaya başlanmıştır. Petrol sanayi kömür sanayinden sonra geliştiği için patlatmaz teknolojisine ve yeni buluşlara öncülük etmemiş, madenlerdeki terübeler kopyalanmıştır.

d) KÖMÜRÜN KISA TARİHÇESİ

Odun kömürü, ateşin icadı, demir ve bakır gibi metallerin kullanılması ile insanlık yaşamında çok eski yıllardan beri var olmuştur. Topraktan çıkan taşkömürünün kullanımı da çok yeni değildir. Çin kaynakları M.Ö 3490 yıllarında yüzeyden taş kömürü çıkarıldığı ve konut ısıtmasında kullanıldığından söz etmektedir. Taş kömürünün önemli bir cevher ve enerji kaynağı olması 18.yüzyılda 1700'ler de İngiltere'de sanayi devriminin doğması ile başlamıştır, veya sanayi devrimini yaratan taş kömürü ve taş kömürüne duyulan ihtiyaçtır da denilebilir. Taş kömürü odundan daha ekonomik, daha fazla enerji veren bir maddedir.

İngiltere'de kömür üretimi çok eski yıllara Roma hakimiyeti zamanına kadar gitmektedir. O devirde yüzeye yakın yerlerden çıkarılan kömür konutlarda ısıtmada kullanılıyor idi. 13.yüzyılda İngiltere'de taş kömürü kullanımı ve ticareti artmaya başlamıştır. Taş kömürünün havayı kirlettiğinin o yıllarda farkına varılmış ve 1306 da çıkarılan bir Kraliyet fermanı ile Londra'da taş kömürü kullanımı yasaklanmış, odun ve odun kömürü kullanımı emredilmiştir. Britanya kıralı III.Edward kömür üretimine önem verdiği için İngiltere'de kömür üretimi 15.Yüzyılda artmaya başlamıştır. Henüz demir üretiminde kullanılmayan kömürün büyük bölümü gemilerle taşınarak kıta Avrupa'sına satılmakta idi.

İngiltere'de 1575 yılında Sir Georg Bruce isimli bir İngiliz İskoçyada (Firth of Forth sahilinde) deniz altından kömür üreten bir maden kurmuştur. Deniz üzerine suni ada yaparak 40 m kadar bir kuyu kazmış ve ayrıca nakliye ve havalandırmayı iyileştirmek için bu kuyuyu diğer iki adet kuyu ile yer altından birbirine bağlamıştır. O zamanlar "sanayi harikası" olarak adlandırılan bu işletme yazımıza özellikle dahil edilmiştir. Bu olay yüzeyin altından kömür çıkarma işinin çok daha önceden başladığını ve 1575'lerde zirveye ulaştığını göstermektedir. Kaynaklar 1500 yıllarında derin madenciliğin başladığını göstermektedir.

Yüzey seviyesi ve üzerinde maden çıkarmak nispeten kolaydır. Su sorunu ve havalandırma problemi yoktur. Bu nedenle gaz sorunu da muhtemelen çok azdır. Zemin seviyesinin, inşaat sektörü tabiri ile "su basma" seviyesinin altına inildiğinde suyun tahliye edilmesi sorunu ile karşılaşılmaktadır. Havalandırma da tabi yolla yürümemektedir. Elektrikli veya buharlı su pompasının ve havalandırma aspiratörlerinin bulunmadığı 1400 ve 1500 yıllarında zemin seviyesinin altından kömür çıkarmaya yönelmenin ekonomik gerekçeleri olması gerekir. Demek oluyor ki, o devirlerde taş kömürü çok kıymetli ve aranmakta idi. Kalorisi yüksek olduğu için odun kömürüne karşı tercih ediliyor olmalıydı. Henüz demir üretimi, gemi ve trenlerde kullanılmadığına göre yalnızca yakacak olarak kullanılan taş kömürünün yerin altından derinlerden çıkarılmasının gayreti acaba ne idi? O devirde süper güç olan Türkler (Osmanlılar) yakacak olarak odun ve tezekten başka bir şey kullanmıyorlardı. Acaba İngilizler hayvan dışkısından üretilen TEZEK'i bilmiyorlar mı idi? Tezek yağışı bol olan ülkelerde tutmayabilir ve kalıcı da olmayabilir. Bu işin biraz magazinsel yanı olmakla birlikte, Osmanlıların hakim olduğu topraklarda bu gün bile kömür yok gibidir.

Derinden çıkan kömür daha kalitelidir. Külü az kalorisi yüksektir. Yani zahmete değmektedir. İlk zamanlar elle tahliye edilen su, üretim arttıkça ve derinlere inildikçe problem olmaya başlamıştır. İnsanlar buna bir çare bulmanın yolunu aramışlar ve o devirde BUHAR GÜCÜ imdada yetişmiştir.

17.Yüzyılda (1600'lerde) maden teknolojisinde gelişmeler olmuş, rezerve aramak için sondaj kuyuları kazılmaya başlanmış ve yeni kömür sahaları keşfedilmiştir. Su tahliyesi için zincirli pompa ve su değirmeni ile hareket eden kuyu kovaları yapılarak kömürün taşınmasında kullanılmaya başlanmıştır.

18.Yüzyılda başlayan sanayi devrimi ile kömürün buhar üretimi ve buhar makinelerinde kullanımının önemi de artmaya başlamıştır. Çünkü kömür odundan daha verimli ve ucuz idi. İngiltere'de 1770-1780 yıllarında yıllık ortalama 6 milyon ton kömür üretiliyordu. 1790 yılında bu üretim 16 milyon tona çıkmış ve Napolyon savaşları sırasında 1830 da 30 milyon tona ulaşmıştır. Türkiye'nin kömür ihtiyacı ise anca günümüzde bu rakamlara ulaşabilmiştir. 2012 yılı verilerine göre Türkiye'nin toplam koklaşabilir taş kömürü ihtiyacı 31 milyon tondur ve bunun 29 milyon tonu ithal edilmiş ancak 2 milyon ton kadarı Zonguldak'ta üretilmiştir.

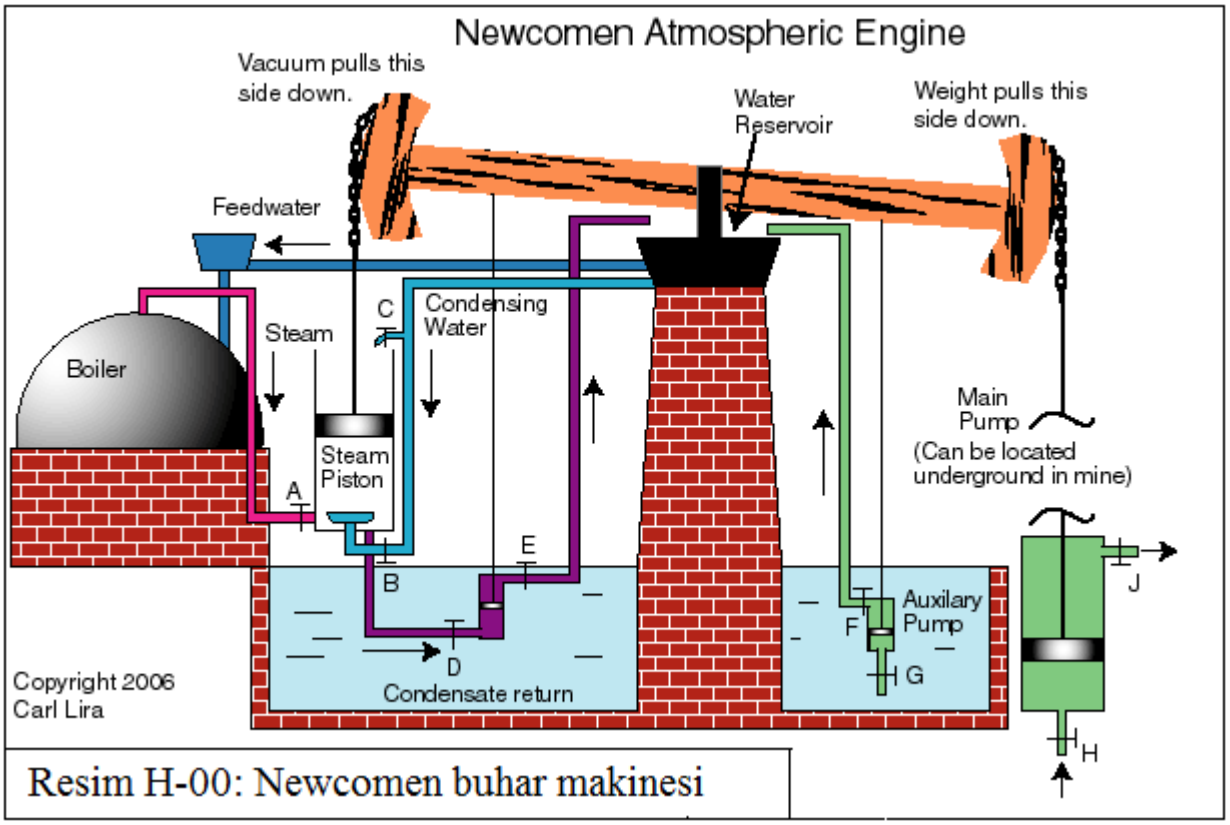
İngiltere'deki kömür üretimine paralel olarak kıta Avrupa ülkeleri de kömür aramaya başlamışlardır. Almanya'da 1750 lerde Ruhr bölgesinde kömür bulunmuş ve yatay üretime başlanmıştır. 1782 de Krup ailesi Essen'de kömür üretmeye başlamıştır. Rusyada ancak 1850'lerde Donezk bölgesinde kömür bulunmuş ve üretime başlanmıştır. Türkiye'de Osmanlı döneminde Zonguldak havzasında taş kömürü bulunması da aynı yıllara 1850'lere rastlamaktadır.

Bilinen en büyük maden kazası 10 Mart 1906 da 1099 kişinin ölümü ile sonuçlanan Fransa'nın Kuzeyindeki kömür havzasında Courrieres madeninde yaşanmıştır. Bu rakamı 26 Mart 1942 de Çinde Benxihu madeninde yaşanan ve 1549 kişinin ölümü ile sonuçlanan kaza geçmiştir. Bilinen tanınmış maden kazası ise İngiltere'de Güney Gallerde Senhenydd madeninde 14 Ocak 1913 günü yaşanmıştır. 439 kişinin ölümü ile sonuçlanan kaza, elektrik teknolojisinde "kendinden emniyetlilik" denilen yeni bir koruma tipinin doğmasına neden olmuştur.

e) BUHAR MAKİNALARI

Buhar gücünün varlığı eski çağlardan beri bilinmektedir. Yazılı ilk belgeye İskenderiyeli Heron isimli antik çağın teknik adamı ve matematikçisinin M.S. 100 tarihlerindeki kayıtlarında rastlanmaktadır. İngiltere'deki sanayi devrimi başlayana kadar bir çok yerde buhar gücünden bahsedilmiş sihirbazlık ve gösteri maksadı ile bazı makineler de yapılmış ise de ilk ticari gaye ile yapılan buharlı makine 1712 yıllarında Thomas Newcoman tarafından geliştirilmiştir. Bu makine bir kömür madeni kuyusunun suyunu tahliye etmek, yani madenlerde yaşanan su tahliye sorunlarını çözmek maksadı ile üretilmiştir. Newcomen buhar makinesinin krokisi ve çalışma prensibi Resim H-00 da görülmektedir. Isınan buhar her harekette dışarı atıldığı için ısı kaybı çok yüksek ve dolayısı ile yakılan kömür de çok fazla idi. Buna rağmen Newcomen buhar makinesi kıta Avrupası dahil bir çok ülkede yıllarca kullanılmıştır. İşe yarar güçlü ve kullanışlı makine 1781 yılında James Watt tarafından geliştirilmiştir. Bir mekanik ustası olan James Watt Newcoman makinelerinin tamirlerini de yapıyordu. James Watt Newcomen makinesindeki hataları gidererek daha verimli ve kullanışlı yeni bir buhar makinesi üretmeyi başarmıştır. Bu gün buhar makinelerinin babası olarak James Watt bilinmektedir.

James Watt'dan sonra çok daha verimli buhar makinesi İngiliz mühendis Charles Algernon Parson tarafında 1884 yılında piyasaya sürülmüş ve elektrik jeneratörlerinde de kullanılmaya başlamıştır. Buharlı gemiler Amerikalı mühendisler tarafından 1787'lerde geliştirilmiş olmakla birlikte, 1827 de pervanenin icadı ile yayılmaya başlamıştır. Demir yolları ve buharlı lokomotifler James Wattın lokomotifi ile gelişmeye şehir ve kasabalar demir yollu ağları ile örülmeye başlamıştır.



Resim H-00: Newcomen buhar makinesi

f) TAŞ KÖMÜRÜNÜN DEMİR ÜRETİMİNDE KULLANILMASI

Taş kömürünün demir elde edilmesinde kullanılması buhar makinesinde kullanımından daha sonraki yıllarda yayılmaya başlamıştır. Taş kömürü içerisindeki kükürt demirin özelliğini bozduğu, demiri kırılgan yaptığı için tercih edilmemiştir. Sanayi devriminin başına, ta ki kok kömürü keşfedilene kadar taş kömürü demir fırınlarında kullanılmamıştır. 1709 yıllarında İngiltere'de Abraham Derby isimli bir demirci ustası kömürün ısıtılarak koklaştığını ve içerisindeki kükürt gibi zararlı maddelerin de uçtuğunu keşfederek demir ocaklarında kok kömürü kullanmaya başlamıştır. Derby bu keşfini üç nesil boyunca gizlemiş olduğu için kok teknolojisi 18.yüzyılın ortalarına kadar gelişmemiştir. 1783 de Henri Cort isimli bir İngiliz ucuz demir ve çelik elde etmenin başka bir yolunu bulmuştur. Kıta Avrupa'sında da gelişmeler yaşanmıştır. Demir üretiminde kok kömürü kullanılması ile demir ucuzlamış ve kömürün sanayideki önemi ve ağırlığı da artmaya başlamıştır.

g) ELEKTRİK ENERJİSİNİN KISA TARİHÇESİ

Statik elektriğin ve mıknatıslığın varlığı eski çağlardan beri bilinmektedir. Elektrik enerjisinin sanayide kullanımı kimya teknolojisi ve kimya sanayinin ilerlemesi ile olmuştur. Elektriğin kullanımı kömürün ve buhar makinelerinin keşfinden daha sonra sahneye çıkmıştır. M.Ö 600 yıllarında Milette yaşayan Eski Yunan Matematikçi Tales in yazılarından statik elektrikle ilgili deneyler yaptığı bilinmektedir. Tales'in kullandığı kehribar çubuğun Yunanca adı olan elektrondan bu günkü elektrik sözü türemiştir. 1600 yıllarında İngiliz bilim adamı William Gilbert statik elektrik (kehribar çubuk) ve mıknatıs ile yaptığı deneyleri yayınlamış ve ilk defa elektrik sözünü kullanmıştır. Benjamin Franklin de elektrikle ilgili çok çalışmalar yapmış ve yıldırımın elektrik karakteristikli olduğunu öne sürmüştür. Franklin 1752 de yaptığı yıldırım deneyleri ile tanınır.

1791 yılında Luigi Galvani (İtalyan bilim adamı) biyo elektriği keşfetmiş ve sinir hücrelerinin kaslara elektrik sinyali gönderdiğini iddia etmiştir. 1800 yılında yine İtalyan bilim adamı olan Alessandro Volta, adı ile anılan bataryayı icat

etmiştir. Volta pili ile, sürtünme yolu ile elde edilen elektriğe kıyasla daha kolay ve uzun süreli elektrik elde edilmekte idi. Bu sayede elektrikle ilgili deneyler hız kazanmış ve yeni keşif ve icatlar bir birini izlemiştir. Batı Avrupa ve Amerika'daki bilim adamları birbirlerinden habersiz icatlar gerçekleştirmeye başlamışlardır. Bu nedenle bazı aletlerin ilk mucitleri hakkında fikir ayrılıkları bulunmaktadır. Elektrikteki bazı aletlerin keşfini, tarih sırasına göre aşağıdaki tablodaki gibi sıralayabiliriz.

1800	İtalyan bilim adamı Allessandro Volta, statik elektriğe kıyasla daha kolay ve uzun süreli bir elektrik güç kaynağı (Volta pili) icat etmiştir.
1820	Danimarkalı bilim adamı H.Christian Oersted elektrik akımının manyetik alan oluşturduğunu ispat etmiştir. Akım akan telin yakınındaki pusula etkilenmekte ve elektrik akımı ile hareket etmekte idi.
1820	Fransız bilim adamı André-Marie Ampère silindirik (solenoid) bobini icat ederek ilk elektrikli mıknatısı yapmıştır. Solenoid bobin denilen bu alet telgrafın temelini oluşturacaktır.
1821	İngiliz bilim adamı Michael Faraday yaptığı iki deney ile akım akan dikey bir telin yanındaki mıknatıs etrafında dönmek istediğini (elektro manyetik dönmeyi) ispat etmiştir.
1827	Macarlı Istvan (Ányos) Jedlik ilk dönen komutatörlü elektrikli aleti (ilk elektrik motorunu) icat etmiştir. Jedlik icadını geç açıkladığı ve motor gelişmesinde etkili olamadığı için ismi elektrik mühendisliği çevresinde pek bilinmemektedir. Jedlik aynı yıllarda elektrikli araba yapmayı da denemiştir.
1827	Georg Ohm tarafından "ohm kanunu" nun, akım ve gerilim arası ilişkinin formüle edilişi
1831	Micheal Faraday enduksiyon kanununu açıklamıştır. Oersted in elektrikten mıknatıs yapmasının tersini ispat ederek elektrik jeneratörlerinin temelini atmıştır. Faraday elektriğin mıknatıs ürettiği gibi mıknatısın da elektrik üretebildiğini görmüştür,
1862	İngiliz bilim adamı Clerk Maxwell tarafından "maxwell kanunları" olarak bilinen elektriğin 4 temel ana yasası açıklanmıştır. Maxwell ışığın da elektro manyetik kaynaklı olduğunu görmüş ve açıklamıştır. Böylece teorik elektriğin, elektrik ve manyetik alanların temeli atılmıştır.
1872	Siemensin elektrik motoru yapımı
1883	Edisonun akkor telli ampulü icadı
1889	Teslanın üç fazı icadı

h) PATLAYICILARIN MADENLERDE KULLANILMASI

Barut ilk Çinliler tarafından keşfedilmiş olup, genel anlamda ağaç kömürü (charcoal) tozu, kükürt ve güherçile karışımından oluşmaktadır. Kömür ve kükürt yakıtı oluşturur iken güherçile (potasyum nitrat) oksijen vermekte ve oksitleyici rolünü üstlenmektedir. Çinliler güherçile yerine güvercin pisliğinde kullnmakta idiler.

Barut askeri maksatla kullanıldığı gibi yol ve tünel yapımı gibi kayaların parçalanmasında da kullanılıyordu. Barutun kömür madenlerinde kullanılması, grizuyu patlatma ve galerileri göçertme gibi bazı riskler içeriyor idi. Kayıtlarda bilinen ilk barut kullanımı 1627 de Macarlara aittir. Fransızlar daha önce 1617 de kullandıklarını iddia etmektedirler. Buradan Alman madenciler kanalı ile 1638 de İngiltere'ye taşınmıştır. 1831 de İngiliz William Bickford'un "emniyet fitilini" keşfi ile madenlerde barutun biraz daha güvenli kullanımı sağlanmış ve barut kullanımı yayılmaya başlamıştır. 19.yüzyılda dinamitin keşfi ile barut gibi dinamit de madenlere girmiş ve kısa zamanda yayılmıştır. Bu gün madenlerde özel dinamitler kullanılmaktadır.

Madenciyi meşgul eden ve düşündüren öncelikle aydınlatma ve patlayıcılardır. Elektrikli aletlerin çıkardıkları ark ve grizuyu tehdit etmeleri ikinci planda kalmaktadır. Patlayıcıları ele almamızın nedeni, patlayıcılara önlem almak için kurulan kuruluşların aynı zamanda elektrikli aletler ile ilgili araştırma yapmış olmalarıdır.

4.9.3 KÖMÜR MADENLERİNDE AYDINLATMA ve GAZ SORUNU İLK PATLATMAZ ALET ve DİĞER ELEKTRİKLİ ALETLER

1500 yıllarında zemin seviyesinin altında kömür üretilmeye başlandığına göre madencinin 3 büyük sorunu var idi:

1. Aydınlatma: Madenler açık alevli petrol lambaları veya balina yağı ile çalışan lambalar ile aydınlatılmakta idi. Açık alevli bu lambalar grizu gazını patlatıyor ve tehlike yaratıyordu.

2. Su tahliyesi: Zemin seviyesinin altında açılan maden kuyularına su giriyor idi. Bu sular el ile veya su değirmenleri vasıtası ile çalıştırılan zincirli kovalarla boşaltılıyordu.

3. GAZ, grizu: Kömür madenlerindeki en büyük sorun gaz ve patlama sonucu yaşanan kazalar idi. Havalandırma ile gaz inceltilerek patlama seviyesinin altına düşürülüyor ise de el ile çalışan pervanelerle büyük hacimli madenleri havalandırmak kolay olmuyordu.

Kömür yüzeye yakın yerlerde ve zemin seviyesinin üzerinde çıkarıldığı yerlerde tabi havalandırma yapıldığından fazla sorun yaşanmıyordu. Kömüre ihtiyacın artması ve kaliteli kömürün derinlerde olduğunun fark edilmesi ile zemin seviyesinin altında kömür üretimi artmaya başlamıştır. 1800'lerde İngiltere'de ortalama maden kuyusu derinliği 100 metrenin üzerinde idi.



Resim H-01: Grizu gazının FIREMAN'ler tarafından patlatılmsını canlandıran resimler

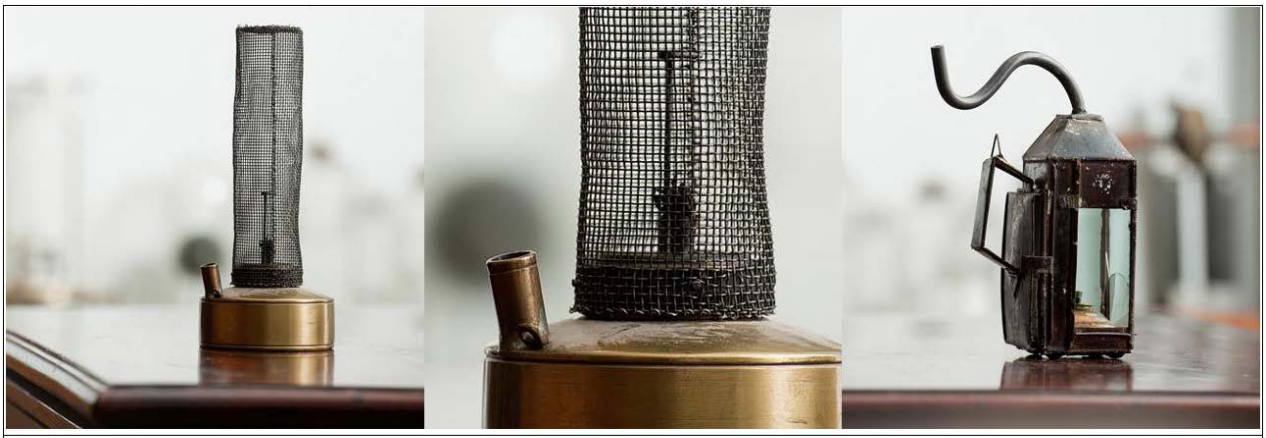
1800'ler ve öncesinde metan gazını bertaraf etmenin yolu, patlatılarak bulunmuştur. Resimde H-01 de canlandırıldığı gibi ucunda ateş bulunan bir sopa madene sokuluyor ve gaz patlatılıyordu veya elindeki sopanın ucunda ateş bulunan bir fedai madenin yolunda durur ve gazı ateşler idi. Bu gaz patlatma işini yapan kişilere o devirde "FIREMAN" adı verilirdi. Bir nevi fedai veya günümüz "canlı bombası" gibi olan fireman'ler hükümlülerden seçiliyor idi. Bazı yerlerde bu iş katırlara veya küçük atlara yaptırılıyordu. Katır, sırtında ateş madene sürülüyor ve biriken gazın patlaması bekleniyordu. Grizu gazı fazla tahrip edici olmadığından genellikle FIREMAN ler ölmezlerdi. Belki yaralanma yaşanabilirdi.

Grizu gazının İngilizce adı "firedamp" olup, fire=ateş, alev anlamına gelirken 'damp' = nem, rutubet, ıslaklık anlamına gelmektedir. Firedamp bir nevi ateşin nemi, ateş buharı gibi bir anlama gelmektedir. Madenciliğin ilk yıllarında ateş neminin kömür üzerine çöktüğü düşünülüyordu. Eski kayıtlardan "ateş buharının" (yani grizu gazının) havadan ağır olduğuna dair bilgilere rastlanmaktadır. Grizunun Almancada adı ise vurucu hava anlamına gelen "schlagwetter" dir. Yani gaz patladığında bir darbe geliyor, bir nevi" yumruk atar" gibi çalışan madencileri yere seriyordu. Kömür madenciliğinin ilk yıllarında kömür tozunu patlatacak kadar uzun galeriler yok idi. Aslında grizu patlaması sonucu havaya yayılan kömür tozu tehlikeli olmakta ve esas tahribata da bu kömür tozu sebep olmaktaydı. Kömür tozunun tehlikeli olduğu 1803 yılında beri bilinmekle birlikte ancak 1842 de müfettişlerce gündeme getirilmeye başlanmış ve 1870'lerden sonra tedbir alınmaya başlanmıştır.

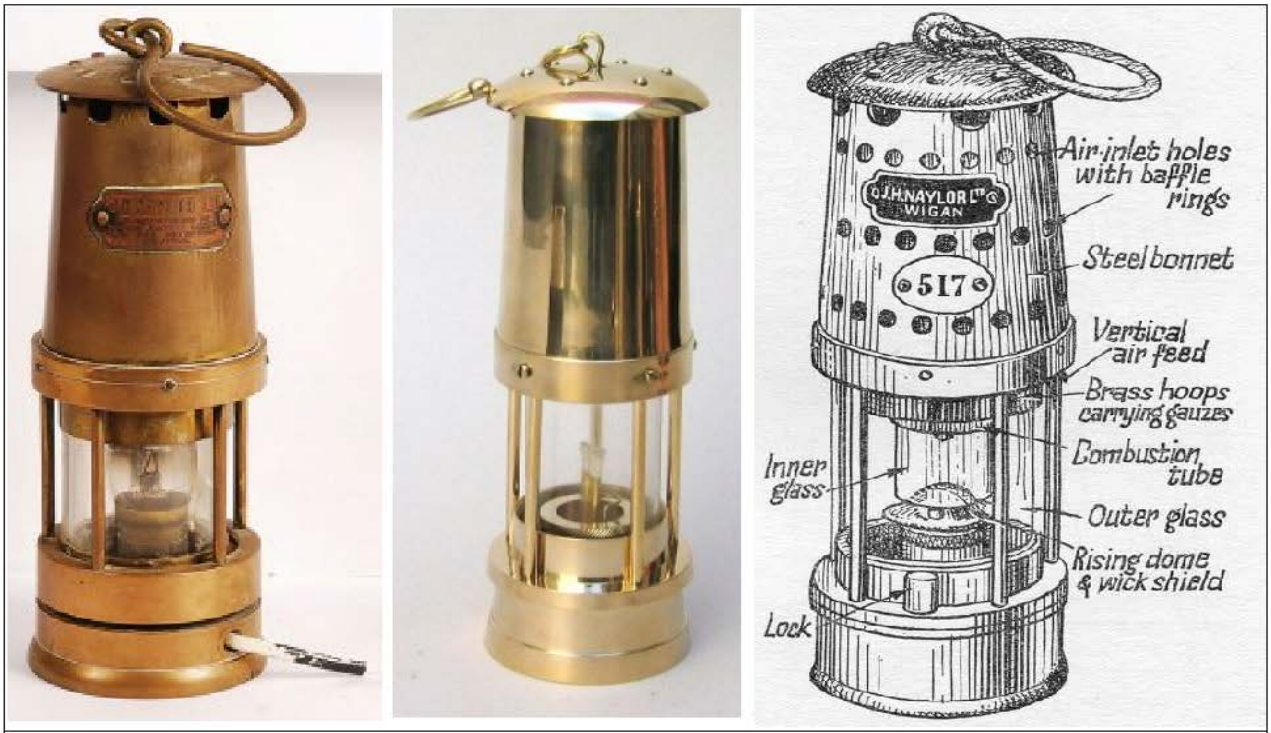
İLK PATLATMAZ (EXPROOF) ALET

Davy Lambası ve MADENLERDE AYDINLATMA

1812 yılında Brandling madeninde 92 kişinin ölümü ile sonuçlanan ve o devre göre en yüksek ölümlü kaza olayından sonra İngiltere'de iş ciddiye alınıp sıkı çareler aranmaya başlanmıştır. Madenlerdeki aydınlatma sorununu çözmek için Sunderland Society adlı dernek bir kimyager olan Sir Humpry Davy'den yardım istemiştir. Madencilerin sorunlarını dinleyen ve madenlerde inceleme yapan Davy Londra'ya döndüğünde çalışmalara başlamış ve lamba alevinin etrafını tel ile sardığında etrafındaki metanı patlatmayacağına veya diğer bir deyiş ile alevin tellerden dışarı sızmayacağına inanarak çalışmalara başlamıştır. Ünlü fizikçi Michael Faraday da Davy'ye çalışmalarında yardımcı olmuştur. Resim H-02 de Davy'nin yaptığı ilk lambaların canlandırılması görülmektedir. Davynin buluşu hızla yayılmış ve daha sonra önemli değişiklikler yapıldı ise de daima Davy ismi ile anılmıştır. Fransızların Davni dedikleri bu lamba madenciler arasında çok geniş bir kabul bulmuş ve hızla tüm dünya ülkelerine yayılmıştır. Denilebilir ki 'Davy'nin buluşu ile madenciler bir nevi “aydınlığa kavuşmuşlar ve bayram” etmişlerdir.



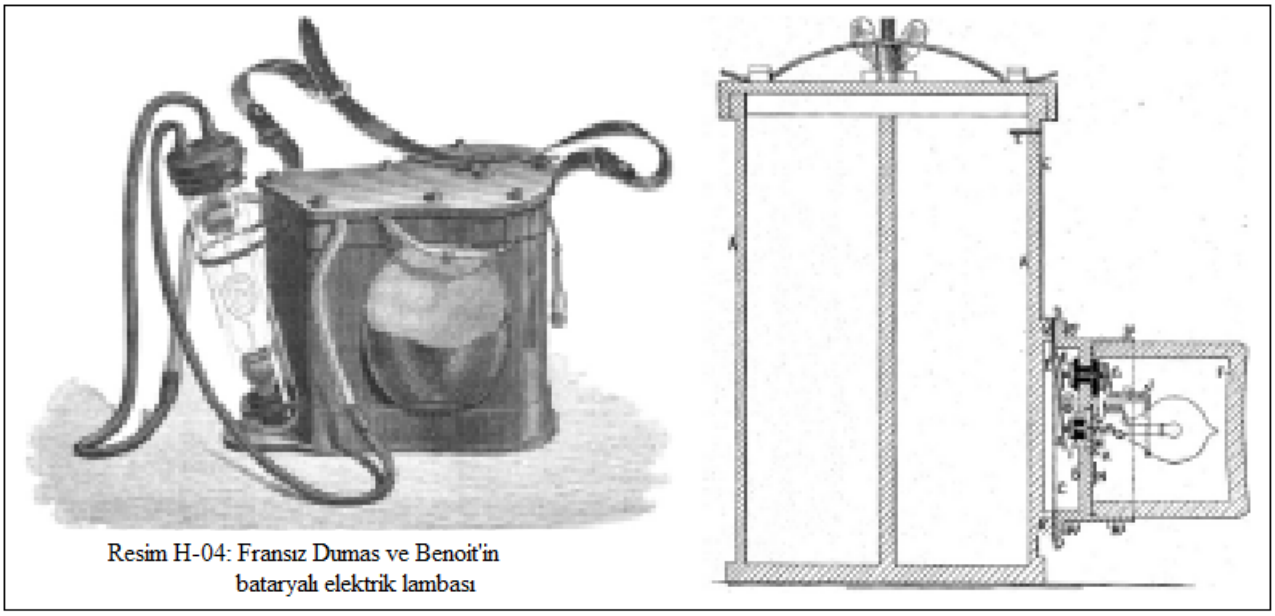
Resim-H02: 1815'lerde yapılan DAVY lambası. (Not: www.rigb.org/our-history, P. Wilkonson)



Resim H-03: Modern Devy emniyet lambası

Resim H-03 de görülen ve günümüzde halen kullanılmakta olan ve "Davy emniyet lambası" denilen bu lambanın madeni aydınlatma dışında iki özelliği daha bulunmaktadır. Gaz varlığı artınca alev büyümekte ve alevin boyundan mevcut metanın yüzdesi belirlenmektedir. Alev boyunun küçülmesi ise oksijenin azaldığı sinyalini vermektedir. Ya ocak terk edilecek veya havalandırmaya hız verilecektir. **Bilinen ve otoritelerce kabul edilen ilk patlatmaz alet Davy lambasıdır.**

Davy lambasında yağ kullanılıyordu. İlk yapılan lambada bazı ilaveler yapılarak geliştirilmiştir. Bunlardan bilineni ve bu günkü emniyet lambalarına benzeyenini Fransız Liege Mathieu ve Louis Mueseler geliştirmişlerdir. Bu lambalarda hava girişi aşağıdan değil yukarıdandır. Yatay ve dikey duran iki kafesten oluşmaktadır. Gaz yükseldiğinde sönerek tehlikeyi de önlemektedir. Bu lamba 1850'lerde yayılmaya başlamış ve bir çok ülkede madenlerde kullanımı mecbur tutulmuştur. 1890'larda yağın yerini gazyağı almaya başlamıştır. 1862 de Fransız Dumas ve Benoit resim H-04 de görülen ilk bataryalı seyyar madenci lambasını denemişler ise de sonuç da grizuyu aşırı derecede tehdit ettiklerinden kullanım alanı bulamamıştır. Kullanışlı bir aydınlatma tekniği daha sonraki yıllarda EDİSON'un akkor telli ampulü keşfinden sonra ortaya çıkmıştır.



Resim H-04: Fransız Dumas ve Benoit'in bataryalı elektrik lambası

1884 de İngiliz Theophilus Cad yeni bir elektrikli lamba geliştirerek bu lambanın anahtarını kapalı bir mahfaza içersine yerleştirerek grizuyu patlatmasını önlemeyi amaçlamıştır. 1884 yılında patent alan (patent no 806) bu armatür bilinen patentli ilk alev sızmaz mahfaza olarak kabul edilebilir. Elektrikli lambaların madenlere girmesi çok yavaş yürümüş ve 1920-30'larda ancak kullanılmaya başlanmıştır.

Aydınlatma tekniğinin gelişme kronolojisine kısaca bir bakmak faydalı olacaktır.

- 1800 e kadar ve muhtemelen 1900 e kadar açık alevli yağ veya petrol kaynaklı aydınlatma.
- 1810: Karbon ark lambası Davy tarafından geliştirilmiş olmakla birlikte her madende kullanılmış değildir.
- 1815 : Davy lambası. Yağ tabanlı olmakla birlikte açık alevlilerden daha emniyetli idi. Bu lamba hızla yayılmış ve değişik tipleri madenlerde kullanılmaya başlanmıştır. Fakat alevin sızması tam olarak önlenemediği için "aydınlatma kaynaklı" grizu patlamaları çok çok azalmış olmakla birlikte tamamen sıfıra indirilememiştir.
- 1825: Karpit lambası geliştirilmiş ve madenlerde de kullanılmaya başlamıştır.
- 1870: Akkor telli lambanın geliştirilmesi.
- 1890: Karbon ark sokak lambaları ve ilk ticari akkor telli lambaların piyasaya sürülmesi.
- 1900: Cıva buharlı lambaların geliştirilmesi.
- 1910: Tungsten telli akkor flamanlı lambaların piyasaya sürülmesi.
- 1930: Floresan lambaların geliştirilmesi ve ilk patentin alınması.
- 1940: İyi ışık veren ticari floresan lambaların piyasaya çıkması.
- 1960: Metalhalide lambalar ve yüksek basınçlı cıva buharlı lambaların çıkması. İlk LED aydınlatma da bu yıllarda keşfedilmiştir.
- 1970: İlk ticari LED lambalar.
- 1990: Mavi LED geliştirilmesi ve beyaz ışığa dönüştürülmesi.
- 2000: 150 lumen/Watt ışık veren LED geliştirilmesi

Madenlerde aydınlatmanın çözümü bataryalı baş lambalarını piyasaya çıkması ile yaşanmıştır. Günümüzde dahi kullanılmakta olan bu lambalar sayesinde lamba kaynaklı patlamanın kökü kesilmiştir. Yalnız bu lambalar da tam emniyetli değildir. Lambanın kablosu kısa devre olduğunda emniyeti sağlayan akü içersindeki bir sigortadır. Özel müsaadeli olan bu lambaların yerini günümüzde LED li aydınlatmalar almıştır ki, LED teknolojisi ile madenlerdeki veya diğer bir söz ile patlayıcı ortamlardaki aydınlatma sorununa nihai ve kalıcı bir çözüm bulunmuştur denilebilir. Çünkü LED li lambalar Ex-ia olarak kategori 1 seviyesinde ve uluslar arası tabir ile EPL-a (EPL= patlamadan koruma düzeyi) seviyesinde üretilebilmektedir.

ELEKTRİK ve ELEKTRİK MOTORUNUN MADENLERE GİRMESİ

Madencinin en önemli sıkıntısı metan gazının dışarı atılmasıdır. Yani havalandırmadır. Fakat ilk elektrik motoru nakliye işlerinde, 1870'lerde maden kuyularında kullanılmıştır. Temiz, grizusuz ortamda bulunduğu için kuyu motorunun patlatmaz (exproof) olmasına gerek yoktur. Madenlerde kullanılan ilk motor DC tipidir ve madenciler uzun yıllar DC

motor tercih edilmişlerdir, AC motora daha sonra geçilmiştir. 19.yüzyılın sonu ve 20.yüzyılın başlarında geliştirilen elektrikli aletlerin hemen tamamı maden sanayisindeki şartları hafifletmek için geliştirilmiş ve madenlerde kullanılmıştır. Üç faz elektriğin 1885 de Galileo Ferraris tarafından açıklanmasından sonra 1888 de Michael Dolivo-Dobrowolski ilk sincap kafes elektrik motorunu imal etmişlerdir.

İngiltere'de sanayi devriminin başlaması ile sanayi casusluğu da gelişmeye başlamıştır. 1800 ve 1900'lerde yani 18, 19 ve 20.yüzyılda sanayide rekabet çok hızlı idi. Her millet ve her kuruluş piyasaya yeni bir teknoloji sürmek ve bu yeni teknolojilerle "köşeyi dönmek" peşinde idiler. Bazı konular aynı anda iki bilim adamı tarafından ele alınıyor ve aynı anda bir birlerinden habersiz benzeri makineler icat ediliyordu. Bu nedenle kimin neyi ilk yaptığı ve kimin önde olduğu hakkında karar vermek güçtür. Bunun en güzel örneği elektrikli lambayı ilk bulan Amerikalı "Edison mu?" yoksa İsveçli "Swann mı?" tartışmasıdır.

Bu nedenlerle kimin ilk alevsızmaz veya patlatmaz (exproof) aleti ilk defa yaptığı, kimin önde olduğu ve kimin kimi takip ettiği gibi bir olay yoktur. Her ülke kendi yolunu kendisi çizmekte idi ve her ülkenin yaptığı tamamen gizli idi. 18, 19 ve 20 yüz yılın İngiltere, Fransa, Almanya, Rusya ve sonradan gelen USA (ABD) gibi büyük ülkeleri yarış halinde idiler. Bazı şeyleri gizlemek zor olduğu gibi bazı şirketler de ticari kazanç nedeni ile uluslararası piyasaya mallarını sürmekte idiler. Örneğin tren yollarını ilk yapan İngiliz mühendisler Almanyanın (o zamanki adı ile Prusyanın) Ruhr sanayi bölgesine de ilk tren yollarını döşemişlerdir. James Wattın buhar makinesini gizlemek mümkün değil idi. Fakat patlatmazlık (exproof) konusunda yapılan küçük icatlar ve gelişmeler kolay duyulmuyordu. Bu nedenlerle her ülke kendi yolunu izlemiş ve kendi alevsızmaz teknolojisini geliştirmiştir.

Yeni teknolojik gelişmelere paralel olarak ticari kaygılarla standartlaşma ve bazı usullere uluslar arası alanda uyulması zorunluluğu gündeme gelmeye başlamıştır. Bu nedenledir ki, IEC 1906 yılında kurulmuştur. Gerçi IEC'nin etkili hale gelmesi 20 yüzyılın sonlarında gündeme geldi ise de 20 yüzyılın başında her nevi icat ve yeniliğin "top secret" olduğu bir dönemde kurulmuş olması ilginç ve dikkat çekicidir.

İlk dönen makineyi 1822 de bulan İngiliz Peter Barlow dur ve icadı Barlow çarkı olarak bilinmektedir. O devirde elektrik motoru döner mi olmalı veya buhar makinesinin pistonu gibi git-gel hareketi mi yapmalıdır sorusu gündem idi. İlk gerçek dönen motoru 1834 de Alman Moritz Jacobi icat etmiş ve icadını 1838 de daha da geliştirerek 14 kişilik bir kayığı geniş bir nehirde karşıdan karşıya geçirebilmiştir. Jacobiden sonra bir çok mucit daha ileri ve güçlü motor modelleri geliştirmişlerdir.

1833 de Faraday endüksiyon yasasını açıkladıktan sonra, Alman H. F. Emil Lenz "elektro manyetik fenomenler" adlı bir makale yayınlamış ve elektrikli jeneratör ve motorun bir birlerinin tersi olduklarını açıklamıştır. 1838 de Pixii-jeneratörü adını verdiği aleti ile deneyler yaparak tezini ispat etmeye çalışmış ve jeneratörün nasıl motor olarak kullanılabileceğini göstermeye çalışmıştır. 1835 de iki Hollandalı S. Strating ve C. Becker elektrik motoru ile çalışan ilk arabayı geliştirmişlerdir. Bu güncel hayatta işe yarayan ilk elektrik motoru olarak bilinir. Önceki motor denemelerinin tamamı araştırma veya gösteri maksadı içindir. Elektrik motoru adı altında ilk patentin sahibi ABD'li Thomas Davenport'dur ve patentini 1837 yılında almıştır.

Sözünü ettiğimiz bu motorların hiçbiri bu gün bildiğimiz elektrik motoruna benzememektedir. Werner von Siemens'in 1856 ve 1872 de geliştirdiği DC motorlar bu günkü motorlara benzemekte idi ve doğru akım ön planda idi. 1885-1889 yıllarında üç faz elektrik motoru geliştirilmeye başlanmıştır ve çeşitli mucitlerin bu alanda icatları mevcuttur ve kimin önce olduğunu söylemek mümkün değildir. Üç faz elektrik motoru konusunda daha çok Tesla ismi bilinmektedir.

DC motor, motor maksadı ile geliştirilmemiş, elektrik üreten jeneratörlerin (dinamoların) geliştirilmesi sonucu tesadüfen dinamonun motor olarak da kullanılabileceğinin farkına varılması sonucu ortaya çıkmıştır. Komutatorlü ilk elektrik motoru 1832 de İngiliz W. Sturgeon tarafından yapılmış olmakla birlikte. tam ticari ve gerçek DC motor 1873 yılında Belçikalı Zenobe Gramme tarafından tesadüfen farkına varılmıştır. Dinamoları bağlarken bir hatalı bağlantı sonucu bir dinamonun ürettiği elektriğin diğer dinamoyu döndürdüğünü görmüştür. Bu motor, piyasaya ticari olarak sürülen ilk elektrik motoru olarak kabul edilir. Yukarıda da bahsettiğimiz gibi aynı zamanda Almanya'da Werner von Siemens DC motor geliştiriyor idi. Burada ilk kimdir sorusu karşımıza çıkmaktadır. Amerikalılara göre ilk patenti alan Amerikalı olduğuna göre Amerikalıdır. Almanlara göre Siemensdir. Macarlara göre Jedith dir.

1870'li yıllardan sonra alternatif akım (AC) ve alternatif akım ile çalışan motorlar da gelişmeye başlamıştır. AC mi?, DC mi? sorusu Edison ile Westinghouse arası polemiğe neden olmuştur. Edison DC der iken Westinghouse AC'nin daha avantajlı olduğunu ileri sürmüştür. 20.yüzyılın başlarında AC daha baskın çıkmış ve elektrik enerjisi üretim, tüketim ve saire AC ye kaymıştır. Günümüzde her ikisinin de yerinin farklı olduğunu söylemek daha doğru olacaktır. Bilgisayar, elektronik cihazlar ve LED'li aydınlatma gibi doğru akım ile çalışan cihazların çoğalması sonucu terazinin kefesi AC den DC ye doğru kayacak gibi gözükmektedir.

Alternatif akım motorlarının ve özellikle üç faz elektriğin gelişmesi de aynen motorda olduğu gibi ilk kimdir? polemiği ile karşılaşılmaktadır. Bilinen ve tanınmış olan ve üç fazın "babası" olarak kabul edilen Nikola Tesla'dır. Westinghous ile beraber çalışan Tesla üç fazın ve üç faz motorun mucidi olarak anılır.

MADENLERDE KULLANILAN İLK SİNYAL ÇANLARI

1820'lerde silindirik bobinin icat edilmesinden hemen sonra 1830'larda Amerikalı resim hocası olan MORS telgrafı icat etmiştir. Aynı yıllarda İngiliz ve Alman mucitler de kendi telgraflarını geliştiriyorlardı. Telgraflar tamamen bobinlerden oluşmakta idi. Madenlerde telgraf değil de sinyalleşme yani bir nevi haberleşme gayesi ile elektrikli bobinle çalışan sesli ziller (çanlar) kullanılmıştır. Özellikle maden kuyuları ve eğimli nakliye galerilerinde haberleşme gayesi ile kullanılıyordu. Çan bir kere çalınca dur, peş peşe iki kere çalınca aşağı, peş peşe üç kere çalınca yukarı gibi önceden belirlenmiş anlaşma protokollerine göre bilgi iletimi ve dolayısı ile güvenli çalışma sağlanıyordu. Söz konusu bu sinyallerle haberleşme bu gün halen çoğu madende tatbik edilmektedir.

Zil bobinleri 12-24 Volt gibi düşük gerilimle çalışıyordu. O devirlerde düşük gerilimin ürettiği arkın grizuyu patlatacak güçte olmadığına inanılıyordu. Yapılan deneylerde gerçekten de patlatmadığı görülüyordu. Çünkü tek bir bobinin (çanın) depoladığı enerji düşük idi. Bobin sayısı arttıkça tehlike artmakta idi. Bu kanıya ise 1913 yılında Senghenyd madeninde 440 kişi öldükten sonra yapılan bir seri araştırmalardan sonra varılabilmiştir.

4.9.4 PATLATMAZ ALET YAPIM KURALLARI ve ARAŞTIRMA KURULUŞLARI KORUMA TİPLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Elektrikli aletlerin grizuyu tehlikeye attığı, motor ve şalterler gibi ark çıkaran elektrikli aletlerin kapalı ve dayanıklı kaplar içine alınması sonucu grizu patlatmasının önleneceği biliniyordu. Her ülke ve her firma bir birlerinden bağımsız ve habersiz kendi aletini üretiyor ve kendine göre tedbirler alıyordu. İlk alev sızmaz alet diyebileceğimiz bir cihazı kimin ürettiğinden ziyade kimin ilk yapım kaidelerini belirlediği ve kimin ilk kuralları yazılı olarak ortaya koyduğu önemlidir. Bu nedenle yazımızda patlatmaz (exproof) teknolojisini kimin icat ettiği de bu mantık üzerinden ele alınacaktır.

a) PATLATMAZ (EXPROOF) ALET NASIL İMAL EDİLECEKTİR?

Grizu gazının patlatmaması için elektrikli aletlerde ne yapılmalı idi?. Davy Safety Lamp de olduğu gibi ateşleme kaynağı hapsedilmeli idi. Bu maksatla elektrikli aletler güçlü döküm metaller içerisine yerleştirilmeye başlanmıştır. Grizu gazının özelliklerini ilk araştırıp, yayınlayan (1884-1885) Alman Lehman ve Wülner olmuşlardır. Elektrikli aletlerin "alevsızmaz" olarak nasıl imal edileceklerine dair araştırma yapmak ve imalat parametrelerini belirlemek için ilk araştırmalar İngilterede Sheffield Üniversitesinde Statham ve Wheeler tarafından ele alınmaya başlanmıştır. Daha sonra Bakanlığa bağlı SMRE (Safety in Mines Research Establishment) oluşturularak İngiltere'de maden sanayine öncülük edilmiştir. Alman maden işletmeleri dayanışma sandığı tarafından kömür havzasının göbeği olan Dortmunda Derne kasabasında bir maden tüneli deneylere tahsis edilmiş ve Carl Beyling burada deneyler yapmaya başlamıştır. Aynı yıllarda Fransa, Belçika, Polonya ve ABD (USA) gibi ülkeler de kendi araştırma merkezlerini kurmaya başlamışlardır. Her ne kadar bu araştırma kuruluşları alevsızmaz teknolojisine öncülük etmişler ise de, unutulmamalıdır ki bu araştırma merkezleri madenlerdeki sorunları çözmek ve çareler aramak için kurulmuştur ve o devirde madencinin en önemli sorunu "kömür tozu", "barut, dinamit" ve "aydınlatma" dır. Patlatmaz, alevsızmaz elektrikli aletler ise üçüncü ve en son planda gelmektedir.

b) Ex-d TİPİ BASINÇLI KORUMANIN İCADI

Basınçlı korumanın mucidi yani ilk yapım kaidelerini belirleyen Almanlar olduğu için Almanya'daki gelişmeler ele alınacaktır. Ruhr bölgesindeki maden sahipleri bireysel araştırmalar yerine müşterek sorunlarını çözmek için 1894 yılında bir yardımlaşma sandığı oluşturmuşlardır. "Westfaelische Berggewerkschaft Kasse" adlı bu kuruluşun yakın tarihe (1990) kadar okulları dahi mevcut idi. Teknik sorunları ve özellikle patlayıcı, aydınlatma ve elektrikli alet gibi sorunlarını araştırmak ve çözüm bulmak için Dortmund şehri Derne kasabasında 1906 yılında bir deney tüneli ve laboratuar kurmuşlardır. Bu laboratuarın başına getirilen Maden Mühendisi Carl Beyling dinamitlerin yanı sıra elektrikli aletler ile de deneyler yapmaya başlamıştır. O devrin elektrikli alet üretici olan Siemens ve AEG firmaları da araştırmalara yardımcı olmuşlardır. 1900'lerde tam kapalı ve conta ile sızdırmaz hale getirilen bir elektrikli kabın (kutunun) içersine asla gaz sızamayacağı ve dolayısı ile kapalı kap içersinde çıkan arkında madenler için asla tehlikeli olmayacağına inanılıyor ve üretici firmalarca iddia ediliyordu. Carl Beyling yaptığı deneylerde metan gazının her halde kabın içersine sızdığını

görmüş ve ispatlamıştır. Ortaya çıkan ilk gerçek "gaz geçirmez" (gas tight) alet üretmenin mümkün olmayacağıdır. Bu durumda, elektrikli alet barındıran bir kutu, içerdeki patlamaya dayanmalı ve içerdeki alevi de dışarı sızdırmamalı idi. Buna göre deneyler yapılıp imalat yöntemlerinin geliştirilmesi gerekiyordu. Carl Beyling ilk araştırmalarını ve "basınçlı korumanın" esaslarına 1906 yılında yayınlamıştır. Daha sonra bu kaideler 1912 yılında VDE tavsiyeleri içersine alınmıştır. Patlayıcı ortamlarla ilgilenen tüm otoritelerce "basınçlı korumanın" mucidi ve babası olarak Carl Beyling kabul edilmektedir. Onun içindir ki koruma tipi sembolü (Ex-d) Almanca "druckfeste kapselung" sözünün baş harfinden alınmıştır. Carl Beyling 1906"daki yazısında artırılmış emniyet (Ex-e) ve yağlı korumadan (Ex-ö) dan da söz etmiştir.

Kısa adı BVS (Bergwerk Versuchstrecke) olan Dortmund Dernedeki maden araştırma merkezi halen mevcuttur ve bu gün DEKRA EXAM adı altında faaliyet göstermektedir.

Almanya'ya da madenlerle ilgili usul ve esaslar Almanca "Bergverordnung" denilen bir nizamnamede toplanmaktadır. Madenlerde kullanılan elektrikli aletlerle ilgili uyulması gereken usul ve esaslar bu nizamname yerine VDE olarak bilinen "Alman Elektrikçiler Birliği" nin tavsiyelerinde yer almıştır. Kuvvetli akım elektrik aletleri ile ilgili ilk VDE Yönetmeliği 1895 yılında yayınlanmıştır. Fakat alev sızdırmaz (Schlagwetterschutz ve Flameproof) makine ve transformatör gibi aletleri de içine alan ilk VDE Yönetmeliği 1 Temmuz 1912 yılında yayınlanmıştır. Bu yönetmelikte Almanca (Druckfeste Kapselung) yani "basınca dayanıklı mahfaza içersine alma" tarif ediliyordu. Sonraki yıllar da bu uygulama "basınca dayanıklı koruma" (Ex-d tipi koruma) olarak adlandırılmıştır. Her ne kadar VDE yönetmelikleri bir standart değil idiyse de ilk usul ve esasları içeren belge olduğuna göre "patlatmaz" teknolojisi ile ilgili ilk standart denilebilir. Standart adı altında ilk yayın BSI (British Standardisation Institute) tarafından 1926 yılında BS 229 "Flamproof .Enclosure" adı altında yayınlanmıştır. BS 229 bu gün bilinen Ex-d tipi korumanın esaslarını içermekte ve VDE'nin yayınından daha detaylı idi. Alev yolu ve azami alev sızma açıklıkları (MESG) verilmekte idi, Bu bakımdan BS 229 bazı çevrelerce "patlatmaz" teknolojisi ile ilgili ilk standart olarak kabul edilmektedir.

Almanya'da BVS'de yapılan deneylerin benzerlerini İngiltere'de Sheffild de Prf. Wheeler yürütmekte idi. Aşağıda bahsedeceğimiz gibi Wheeler kendinden emniyetliliğin mucidi ve babasıdır. Beyling ve Wheeler, bu iki bilim adamı ikinci dünya savaşı öncesi 1938 yılında İngiliz Maden ve Mekanik Mühendisleri Enstitüsü (Institution of Mining and Mechanical Engineers) tarafından yaptıkları hizmetler dolayısı ile altın madalya ile ödüllendirilmişlerdir.

1912 yılında yayınlanan VDE, plakalı koruma (Plattenschutz Kapselung) ve tel kafesli koruma (Drahtgewebe Kapselung) gibi bu gün Ex-d tipi korumanın içersinde bulunan koruma yöntemlerini de açıklamıştır. Ayrıca yağlı korumadan (Ex-ö) söz edilmekte ve artırılmış emniyet (Ex-e) tipi koruma da tarif edilmeye çalışılmıştır. Artırılmış emniyet Almancası ile Erhöhte Sicherheit normalde ark çıkarmayan aletlerin mekanik olarak güçlendirilmesi, izolasyon kabiliyetinin artırılması, aşırı derecede ısınmaması gibi hususları içeriyordu. Bu tip koruma yöntemi sonradan artırılmış emniyet Ex-e olarak koruma metotları içersine alınmıştır. Ne var ki bu koruma yöntemi bazı ülke uzmanlarınca uzunca bir süre kabul görmemiştir.

Madenlerde kullanılan elektrikli aletlerle ilgili standart denilebilecek bir VDE normu ancak VD 0170/ VDE 0171 adı altında 1943/1944 yılında yayınlanmış ve 1988'e kadar değişmeden yürürlükte kalmıştır. VDE'nin 1935 de yayınladığı, maden sanayi dışındaki aletleri kapsayan VDE 0165 standardı bazı çevrelerce madenler dışındaki sanayide kullanılan elektrikli aletler ile ilgili ilk "patlatmaz alet standardı" olarak kabul edilmektedir.

Patlayıcı ortamlarla ilgili en büyük sıkıntıyı çeken ve büyük sorunları olan kömür madeni sektörü idi ve 1950'lere kadar kömür, sanayinin en önemli girdisi ve ürünü idi. Madenciler kendi sorunlarını 1800 yılından başlayarak çözmeye yönelmişlerdir. 1900'lerde elektriğin yoğun olarak madenlere girmeye başlaması ile elektrikli aletler madeni tehlikeye düşürmeyecek, alev sızmaz özellikte imal edilmeye başlanmıştır. Bu arada yeni gelişen petrol ve kimya sanayi madencilik kuruluşlarından yardım alamadıkları için, kendi sorunlarını çözmeye yönelmiş ve teşkilatlanmaya başlamışlardır. İngiltere'de HSE (Health and Safety Execitive) Boxtondaki SMRE laboratuarlarından bağımsız başka bir araştırma kuruluşu (BASEEFA) oluşturmuştur. Almanya'da İngiltere'de olduğu gibi devlet eli ile bir deney laboratuarı oluşturulmuştur. Bu gün PTB adındaki kuruluş 1940 da Berlinde kurulmuş ve 2.Dünya savaşından sonra Berlin dışına Braunschweig'e taşınarak yeniden teşkilatlandırılmıştır. Maden sanayi ile ilgili deney, test ve belgelendirme işlerini BVS yürütürken maden dışındaki diğer sanayi kuruluşlarının test araştırma geliştirme ve belgelendirme işlerini PTB (Phisikalisch Technische Bundesanstalt) üstlenmişti.

c) Ex-i TİPİ KORUMANIN, KENDİNDEN EMNİYETLİLİĞİN İCADI

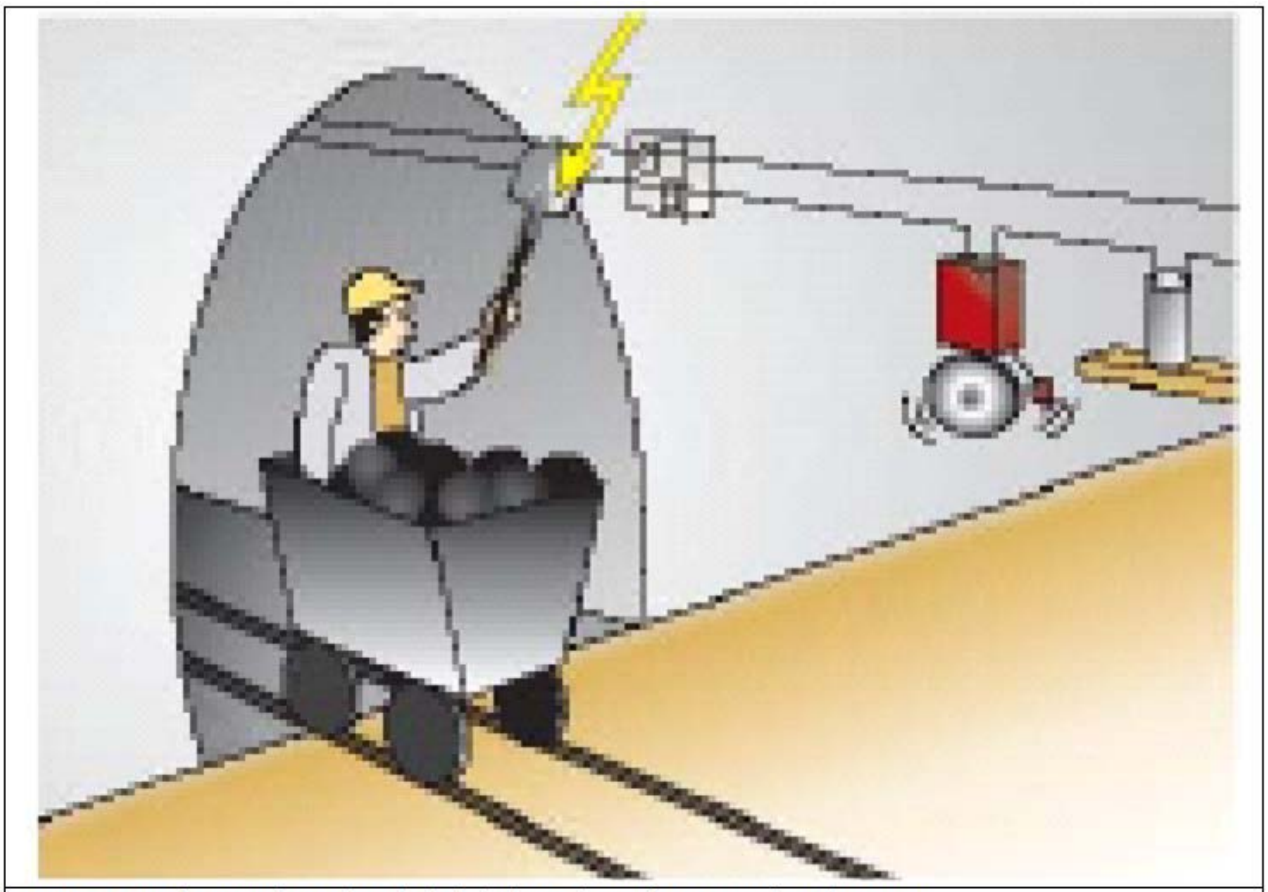
Basınçlı koruma gibi kendinden emniyetlilik de temel bir koruma yöntemidir ve patlayıcı ortamlarda çok yaygın bir kullanım alanı bulmaktadır. Tüm zayıf akım sistemleri, data nakil, ölçü, otomasyon ve saire KE (IS) yöntemi ile korunmaktadır. Basınçlı korumadan çok farklıdır ve çok daha fazla mühendislik bilgisine ihtiyaç duymaktadır. Onun

içindir ki, KE uzmanları ve KE tesisleri denetleyenler, diğer koruma tiplerini denetleyenlerden farklı kişilerdir. Kendinden emniyetliliğin mucidi İngilizler olduğu için İngiltere'deki gelişmeler ele alınacak ve madenle ilgili problem ve araştırmalara kısaca bir göz atılacaktır. İngiltere'deki maden sektörü araştırmaları Almanya'dakinin tersine, özel sektör eli ile değil daha ziyade Devlet eliyle kamu tarafından yürütülmüş ve kamu öncü olmuştur.

İngiltere'de 1833 yılında çıkarılan Factory Act (fabrikalar kanunu) ile oluşturulan HM Factory Inspectorate kanalı ile madenler denetleniyordu. 1843 yılında yalnızca madenleri içeren bir Mine Act yayınlanmış ve bu kanun ile HM Mine Inspectorate oluşturulmuştur. 1850'lerde bu müfettişlikler güçlendirilerek sanayiye danışmanlık yapan ve hizmet götüren kuruluşlar haline getirilmişlerdir.

1875 ve 1892 yıllarında kömür tozu ile ilgili İngiltere Almanya Fransa ve Belçika gibi beli başlı kömür üretici ülkelerde araştırmalar yapılmaya başlanmış ve kömür tozunun gerçekten tehlikeli olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

İngiltere'de Altoft madeninde tozla ilgili deneyler yapılmaya başlanmış ve laboratuarın başına da 1842 yılında tozla ilgili fikirleri dolayısı ile müfettişlik işinden kovulan W.E.Garford getirilmiştir. Garford 1842 yılında esas tehlikeli maddenin grizudan ziyade kömür tozu olduğunu ve grizu patlaması sonucu havaya yayılan kömür tozunun patlayarak büyük tahribatlara ve ölümlere neden olduğunu iddia etmiş idi. 1900 yıllarında madenlerdeki kazaların artması sonucu deney laboratuarı daha da genişletilmiş ve Altoft madeninde bir deney galerisi oluşturulmuştur. Altoft madeninde yapılan deneyler uluslar arası uzmanlara açık tutulmuş ve kömür tozunun tehlikeli olduğunu ispat etmek için uluslar arası uzmanların gözetiminde deneyler yapılarak kömür tozunun gerçekten tehlikeli olduğu ve hatta grizu patlamadan da tek başına tehlikeli olacağı ispat edilmiştir. 1906 yıllarında İngiltere'de yapılan bu toz deneyleri uluslararası arenada geniş yankı bulmuş ve kabul görmüştür.



H05: Senghennyd madenindeki sinyal tertibatı canlandırması

1910'larda madenlerdeki kazalar artmaya devam etmiş yasalarda ve yönetmeliklerde yapılan düzenlemelere rağmen önünün alınamadığı görülmüştür. Bu kazaların çoğunda patlamaların çıkış nedeni kesin olarak bilinemiyordu. Devrin İngiliz hükümeti işe doğrudan el atarak Altoft madenindeki araştırma merkezinin genişletilmesine karar vermiş ve bu maksatla devlet bütçesinden de para ayırarak Eskmeal denilen bir yerde yeni laboratuarlar kudurmuştur. Burada kurulan lamba araştırma merkezinin (Safety Lamp Testing Station) başına şef kimyager R.V.Wheeler atanmıştır.

14 Ekim 1913 tarihinde Senghenydd madeninde çalışan yaklaşık 1000 kişinin 439'unun ölümü ile sonuçlanan Britanya kömür madenciliği tarihinin önemli kazalarından biri yaşanmıştır. 1912'de yaşanan 2 büyük kazanın peşine Senghenyddeki kazanın oluşu ve hatta 1911 de maden yasasının ve yönetmeliklerin değiştirilmiş olmasına rağmen kazaların önünün alınamaması o devirde kamu oyunun büyük tepkisini çekmiş ve devrin İngiliz Hükümeti çaresiz kaldığını kabul ederek akademisyenleri ve bilim adamlarını göreve çağırmıştır. Lamba test istasyonunda çalışan şef kimyager Dr. Wheeler konuyu araştırmak üzere görevlendirilmiştir. Senghenyddeki olayda kesin olmamakla beraber patlamanın çıkış noktası tahmin ediliyordu. Çünkü en büyük tahribat elektrikli sinyal ve zil tertibatı olan bir çıkış yolunda yaşanmış ve muhtemelen patlamanın başlangıç noktası ve kaynağı her ne ise bu tünel idi. Tanıklar ve görgü şahitleri de olayı doğruluyordu. Kısaca şüphe götürmeyecek kadar patlama noktası elektrikli zil tertibatı olan çıkış yolu (vargel) idi.

Bu vargelde (çıkış yolunda) resim H-05 da canlandırılan bir düzenek ile sinyalleşme yapılıyordu. Galeri içerisinde çıplak galvanizli çelik teller asılı idi. Madenciler bu telleri kısa devre ederek vargelin başında bulunan vinççiye sinyal gönderiyorlardı.

Wheeler, olayın çıktığı galerideki zil tertibatını detaylı incelemeye almış ve sonuçta zil tertibatının grizuyu patlatabileceğini keşfetmiştir. O devirde alçak gerilim aletlerinin grizuyu patlatmayacağı kabul ediliyor ve bobinlerin enerji depolayacağı akla gelmiyordu. Yapılan deneylerde 24 Voltluk bir bataryanın uçları kısa devre edildiğinde çıkan arkın metan gazını patlatmadığı görülüyordu. Bataryanın devresinde galvanizli çelik tel ve zil bobini olduğuna göre akımın daha da düşeceği ve grizuyu patlatamayacağı kabul ediliyordu. Senghenyddeki galeride 6 adet Lechanche (löklanşe) pilinden oluşan 9 Voltluk bir batarya kullanılıyordu. Wheeler yaptığı deneylerde bataryanın ucu doğrudan kısa devre edildiğinde tehlikeli olmadığını fakat zil ile beraber denediğinde tehlikeli olduğunu görmüştür.

Elektriğin temelini oluşturan Maxwell yasaları ve kondensatörlerin enerji depoladığı bilinmesine rağmen, kondensatörün tersi olan bobinlerin enerji depoladığı akla gelmiyordu. Wheeler yaptığı deneylerde bobinlerin enerji depoladığını ve teller kısa devre edildiğinde depolanan enerjinin bu noktada ark halinde boşaldığını tespit etmiştir. Wheelerin yaptığı deneyler sonucu, galerideki çan tertibatının patlamadan sorumlu olduğu kesin olarak ortaya çıkmıştır. Wheeler bundan sonra deneylerini "sistemin nasıl güvenli hale getirilebileceği" üzerine odaklanmış ve sonuçta kendinden emniyetlilik dediğimiz teknoloji ortaya çıkmıştır. Bu nedenle kendinden emniyetliliğin mucidi ve babası olarak Profesör R.V.Wheeler kabul edilmektedir. Wheeler deney sonuçlarını ve o devre göre yapılması gereken bazı kuralları 1916 yılında bir rapor ile yayınlamıştır. Wheelerin bulguları diğer madencilik ülkelerinde yayılmış ve her ülke kendine göre tedbirler almaya ve araştırmalar yapmaya başlamıştır.

Wheeler bir deney tertibatı hazırlayarak madenleri dolaşıp çan, röle ve telefon cihazlarını deneyerek güvenli olup olmadıklarını tespit etmeye başlamıştır. O devirde henüz sertifika verme olayı yoktur. 1928 yılında bazı maden çanlarının ve rölelerin yapımı ile ilgili kurallar yayınlanmış, bir standart oluşturulması düşünülmemiştir. Kendinden emniyetlilikle ilgili ilk standart BS 1259, 1945 yılında yayınlanmıştır. Madenlerde kullanılan KE güç kaynakları ile ilgili BS 1538, 1956 yılında yayınlanmıştır. İngilizler her ne kadar KE teknolojisinin mucidi iseler de standart yani yapım kuralları ve test yöntemleri yayınlama konusunda ketum davranmışlardır. Detaylı açıklamalar Alman VDE ile gelmiş ve Almanların geliştirdiği KE test aleti uluslar arası çevrelerde kabul görmüştür.

d) Ex-e TİPİ KORUMA, ARTIRILMIŞ EMNİYET

1912 yılında yayınlanan VDE standardında izolasyonun güçlendirilmesi, yüzeysel arkın zorlaştırılması maksadı ile terminaller arası mesafenin yüksek tutulması gibi artırılmış emniyetle ilgili temel uygulamalardan söz edilmiştir. Artırılmış emniyetli koruma normalde ark çıkarmayan aletlere uygulanır. İlave tedbirler alınarak aletin güvenilirliği artırılır. Genellikle terminal kutularında ve kablo bağlantılarında uygulanır. Ark çıkarmayan sincap kafesli motorlarda da uygulanmaktadır. Bu tip koruma uluslar arası arenada uzun süre kabul görmemiştir. 1969 yılında IEC tarafından 79-7 nolu standart olarak yayınlanmıştır. Buna rağmen halen bir çok ülkede ve özellikle madenlerde halen kabul görmemektedir.

e) Ex-m TİPİ KORUMA, DÖKÜM KAPSÜL İÇİNDE KORUMA, ENCAPSULATION

Uzun yıllar uygulanan ve bilinen bir koruma yöntemidir. Ancak 1988 yılında EN 50028 in yayınlaması ile standart hale getirilmiştir. O güne kadar test otoriteleri tarafından uygulanıyordu ve her test otoritesinin kendi iç yapım yönetmeliği bulunmakta idi.

f) Ex-O TİPİ KORUMA, YAĞLI KORUMA, LIQUIT PROTECTION

1912 yılında yayınlanan VDE de yağlı korumadan ve yapım kurallarından söz edilmiştir. Şalterlerde ve trafolarda uygulanmaktadır. 1960'lara, vakum şalterleri yayılana kadar geniş uygulama sahası bulmuştur. Koruma prensibi basittir. Ark çıkaran aksam yağ içersinde bulunduğu için ortamı patlatma riski yoktur.

g) Ex-q TİPİ KORUMA, KUMLU KORUMA, POWDER FILLING

1930'lu yıllarda yağlı şalterler kullanılıyordu. Şalter patladığında yağlar etrafa yayılıyor yangın çıkmasına neden oluyordu. Fransada, bu yağlı şalterlerden kurtulmak için araştırmalara girişilmiş ve guarz kumu ile deneyler yapılmış ise de şalterlerin hareketli parçalarının aralarına girdiği için kum sorun yaratmaktadır. Güç trafolarında ve bobinlerde kullanılmıştır. İlk hangi tarihte kullanıldığına dair bir bilgi bulunmamaktadır. Yalnız ilk olarak 1967 yılında IEC tavsiyelerine alınmış ve IEC 79-5 olarak yayınlanmıştır. Kumlu koruma döküm korumaya (Ex-m) alternatif teşkil etmektedir. Kumlu alet sökülüp tamir edilebilmekte, döküm alet ise bir kere kullanılmakta arızalandığında atılmaktadır.

h) Ex-p TİPİ BASINÇLANDIRILMIŞ KORUMA, PRESSURİZATION

1930'lu yıllarda Almanya'da geliştirilmiş ve 1943 de açıklanan VDE 070/0171 standardında "fremdbelüftung" dışarıdan üflemeli adı altında, yapım kuralları açıklanmıştır. Bu tip korumada ark çıkaran tehlikeli bölge temiz hava üflenerek veya bulunduğu ortama göre basıncı yüksek tutularak patlayıcı ortamın tehlikeli sahaya girmesi önlenmektedir. Küçük aletler de uygulandığı gibi büyük odaların patlayıcı ortamdan soyutlanmasında da kullanılmaktadır. Pahallı, işletme ve bakımı zor olduğu için pek tercih edilmemektedir.

i) Ex-t TİPİ KORUMA, TOZ PATLAMASINA KARŞI KORUMA

Toz patlamasına karşı 19.yüz yılın ortalarından itibaren önlemler alınmaya başlamıştır. Alınan tedbirler daha ziyade tozun temizlenmesi, içersine taş tozu katılması veya nemli tutulması gibi primer önlemler idi. Patlama tahribatını azaltmak için koruyucu sistemler kullanılması ve elektrikli aletlerin özel imal edilmesi gibi önlemler yüz yıl sonra 20.yüzyılın ortalarında devreye girmeye başlamıştır. 1980'lere kadar IP seviyesi yüksek alet kullanılmasının yeterli olduğu kabul ediliyordu. Bazı çevreler hem IP seviyesi yüksek ve hem de gazlarda olduğu gibi patlatmaz alet kullanılmasının yeterli olacağını ileri sürüyorlardı. Kömür madenleri için bu kanı doğrudur. Çünkü grizu ile kömür tozu yan yanadır. Kömür tozuna karşı IP 54 yerine IP 64 seviyesinde korunmuş bir elektrik motoru yeterli olacaktır. Kömür madeni dışındaki, hububat siloları un fabrikaları gibi bir çok sanayi sektöründe yalnızca toz tehlikesi bulunmaktadır. Bu durumda yalnızca toz patlamasına karşı korunmuş bir alet kullanılması yeterli olacaktır ve örneğin bir motorun IP 64 veya daha üzeri korumaya sahip olması yeterli olacaktır.

Bu konuda sorunlar yaşayan ve genelde çok kuralcı olan Almanlar, EN den (Euro Norm) bağımsız olarak 1986 yılında yayınladıkları VDE 017/0171 standartları içersine toza karşı korumayı da almışlardır. Daha sonra tozlar IEC tarafından ele alınarak gazlardaki IEC 60079 serisi standartlara benzer bir şekilde IEC 61241 serisi standartları 1990'dan itibaren yayınlanmaya başlanmıştır. Çok geçmeden bunun gereksiz olduğuna ve tozlarla gazların birleştirilmesinin daha doğru olacağının farkına varılmış ve 61241 serisi standartlar 60079 serisi standartlar içersinde alınmıştır.

Gaz girmez (gas tight) alet yapımı mümkün değil iken, toz girmez (dust tight) alet yapımı mümkündür. Tozlar katı madde oldukları için tam kapalı bir kutunun içersine girememektedir. Bu nedenle toz korumalı bir aletin tozun çıkardığı basınca dayanması gerekmemektedir. Ex-d tipine kıyasla Ex-t tipi bir alet daha ucuza üretilebilmektedir.

4.9.5 ABD ve DİĞER ÜLKELERDEKİ GELİŞMELER

Kömür üretiminde ve kıta Avrupa'sında kömür satışında ilk ve önde gelen İngilizler olmuşlardır. İngiliz'in sattığı kaliteli yakıtı gören kıta Avrupa'sı ülkeleri kendi topraklarında kömür aramaya kalkmışlardır. Almanya, Belçika, Polonya ve Fransa'da kömür bulundu ise de İngilizlerden çok sonra geldikleri için teknolojik gelişmelerde de ilkleri oynayamamışlar ve öncü olamamışlardır. Özellikle Fransızlar "komşu ülkelerde var bizde neden yok" diyerek, Belçika sınırında kömür aramışlar ise de 500 metrenin altında kömür bulabilmişlerdir. İngiltere'den buhar makinesi ihracatı ile anca üretime başlayabilmişlerdir. Sonraki yıllarda Fransa'nın kuzey batısında da kömür bulunması ile kömür üretimlerini artırmaya başlamışlardır. Kıta Avrupası ülkelerini kömür bulmaya zorlayan faktör ısınma ihtiyacından ziyade kömürün demir üretiminde kullanılması buhar makinelerinin ve demir yollarının da gelişmesi ile artan kömür ihtiyacıdır.

İngiltere'den ayrılıp bağımsızlığını elde eden ABD hızla sanayileşiyordu. Bu arada ister istemez kömür üretimi de çoğalıyor ve dolayısı ile madenlerdeki kazalar da artıyordu. Bu kazaları araştırmak için Pensilvania Pittburgh da bir Maden Dairesi (Bureau of Mines) kurulmuştur. Federal statüde olmayan bu kuruluşun yaptırım yetkisi yoktu, ancak maden sahiplerine önerilerde ve tavsiyelerde bulunabiliyordu. ABD nin federal yapısı dolayısı ile gelişmeler Avrupa'dakiler gibi merkezi otorite kanalı ile yürümemiştir. Örneğin İngiltere'de 1911 deki maden yasasına benzer bir yasa ancak 1952 yılında (Federal Coal Mines Act) yayınlanmış ve Bureau of Mines'ın yapısı değiştirilerek MESA (Mining Enforcement and Safety Administration) ve daha sonra MSHA (Mining Safety and Helath Administration) olarak değiştirilmiştir. MSHA bu gün halen faaldir ve madenlerde kullanılan aletlere sertifika veren tanınmış bir araştırma kuruluştur.

Bureau of Mines 1909 dan itibaren elektrikli aletleri de denemeye başlamıştır. O zamanlar grizulu bölgelerde kullanılan aletlere PERMISSIBLE deniliyordu. Henüz alevsızmaz veya patlatmaz (exproof) deyimleri ortalıkta yok idi. Bureau of Mines ilk elektrik motorunu 1911 de test etmiş ve 1915 yılında ilk deney ve kabul şartlarını açıklamıştır. Bir nevi patlatmaz aletler ile ilgili ilk kaide veya standart sayılır ise de Almanyada Carl Beylingi in yayını 1906 yılında, yani ABD den çok daha önce vuku bulmuştur. İlk elektrikli kömür kesicisi deneyi Bureau of Mines Pittburgh deney galerisinde 1920 yılında yapılmış ve "permissible" belgesi verilmiştir.

Bilindiği gibi ABD kömürden ziyade petrol konusunda Avrupa'dan öndedir. Çünkü Avrupa'nın güçlü sanayi ülkelerinde petrol bulunmamaktadır. Fakat Batı Avrupa ülkeleri de rafinerilere ve petro-kimya sanayine sahiptir. Yazımızın ön bölümlerinde açıkladığımız gibi patlatmazlık konusunda her ülke kendi yolunu izlemiştir. Bu arada ABD ve Kanada'daki gelişmeler Avrupanın aksine farklı bir bakış açısında gitmiştir. Amerika Conduit (borulu) ve Division sistemini seçerken Avrupa Kablolu ve Zone sistemini seçmiştir. Amerikalının borulu sistemi seçmesinin nedenlerinden biri, gazlı aydınlatmadan elektrikli aydınlatmaya geçişte, gaz borularının içersinden elektrik kablolarının çekilmesi olmuştur. Böylece kablolar boru içersinde çekilir gibi bir algı oluşmuştur. Unutulma malıdır ki, 1920 lerde PVC gibi plastik izolasyon maddesi bulunmuyordu. 1946-1950'lerde yağlı kağıt izoleli enerji kabloları üretilmeye başlamış ve 2000'li yıllara kadar kullanılmıştır. 1960'lı yıllara kadar binalarda bez ve ipek izoleli tesisat kabloları kullanılıyordu. İzolasyonun zayıf olduğu bir dönemde elektrik kablolarının çelik boru içersinde çekilmesi şaşılacak bir olay değildir.

Patlatmazlık (exproof) konusunda Amerikalının farklı düşüncelerinden biri de boruların ve ateşlemez aletlerin patlamanın ürettiği basıncın 4 misline dayanması şartıdır. Örneğin hidrojen gazı kapalı bir kapta patladığında en kötü şartlarda 8-9 bar basınç üretmektedir. Bu durumda tesisat 36 bar basınca dayanmalı idi. Avrupalı ise patlama basıncının 1,5 misline yani hidrojen örneğinde 15 bar yeterli diyordu. Bu nedenledir ki, Amerikan aletleri çok iri ve bol vidalıdırlar. Amerikalı, elektrik tesisatını boruları ile birlikte bir bütün olarak görüyordu. Avrupalı ise münferit bakıyordu. Avrupalı sattığı aletin içersine kullanıcının müdahale etmemesi gerektiği düşüncesi ile üretim yaparken Amerikalı bunu kabul etmiyor kullanıcı her müdahaleyi yapabilir diyordu. Çünkü her yerde olduğu gibi nihai sorumlu kullanıcı idi. Bu görüşün canlı örneğini genellikle Amerikan orijinli olan yangın pompa motorlarında görebiliriz. Amerikan yangın pompa motorlarının kablo bağlantıları bir terminal kutusundan dışarı sarkık vaziyette gönderilmektedir. Motorun içersi ve sargılar gözükmektedir. Avrupalı ise motorun sargı uçlarını buşing tabir edilen bir izolatöre bağlı olarak göndermektedir. Kullanıcı motorun içini göremez. Kablosunu terminal kutusuna bağlamalıdır. Şalterlerde de aynı şekilde kullanıcı aletin kapağını açıp içine bakabilir fakat kablosunu şalterin içine bağlayamaz. Terminal kutusuna bağlamak zorundadır. Amerikalı bağlantıları borulu yaptığı için şalterin içersine kadar kablonun uzanmasının bir mahsuru yoktur. Çünkü patlatmaz (exproof) sistem, şalter kutusu ve boru bağlantısı ile müşterek düşünülmektedir. Türkiye'de çoğu yerde patlatmaza (exproof) tesisin borulu olacağı düşüncesi hakimdir. Fakat NEC 500 e göre (NEC, National Electrical Code) gerçek borulu tesisat yapılmamakta çoğunlukla su borusu kullanılmaktadır. NEC 500 uygulamasına göre boruların ve bağlantı elemanlarının dahi UL sertifikası bulunmak zorundadır. Amerika bu gün Zon sistemine geçmiş denilmektedir. NEC 505 yayınlanarak Zon sistemine müsaade edilmiştir. Fakat Amerikan pazarı dünya ülkelerine halen kapalıdır ve uzunca bir süre de açılması beklenmemelidir. Bu gün ABD dışındaki hemen hiç bir üretici firma Amerikan exproof pazarına malzeme satamamaktadır (bir kaç istisna hariç).

Elektriğin emniyetli kullanımı ile ilgili 1895 yılı sonunda ABD da 5 ayrı standart (tavsiye) mevcut idi. Bu karışıklığın önlenmesi gerekiyordu. 18 Mart 1896 tarihinde New York da bir konferans toplanmış ve konuyu ele alarak İngiltere, Almanya gibi diğer ülkelerin tavsiyelerini de dikkate alarak yeni bir usul ve kaide oluşturulması istenmiştir. Bireysel bir girişim olan bu konferans bir yıl sonra 1897 de tekrar toplanarak milli bir yönetmelik (National Code) yayınlamıştır. Bu yayın gecikmeden aynı yıl yangınla mücadele teşkilatı (National Board of Fire Underwriters) (şimdiki NFPA nın eski adı) tarafından Ulusal Elektrik Standardı (National Electrical Code) olarak kabul edilip 1897 yılında yayınlanmıştır. Patlayıcı ortamlarla ilgili usul ve kurallar NEC madde 500 de bulunmaktadır. 2006 dan sonra Zon sistemi de kabul edilerek NEC madde 505 de yer almıştır.

4.9.6 PATLATMAZ TEKNOLOJİSİ TARİHİNİN EŞİK NOKTALARI

Tablo: Patlatmaz teknolojisinin (exproof teknolojisinin) eşik noktalarına kısa bakış.	
1906	1906 yılında Londrada IEC nin kurulması
1906	Carl Bayling'in basınçlı koruma ile ilgili yayını
1913	14 Ekim 1913 Senghenydd madenindeki patlama
1916	R.V.Wheelerin kendinden emniyetlilik ile ilgili açıklaması, yayını
1926	BS 229 standardının yayınlanması
1926	KE ile ilgili İngilizlerin yapım kuralları yayınlaması
1935	Alman VDE 0165 standardının açıklanması.
1945	KE ile ilgili BS 1256 yayınlanması
1957	Siemens firmasının geliştirdiği KE test cihazının 1957 yılında IEC tarafından kabulü ve IEC 79-3 tavsiyesi olarak yayınlanması. Kadmium diskli aletin ön plana çıkması
1965	Alman VDE 0170/0171 standardında kadmium diskli cihazın KE test cihazı olarak yayınlanması ve KE ile ilgili yapım kurallarının açıklanması.
1980 (?)	ABD nin MESG tespiti ile ilgili yeni bir test cihazı yayınlaması ve Asetilenin Hidrojenden daha tehlikeli olduğunun ilanı
1979	AB Direktifi 79/196 ile altı köşe içersinde Ex işaretinin patlatmaz aletlerin sembolü olarak kabulü.
1994	94/9 AB Direktifinin yayınlanması ATEX ççğının başlaması
1996	CENELEC ile IEC nin müşterek çalışma kararı alması, EN normları ile IEC normlarının eşitlenmesinin başlaması
1996	Avrupa ZONE sisteminin Amerikan NEC madde 505'e alınması, ABD nin Zon sistemine ve IEC ye entegre olmaya başlaması

SONUÇ:

Exproof, patlatmaz aletlerin kesin mucitleri ve icat tarihleri tam olarak bilinmemekle beraber exproof teknolojinin iki temel uygulaması olan Ex-d tipi basınçlı uygulamanın mucidi ve ilk kural koyucusu Alman Carl Beyling ve ikinci önemli koruma yöntemi olan kendinden emniyetliliğin mucidi ve ilk kural koyucusu da İngiliz R.V.Wheeler olmuşlardır. Bu iki isim patlatmazlık ile ilgilenen çevrelerde söz konusu teknolojilerin babaları olarak kabul edilmektedir.

BÖLÜM II SONU

AIRMEEX®

ATEX PROTECTION



"İnsanı ve çevreyi koruyoruz"

20 yıldan uzun bir süredir, patlayıcı ortamlarda kullanılan ekipmanların güvenli bir şekilde çalışmasını sağlayan çözümler geliştiriyor ve üretiyoruz.

Bununla birlikte, zararlı egzoz gaz emisyonlarını azaltmak için çözümler geliştiriyoruz.

- Patlamadan koruyucu güvenlik sistemleri
- Makinelerin patlamadan korunması
- ATEX motorlar



Explosion Proof Protection

Intertek TSE CE SGS BUREAU VERITAS

BÖLÜM III

KORUMA TİPLERİ

Patlayıcı ortamlarda kullanılan aletlerin ortamı tehlikeye düşürmemesi için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntem ve metotlar aletin yapısına göre farklıdır. Bu bölümde, bu güne kadar bilinen ve uygulanan koruma yöntemleri ele alınarak teferruatlıca incelenecektir. Her koruma yöntem veya tipine ait bir de IEC standardı mevcut olup, bu standartlarda yapılan en son değişiklik ve gelişmeler de izah edilmeye çalışılacaktır. Tüm koruma tiplerinin uyması gerektiği müşterek hususları içeren IEC 60079-0 ve son gelişmeler bölümünün sonunda ayrıca ele alınacaktır.

Halk arasında EXPROOF TEÇHİZAT olarak adlandırılan patlamaya karşı korunan cihazlar PATLATMAZ ALETLER olarak adlandırılmış olup, yazımız içeriğinde exproof = patlatmaz ve patlatmazlık eş anlamda kullanılmıştır.

Patlatmaz aletlerin tümünün uyacağı genel kurallar, IEC 60079-0 standardının açıklaması, ve kablo rekorları da bu bölümde yer almaktadır. IEC 60079-0 standardı ile ilgili yaptığımız yorumlar her kesimdeki meslektaşlarımızın umarım çok işine yarayacaktır.

BÖLÜM III İÇİNDEKİLER

	III.BÖLÜM	158
	İÇİNDEKİLER	159
5.1	D-Tipi Koruma, Alevsızmaz Koruma	161
5.1.1	Genel İzahat	161
5.1.2	En Küçük Bağlantı Uzunlukları (L) ve En Büyük Emniyet Açıklıkları (W=İ):	162
5.1.3	Alevsızmazlığın Denenmesi, Non-Transmition Of An İnternal İgnition	163
5.1.4	Kablo Girişleri:	165
5.1.5	Alevsızmaz Eklerin Bağlantı Boyların (L) ve Emniyet Açıklıklarına (İ) Örnekler	165
5.1.6	IEC 60079-1'de Yapılan Son Değişiklikler ve Yeni Gelişmeler (2019)	171
5.2	E-Tipi Koruma, Artırılmış Emniyet (İncreased Safety)	179
5.2.1	Genel İzahat, Tanım ve Kapsam	178
5.2.2	Kablo Bağlantıları ve Terminaller	180
5.2.3	İzolasyon Maddelerinin Sınıflandırılması	183
5.2.4	Yalıtım Aralıkları Ve Yüzeysel Ark Yolu	184
5.3.0	P-Tipi Koruma, Basınçlı Tip Koruma	188
5.3.1	Genel İzahat	188
5.3.2	Pxb, Pyb Ve Pzc Koruma Kategorilerinin İzahı	189
5.3.3	Basınçlandırılmış Kap ve Borular İçerisindeki Basınç Değişimine Örnekler	192
5.3.4	Mahvaza İçerisindeki Boşalma Kaynağının Sınıflandırılması	193
5.3.5	Güvenlik Cihazları Nedir? (Safety Device)	194
5.3.6	Basınçlandırılmış Odalar IEC 60079-13	195
5.4.0	Q-Tipi Koruma, Kumlu Koruma Powder Fıllıng	198
5.4.1	Genel İzahat	198
5.4.2	Yapım Kuralları	198
5.5	O-Tipi Koruma, Yağlı Koruma (Oil İmmersion)	203
5.5.1	Genel İzahat	203
5.5.2	Yapım Kuralları	204
5.6.0	m-Tipi Koruma, Döküm veya, Kapsüllü Koruma	208
5.6.1	Genel İzahat	208
5.6.2	m-Tipi Koruma Yapım Kuralları	209
5.6.3	Bazı Aletlerde Dikkat Edilecek Hususlar	213
5.6.4	Röleler	214
5.6.5	Hücre ve Bataryalar	215
5.6.6	Koruyucu Aletler, Güvenlik Cihazları	215
5.6.7	Ex-m Tipi Korumada Uygulanan Test ve Deneyler	216
5.7	n-Tipi Koruma, Ark Çıkarmaz (Non-Sparking)	218
5.7.0	Genel Açıklama	218
5.7.1	nA Tipi Koruma: (Non-Arching, Non-Sparking):	219
5.7.2	nL Tipi Koruma: (Energy Limited Apparatus)	220
5.7.3	nP Tipi Korumu: (Simplified Pressurization)	220
5.7.4	nR Tipi Koruma : (Restricted Breathing Enclosure)	220
5.7.5	nC Tipi Koruma	219
5.7.6	Yapım Kuralları ve n-Tipi Aletlerin Önemli Özellikleri	221
5.8	S-Tipi Koruma Special Type Of Protection Ex-S	224
5.8.1	Genel İzahat	224
5.8.2	Standart Çalışmaları ve Son Gelişmeler (2020)	225
5.9	i-Tipi Koruma, Kendinden Emniyetlilik	227
5.9.1	Genel İzahat	227
5.9.2	Son Gelişmeler (2013 İtibarı ile)	228
5.9.3	Power–i , Güçlü-i Nedir	229
5.9.4	5.9.4 Güçlü-İ Standardı, Iec 60079-39	230
5.10	5.10 Optık Koruma, Işığa Karşı Koruma IEC 60079-28	232

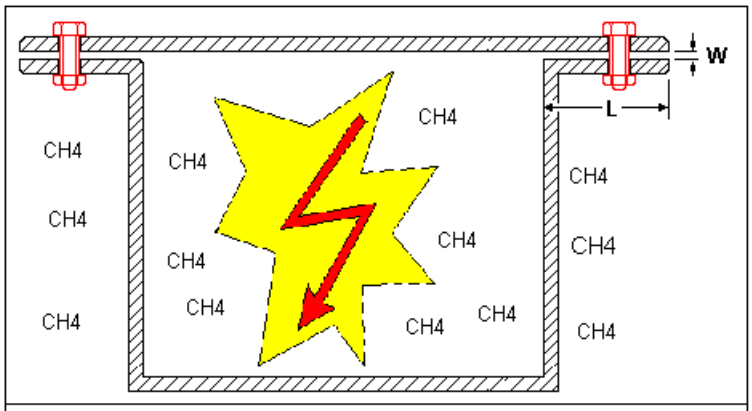
5.10.1	5.10.1 Genel İzahat	232
5.10.2	5.10.2 Optik Koruma Yöntemleri	233
5.10.3	İçsel Güvenlikli Optik Koruma, Ex-Op is	234
5.10.4	Optik Işığın Örtülmesi Yöntemi İle Koruma, Ex-Op Pr	235
5.10.5	Optik Işığın Kesilmesi (Kapatılması) Yöntemi İle Koruma Ex-Op-Sh	236
5.10.6	Optik Korumada Uygulanan Test Yöntemleri	236
5.10.7	Optik Koruma İle İlgili Diğer Konular	237
5.11	Toza Karşı Koruma Toz Geçirmez Koruma	240
5.11.1	Ex-t Tipi Koruma Nedir?	241
5.11.2	Standartta Ön Görülen Yapım ve Test Kuralları	242
5.11.3	Eski Standartlar	244
5.12	Mekanik Aletler ve Koruyucu Sistemlerde Uygulanan Koruma Yöntemleri	246
5.12.1	Kısa Tarihçe Ve Genel Bakış	246
5.12.2	Fr–Tipi Koruma: Akışı Engelleyerek Koruma	247
5.12.3	d–Tipi Koruma, Alev Sızmaz Gövde	247
5.12.4	g-Tipi Koruma Kendinden Emniyetli Tip Koruma	248
5.12.5	c–Tipi Koruma Yapısal Emniyetli Tip Koruma	248
5.12.6	b–Tipi Koruma Ateşleme Kaynağının Kontrolu	248
5.12.7	P-Tipi Koruma, Basınçlandırılmış Tip Koruma En 13463-7	249
5.12.8	k-Tipi Koruma, Yağlı Koruma (Oil İmmersion) En 13463-8	249
5.12.9	Mekanik Aletler İle İlgili Yeni ISO/IEC Standartları	250
5.12.10	Mekanik Aletlerde Uyulacak Müşterek Hususlar	250
5.12.11	“c”, “b” ve “k” Tipi Koruma ISO/IEC 80079-37:2016-02	260
5.13	Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Aletlerin Tümünün Uyacağı Müşterek Kurallar, IEC 60079-0 Ed7: 2017-12	277
5.13.1	IEC 60079-0’dekiki Önemli Başlık ve Konular	277
5.14	Kablo Başlıkları, Rekorlar İçin Ek Gereksinimler	320
	Bölüm III Sonu	325

5.1 d-TİPİ KORUMA, ALEVSIZMAZ KORUMA (FLAMEPROOF ENCLOSURE) ALEVSIZMAZ MUHAFAZA

IEC 60079-1, EN 50018, TS 3380, TS EN 60079-1 Ed6: 2011

5.1.1 GENEL İZAHAT

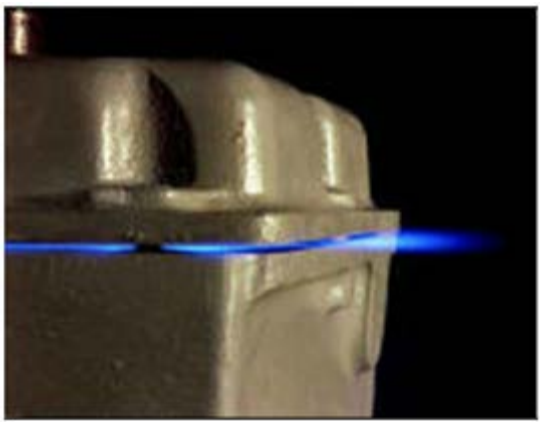
Yukarıda eski standartlara da yer verilmiştir. Çünkü çoğu tesiste bu eski standartlara göre imal edilmiş teçhizatlar da mevcuttur. Ex-d tipi koruma patlatmaz teknolojisinin temel koruma yöntemlerinden biridir ve bu konuyu öğrenmek isteyenlerin en önce bilmesi gereken koruma yöntemidir. Tarihi gelişme itibarı ile ilk uygulanan koruma yöntemi d-tipi korumadır. Diğer metot ve yöntemler sonradan doğmuştur. Bu tip korumanın prensip şeması resim d-01'de canlandırılmaya çalışılmıştır. CH4 metan gazı varlığını sembolize etmektedir.



Resim d-01: d-Tipi Korunma Prensip Şeması

En çok kullanılan ve geniş bir tatbikat alanı olan bir koruma yöntemidir. Bu yöntemde ark veya ısı üreten alet (örneğin transformatör, kesici, yol verici gibi) basınca dayanıklı bir kap (muhafaza) içerisine yerleştirilir. Patlayıcı gaz, kenar (flanş) ve kapak gibi ek aralıklarından her an içeri sızabilir ve yol verme esnasında çıkan elektrik arkı bu gazı patlatabilir. D-tipi bir muhafaza öyle yapılmıştır ki, muhafazanın içerisinde patlayan gaz, dış kısımda hazır bekleyen ve patlama kıvamında olan gazı ateşleyemez. Yani içerdeki alev dışarı sızmaz. Bu nedenle, ALEV SIZMAZ KORUMA olarak adlandırılır.

Fiziksel olarak bu olay nasıl mümkündür? İçerde patlayan gazın basıncı ile dışarıya alev sızabilir. D-tipi muhafazanın, kapak ve kenar (flanş) gibi dış ortamla irtibatı olan bağlantı ekleri öyle yapılmıştır ki, patlama anında sızan alev soğur ve ısısı da dış ortamdaki gazı patlatmaya yetmez. Bu nedenle bağlantı aralık ve yüzeyleri belli genişlikte imal edilmek zorundadır. Bu ölçüler aşağıdaki tablolarda görüldüğü gibi konu ile ilgili standartlarda belirlenmiştir. Sızan alevin soğuyarak dışarıdaki gazı patlatmama olayına, ALEVSIZDIRMAZLIK denilir ve bu tabir standartlara da yerleşmiştir. Alev sızmaz tabirinin İngilizce karşılığı FLAMEPROOF ve Almancası ise SCHLAGWETTERSCHUTZ olarak bilinmektedir. Konu ile ilgilenenler bu tabirlere sıkça rastlayacaklardır.



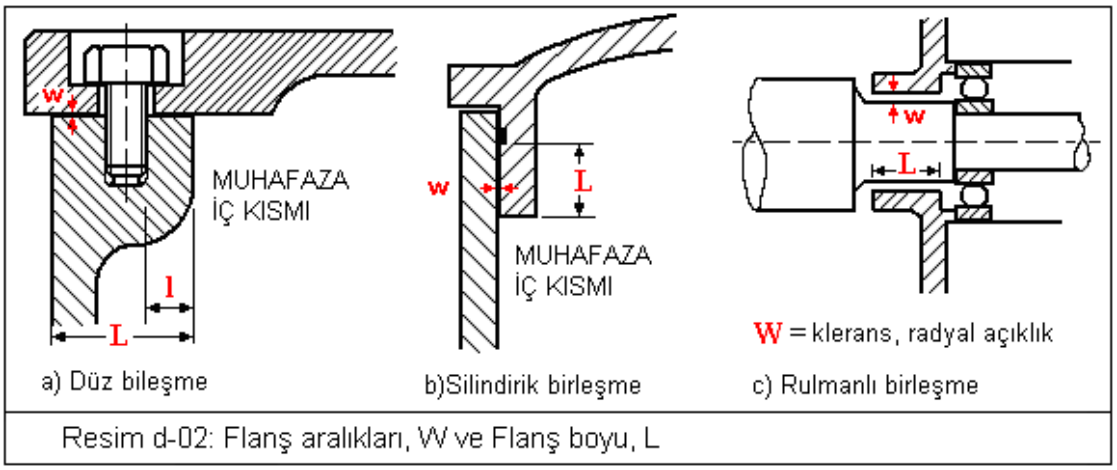
D-tipi koruma en güzel yandaki resimde canlandırılmaktadır. Kapaktan sızan alev görülmekte olup, hedef sızan bu alevin kapak yüzeylerinde soğutularak alevin dışarıdaki gazı patlatmasını önlemektir.

İngiliz test otoritesi BASEEFA nın web sitesinden alınan bu resim d-tipi korumadaki ana düşünceyi canlı bir şekilde ortaya koymaktadır.

Akla şu düşünce gelebilir "aletin kapağı tamamen kapatılsa daha iyi olmaz mı?" Evet, teorik olarak doğrudur. Fakat bu durumda içerideki aletin tamir imkanı kalmaz ve "bir kere kullan at" tipi bir alet ile karşılaşılır. Nitekim bu tip koruma yöntemi de (Ex-m) mevcuttur ve yazımız devamında ele alınacaktır.

5.1.2 En küçük bağlantı uzunlukları (L) ve en büyük emniyet açıklıkları (w=i):

Alev sızmaz bir muhafazanın nasıl imal edileceği IEC 60079-1 standardında detayları ile yazılıdır. Burada önemli gördüğümüz bazı başlıklar ile yorum gerektiren konular ele alınarak açıklanmaya çalışılacaktır. Alevsızmazlığı sağlayan en önemli boyutlar dikey açıklık (i, w) ve alev yolu (L) uzunluğudur. Ek kenarlarının (flanş) boyları (L) ve en büyük emniyet açıklıkları (i, W) resim d-2'de görüldüğü gibi bağlantı şekline göre farklıdır ve standartda da farklı değerler verilmektedir.



Resim d-02: Flanş aralıkları, W ve Flanş boyu, L

Test gazları ile yapılan ve uzun yıllar alan deneyler sonucu gazlara ait **en büyük patlama aralığı** tespit edilmiştir. MESG (maximum experimental safe gap) tabir edilen bu aralıklar standartlarda emniyet faktörü dikkate alınarak gerçeğinden biraz düşük verilmektedir. Örneğin metan gazının azami deneysel emniyet açıklığı 1,1 mm iken (bak tablo d-01) standartlar 0.8 mm olarak vermektedir. Burada alev yolu uzunluğuna (L) dikkat etmek gerekir. L kısaldıkça MESG de küçülmektedir. Çünkü alevi soğutabilecek fazla bir yüzey kalmamaktadır. Geçerli MESG değerleri tablo d-06 ve d-07 de görülmektedir. MESG eski uygulamalarda büyük iken yeni standartlar her geçen gün, bu değerleri daha da küçültmüştür. Örneğin 1970'lerde 0.8 mm olarak verilen (L=25mm için) bu aralık bu gün geçerli olan IEC 60079-1 de 0.5 mm olarak ön görülmektedir. Bunun sebebi imalatın kolaylaşması ve otomatik tezgahlar ile istenilen toleransların verilebilmesidir. Örneğin geçme kapaklı d-tipi bir kutunun kapağı, tolerans boşluğu çok küçük olduğundan, çok zor yerine oturtulabilmekte ve sökerken de çok dikkat etmek gerekmektedir. Kısaca, yüzeyler sanki bitişik gibidir. Bunun için d-tipi kutuların işlenmiş yüzeyleri daima yağlı (gresli) tutulur ki, kapak kolayca açılabilsin ve paslanmasın.

En büyük deneysel emniyet açıklığı (MESG) gibi, gazların patlayabilmeleri (oksijenle zincir reaksiyonunun başlayabilmesi) için gerekli enerji miktarı da önemlidir. Tablo d-01 de bazı önemli gazların minimum ateşleme akımları (MIC=minimum ignition current) ile MESG değerleri görülmektedir. Burada metan gazının ateşleme enerjisinin ve en büyük emniyet açıklığının IIA ve IIB grubu referans gazları olan propan ve etilenden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun anlamı metanın daha zor ateşlenir olması ve tehlike sınırının daha düşük olmasıdır. Tablo d-01 de görüleceği gibi metanın MESG en büyük emniyet açıklığı diğer gruplardan daha büyüktür. 16 mJ ateşleme enerjisi ile hidrojenin çok rahat ateşlenebilir bir gaz olduğu görülmektedir ve pratik hayatta da en tehlikeli gaz hidrojen olarak bilinmektedir.

Tablo d-01: Bazı Patlayıcı Gazların Özellikleri

Patlayıcı madde	Ti	MIE	MIC	MESG	Patlama sınırı	
	°C	µJ	mA		LEL	UEL
Metan	595	280	85	1,14	4,4	16,5
Propan	470	250	70	0,92	1,7	10,6
Etilen	425	82	45	0,65	2,3	32,4
Etil eter	170	190	75	0,87	1,7	36,0
Hidrojen	16	16	21	0,29	4,0	77,0
Aseton	540	550	--	1,02	2,5	13,0
Amonyak	630	14.000	--	3,17	15,4	33,6
Asetilen	305	19	24	0,37	2,3	100
Heksan	240	240	75	0,93	1,0	8,1
Karbon bisülfit	95	9	--	0,34	0,6	60,0

Tablo d-01 de geçen kısaltmaların açıklaması:
Ti: auto ignition temperaturu, kendiliğinden patlama derecesi

MIE: minimum igniton energy, minimum patlama (ateşleme) enerjisi
MIC: minimum ignition current, minimum patlama (ateşleme) akımı
MESG: maximum experimetal safe gap, maksimum deneysel patlama açıklığı
LEL: lower explosive limit, alt patlama sınırı, UEL: upper explosive limit, üst patlama sınırı

Tablo d-02 ile d-03 de eski uygulama ve standartlarda verilen alev yolu (L) ve alev açıklık (w=i) değerleri görülmektedir. 2018 itibarı ile IEC 60079-1 sürüm 7 de verilen ve geçerli en son alev yolu (L) ve açıklık (i) değenleri aşağıda tablo d-06 ve d-07 de verilmiştir.

Tablo d-02 de çok eski gaz grubu tarifleri de görülmektedir. Amerikan NEC uygulaması Grup A, B, C, D şeklinde iken Alman uygulaması 1, 2, 3a, 3b, 3c şeklindedir. Rus, o zamanki adı ile Sovyet uygulaması ise Almanlarınkine yakın olmakla birlikte, bir de 4.grup mevcuttur. Tablo d-03 deki IEC nin ilk sürümlerinde verilen değerler görülmekte olup, hacim sütunu 2000 cm3 bitmektedir. IEC 60079-1'in 2014 de yayınlanan ve bu gün 2018 itibarı ile geçerli olan 7.sürümünde hacım sınırı 5750 cm3 e çıkarılmıştır (bak ek-06).

Tablo d-02: BAĞLANTI AÇIKLIKLARI (w, i) (ESKİ UYGULAMALAR)						
PATLAMA SINIFI				AÇIKLAK (mm)		
USA	CCP	BRD, VDE		CCCP	BRD, VDE	
NEC500	VII-3	eski	yeni	VII-3	eski	yeni
Grup D	1	1	II-A	1.0	0.6	0.9
Grup D	2	1	II-A	0.65-1.0	0.6	0.9
Grup C	3	2	II-B	0.35-0.65	0.4-0.6	0.5-0.9
Grup B	4a	3a, 3b	II-C	0.35	0.4	0.5
Grup A	4	3c	II-C	0.35	0.4	0.5
-	4	3a	-	0.35	0.4	-

Tablo d-03: MİNİMUM FLANŞ UZUNLUĞU (L) ve AZAMİ EMNİYET AÇIKLIĞI (i, w)										
Flanş uzunluğu, L mm (açıklık boyu, L, (mm)		Hacme göre azami açıklık (Gap) i, w, mm (hacim V cm3)								
		V < 100			100<V2000			2000 <V		
		I	IIA	IIB	I	IIA	IIB	I	IIA	IIB
Düz birleşme	6<L<9,5	0,30	0,30	0,20	--	--	--	--	--	--
	9,5<L<12,5	0,30	0,30	0,20	--	--	--	--	--	--
	12,5<L<25	0,40	0,30	0,20	0,40	0,30	0,20	0,40	0,20	0,15
	25<L	0,50	0,50	0,20	0,50	0,40	0,20	0,50	0,40	0,20
Silindirik birleşme	6<L<12,5	0,30	0,30	0,20	--	--	--	--	--	--
	12,5<L<25	0,40	0,30	0,20	0,40	0,30	0,20	0,40	0,20	0,15
	25<L	0,50	0,40	0,20	0,50	0,40	0,20	0,50	0,40	0,20
Rulmanla birleşme	L≤6,0	0,45	0,45	0,30	--	--	--	--	--	--
	12,5<L<25	0,60	0,50	0,40	0,60	0,45	0,30	0,60	0,30	0,20
	25<L<40	0,75	0,60	0,45	0,75	0,60	0,45	0,75	0,60	0,30
	40≤L	0,75	0,75	0,60	0,75	0,75	0,45	0,75	0,75	0,40

5.1.3 Alevsızmazlığın denenmesi, non-transmition of an internal ignition

Resim d-01 de görüldüğü gibi d-tipi kabın deney yöntemi prensip olarak çok basittir. Kabın içine ve dışına patlayıcı kıvamda gaz (örneğin %6 metan hava karışımı) verilir. Sonra mahfazanın içersi otomobil bujisi ile ateşlenir. İçerdeki gaz ateşlenince dışarı sızmamalıdır. Bunlar basınç ve gaz ölçümleri ile denetlenir. Bu deney peş peşe 6 kere yapılır. Bu 6 deneyin hiçbirinde alev dışarı sızmamalıdır. Deney 6 dan fazla yapılmaz çünkü bağlantı yüzeyleri ısınarak alevi sızdırabilir. Standart 3 adet deneyi yeterli görmektedir. Bazı kaynaklar ise 10 adet denemeden bahsetmektedir.

Alev sızmazlığın (FLAMEPROOF) geliştirildiği 1920-30'lu yıllarda bu deneyler zor ve külfetli idi. Çünkü metan gazı ile deney yapmak kolay değildir. Deney kazanına konulan metan gazı ve bilhassa II. Grup gazlar için kullanılan propan gazı havada eşit (uniform) dağılmıyor, metan gazı üste çıkıyor, propan gazı da dibe çöküyor idi. Eşit dağılım için karıştırıcı pervane kullanılmakta idi. 1960 (?) lardan sonra deneyler hidrojen gazı ile yapılmaya başlanmıştır. Çünkü hidrojen gazı hava ile homojen bir karışım sağlamaktadır ve hidrojenin metan ve propana eşdeğer karışım oranları deneylerle tespit edilmişti. Ayrıca deneyler özel basınçlı kaplarda (bak resim d-03) yapılmaya başlanarak, d-tipi deneyler o kadar basitleştirilmiştir ki, laboratuarda yanında sigara içilebilecek kadar emniyetli hale gelmiştir. 1960 ve 70'li yıllarda sır olan bu

deney yöntemleri günümüzde standart hale gelmiş ve uluslararası normlarda da yerini almıştır. IEC 60079-1 de test için hangi oranda gaz kullanılacağı verilmiş olup, tablo d-04 de kısaca özetlenmiştir.

Grup I aletleri alev sızmazlık testinde %38 hidrojen + hava karışımı kullanılırken, son çıkan standartlarda saf hidrojen yerine metan ile karıştırılmış hidrojen karışımı önerilmiştir. %58 metan+ %42 hidrojen birleştirilip bunun %12,5 hava ile karıştırılmış olanının test işleminde kullanılması önerilmektedir. Sonuçta test ortamında %87,5 hava + %7,25 metan + %5.25 oranında hidrojen bulunmaktadır.

Grup IIA aletler %55 hidrojen hava ve Grup IIB aletler de %37 hidrojen hava karışımı ile test edilmektedir.

Grup IIC aletler denenirken atmosfer basıncında %27 hidrojen+ hava karışımı veya %7,5 asetilen hava karışımı kullanılır. Deneyler basınca dayanıklı bir test kazanı içersinde yapılır. Resim d-03 de 1970-80'li yıllarda Zonguldak'taki Alevsızmazlık Test İstasyonuda kullanılan test kazanı görülmektedir. Kazan ile deney yapmanın kendine göre incelikleri mevcut olup, konumuz olmadığı için burada teferruatına girilmeyecektir.

d-tipi muhafazaların test gazları ve hava ile karışım oranları tablo d-04 de özetlenmiştir.

Tablo d-04: Gaz gruplarının hidrojen eşdeğerleri			
GAZ GRUBU	GAZ KARIŞIMI	Hava ile karışım oranı	
İ	%58 CH4+%42 H2	%12.5	Metan grubu
IIA	H2	%55 H2	Propan grubu
IIB	H2	%35 H2	Etilen grubu
IIC	H2 veya C2H2	%27,5 H2 veya %7,5 asetilen	Hidrojen grubu



Resim d-03: Alevsızdırmazlık test kazanı

Hidrojen hava karışımının geniş bir patlama aralığı olduğu için, hava ile karışım oranına göre metan veya propan ile yapılan deneylere eşdeğer oranları bulunmuştur. Örneğin %50 H2 + hava karışımı %6.5 metan + hava karışımı ile yapılan sızdırma deneyine denk gelmektedir. Hidrojene ait, bu söz konusu sızdırma eğrisi ve bazı gaz ve buharların azami sızdırma aralıkları (MESG), minimum ateşleme akım oranları ve saire gibi patlama özellikleri ile ilgili değerleri yazımız sonundaki resim ve tablolarda görülebilir. Hidrojen gazı hava karışımına göre farklı aralıklarda sızma özelliği göstermektedir. Bu nedenle, laboratuarda yapılan deneylerde, d-tipi bir muhafazanın hangi aralıkta (gap) alevi sızdırdığı, dolayısı ile, o anki aralığın (MESG'nin) ne olduğu ve hangi gaz karışımda sızdırdığı kolayca tespit edilebilmektedir. Hem imalatçı ve hem de test yetkilileri için çok önemli olan bu tip deneyler imalatçılara yapacakları tadilatlar konusunda önemli bilgiler vermektedir. Test kazanında, bir sızdıran ve bir de sızdırmayan hidrojen karışımı oranları bulunmakta ve bu hidrojen hava karışımına isabet eden açıklık (i) grafikten bulunarak fiili açıklığın hangi değerler arasında olduğu tespit edilmektedir. Yeni sertifika alırken imalatçılar teknik resimlerinde açıklıkları belirtmektedir. Bu değerlerin küçük gösterilmesinin bir anlamı yoktur. Yukarıda bahsettiğimiz gibi hidrojen gazı ile yapılan deneylerde laboratuar yetkilisi gerçek açıklığı kolayca tespit edebilmektedir.

2.000 cm3'den büyük hacmi olan, IIC grubu bir d-tipi muhafazanın alev boyu 25 mm'den uzun olmak zorundadır. Rulmanlı yataklarda bu boy daha da uzamakta 40 mm ye kadar gitmektedir. Çünkü açıklık (i) hareket nedeni ile küçük tutulamamaktadır. Bu açıklıklar "feeler çakısı" ile de (sentil çakısı veya feelerguage) kontrol edilebilmektedir. Yalnız, tablolarda (standartlarda) verilen açıklıklar patlama esnasında, kabın genleştiği andaki değerlerdir. İşletmede faal bulunan bir d-tipi alet daha küçük (0,25mm gibi) bir feeler ile kontrol edilmelidir. Veya test kazanına sokmadan önce cihazın açıklıkları feeler çakısı ile kontrol edilir ise elde edilen değerler tabloda verilenlerin açıklık değerlerinin çok daha altında olmalıdır.

Bu kadar küçük açıklıkları (i) patlama anında yakalamak basit değildir. Bu nedenle d-tipi korumalı aletlerin gövdesi iri, robust ve bol cıvatalı olur. Gövde, metan gazı için 10 atmosfer statik basınca dayanmalı ve bu basınçta kalıcı deformasyona uğramamalıdır. Gaz gruplarına göre uygulanan statik basınç değerleri tablo d-05 de verilmiştir.

Tablo d-05: Gaz gruplarına göre statik basınç değerleri			
Hacim, V cm^3	GAZ GRUPLARI	Basınç, bar	
V<10	I, IIA, IIB, IIC	10	Tüm gruplar
V>10	I	10	Maden grubu
V>10	IIA, IIB	15	Propan + Etilen grubu
V>10	IIC	20	Hidrojen grubu

Tablo d-05 de görüldüğü gibi 10 cm3'den küçük hacimlerde 10 bar basınç yeterli kabul edilmektedir. Bu da çok küçük hacimli buton ve düğme gibi kumanda devresi elemanlarının yapımını kolaylaştırmaktadır.



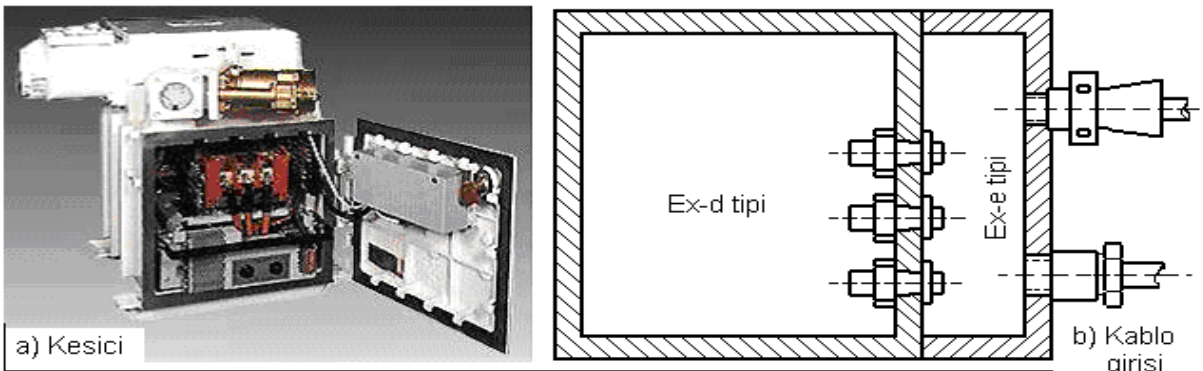
Resim d-04: Ex-d tipi gövde bağlantı yüzeyleri işleme örneği

Exproof bir kutu projelendirilirken statik basınca göre olabilecek genleşmeler hesaplanabilir ve buna göre olması gereken vida boyut ve miktarı tespit edilebilir. Fakat patlama dinamik bir olaydır. Kesin hesap yapmak mümkün değildir. Ancak yaklaşık hesaplamalar yapılabilir. Bu nedenle d-tip alevsızmaz kutular (kaplar) geliştirilirken resim d-03 de görülen bir test kazanı içersinde "patlamayı sızdırma" deneyine tabi tutulmaları şarttır. Patlamayı sızdırma veya alev sızdırma deneyi sertifika veren kuruluşun laboratuvarında prototipe yapılır, tüm imalatlara uygulanmaz. Kısaca d-tipi korumanın exproofluk açısından en önemli deneyi resim d-03 deki test kazanı içersinde yapılan ALEVİ SIZDIRMA deneyidir.

Resim d-04'de d-tipi bir muhafazanın kapağı ve işlenmiş bağlantı yüzeyleri görülmektedir. Kısa aralıklarla yerleştirilen cıvata bağlantıları d-tipi kap imalatının kolay olmadığını göstermektedir ve bu olguyu vurgulamak için resmedilmiştir.

5.1.4 Kablo girişleri:

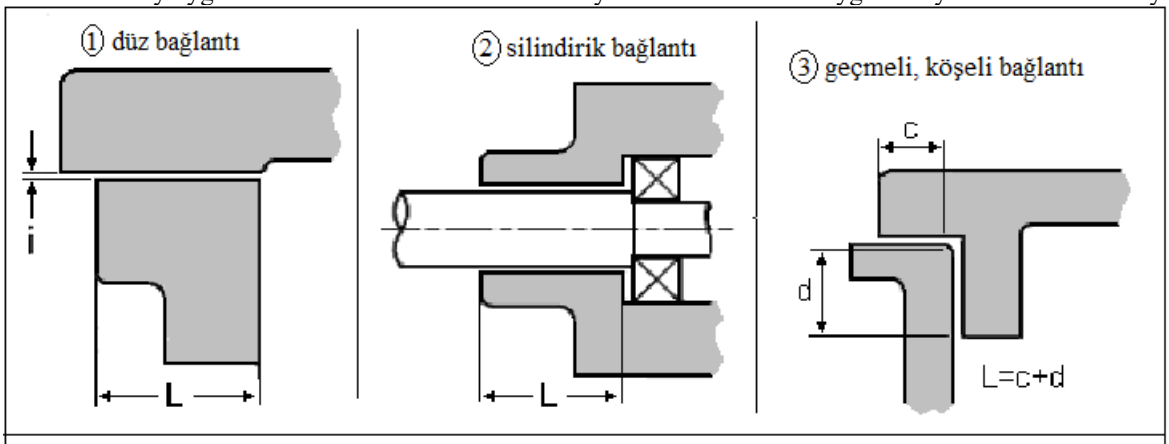
Alev sızmaz aletlerin enerji girişleri özel yapılmak zorundadır. Çünkü bunlar muhafaza ile birlikte basınç ve alev sızdırma deneyine alınmaktadır. Resim d-05 de bir kesicinin resmi ve kesiti görülmektedir. Kesici içersine girecek kablo için cihazın üzerinde ayrı bir giriş bölmesi yapılmaktadır. Bu bölüm d- veya e-tipi korunmuş olarak imal edilmektedir. Aslında, kablolar arada bir terminal kutusu olmadan da doğrudan kesicinin içersine bağlanabilir ve alev sızma yönünden daha da emniyetli bağlantı yapılabilir ise de, uzmanlar alev sızmaz özelliğin bozulabileceği gerekçesi ile, kullanıcının aletin içerisine girip bağlantı yapmalarını uygun bulmamaktadırlar. Bilhassa şalt cihazları ve transformatör gibi enerji dağıtım teçhizatlarında bu hususa özen gösterilmektedir. Kablo bağlama elemanları (rekorlar) hakkında yazımızın ileriki bölümlerinde ayrıca izahatta bulunulacaktır.



Resim d-05: a) Bir Ex-d tipi kesici gövdesi ve işlenmiş flanş yüzeyleri
b) Ex-d tipi gövdeye, Ex-e tipi kutu üzerinden kablo girişi

5.1.5 Alevsızmaz eklerin bağlantı boyların (L) ve emniyet açıklıklarına (i) örnekler

Bağlantı noktalarındaki ek boyları (L) ve açıklıkların (i) nasıl hesaplanacağına ve nelere dikkat edileceğine dair IEC 60079-1 de örneklerle geniş izahatlar yapılmaktadır. Resim d-06 da basit bir örnek verilmiş olup burada bağlantının düz, silindirik veya hareketli olup olmadığına dikkat edilmelidir. Silindirik geçmeli bağlantılarda açıklık (i) imalat tekniği açısından daha kolay uygulanabilmektedir. Düz eklerde L boyunun uzun alınması uygulama yönünden daha kolaydır.



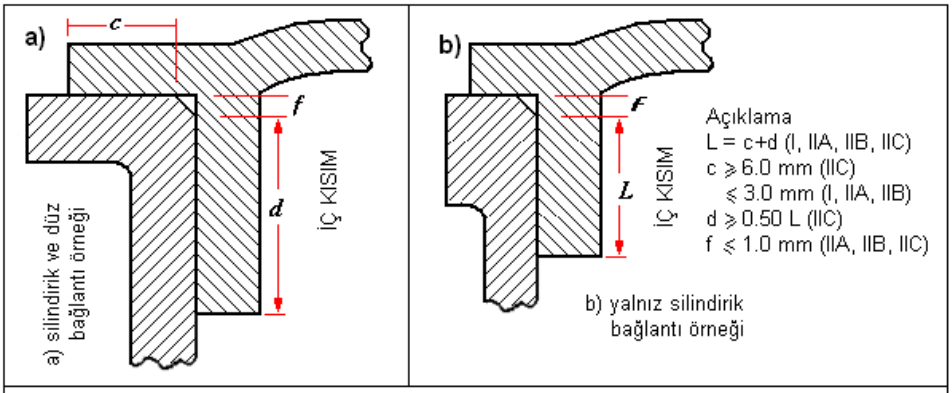
Resim d-06: Alev yolu(=L) hesaplarına örnekler

L= Alev sızmaz yüzey uzunluğu, mm i= en büyük açıklık, mm
L= Lenght of flameproof seal i= maximum experimental safe gap

a) DÜZ BAĞLANTILAR

Düz bağlantıların boyları tablo d-06 ve d-07 de verilmiştir. L boyları burada verilen asgari değerlerin altında olmayacaktır. Hacmi 2000 cm3 den küçük olan ve presle sıkı geçirilen ve dış çapı 60 mm den küçük olan silindirik bağlantılarda bu uzunluğun 5 mm ye kadar indirilmesine müsaade edilmektedir. Bu madde eski aletlerin patlatmazlığını (exproofluğunu) kontrol etmede işe yarayabilir. Bilindiği gibi patlatmaz aletlerin özelliklerini yitirip yitirmediklerinin 3 yılda bir denenmesi gerekmektedir. Test edilecek aletin denenmesi için üzerine gaz giriş çıkışı ve saire için bazı delikler açılması zorunludur. Kablo girişlerinden bir kısım işlemler yapılabilmekte fakat her zaman yeterli olmamaktadır. Sıkı geçme maddesine dayanılarak açılan deliklerin tekrar kapatılma ve test edilen aletin de tekrar kullanılma imkanı doğmaktadır.

Ek yüzeylerindeki dikey açıklıklar (i) ne kadar küçük ise, örneğin IIC grubu aletlerde olduğu gibi, imalat güçleşmekte ve üretilen malın fiyatı da ona göre artırmaktadır. İşlenmiş bu yüzeylerin pürüzlülükleri de standarda göre Ra< 6,3 µm den küçük olmak zorundadır (ISO 468).



Resim d-07: Silindirik bağlantı örneği

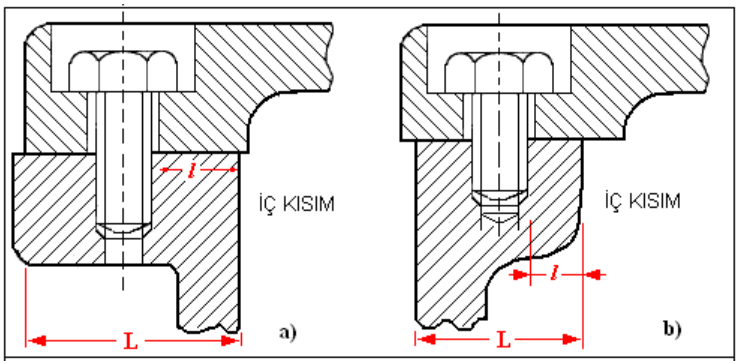
b) GEÇMELİ EKLER (BİRLEŞMELER)

Geçmeli eklere (birleşmelere) ait örnek resim d-07 de görülmekte olup, şekil a) da L= c+d mesafesi alınırken sekil b) de yalnızca silindirik bölüm dikkate alınmaktadır. Şekle bakıldığında bir tezat gibi gözüküyor ise de, uygulamada imalatçının yüzeyleri işleyip işlemediğine ve düz yüzeylerin tam oturup oturmadığına bakılır. Ayrıca ***c*** mesafesinin IIC grubu aletlerde 6 mm den büyük ve ***d*** mesafesinin de L boyunun yarısından uzun olması istenmektedir. Kısaca IIC grubu aletlerde geçmeli bir kapağın silindirik kısmının uzun olması zorunludur. Çünkü imalat icabı silindirik kısma daha kolay tolerans verilebilmekte ve uygulama esnasında yerine oturmama ve aralarda açıklık kalma gibi sorunlar yaşanmamaktadır. Köşedeki kırılmanın (***f***) 1 mm den fazla olması da caiz değildir.

Ek (bağlantı) yüzeylerindeki deliklerinde herhangi bir kablo geçişi, gösterge veya düğme için açılan vidalı veya vidasız delikler bağlantı parçasının kenarından belli bir mesafede bulunmak zorundadır, aksi halde gövdenin basınca dayanım mukavemeti azalabilir. Bu mesafe standart koyucu tarafından aşağıdaki gibi sınırlanmıştır.

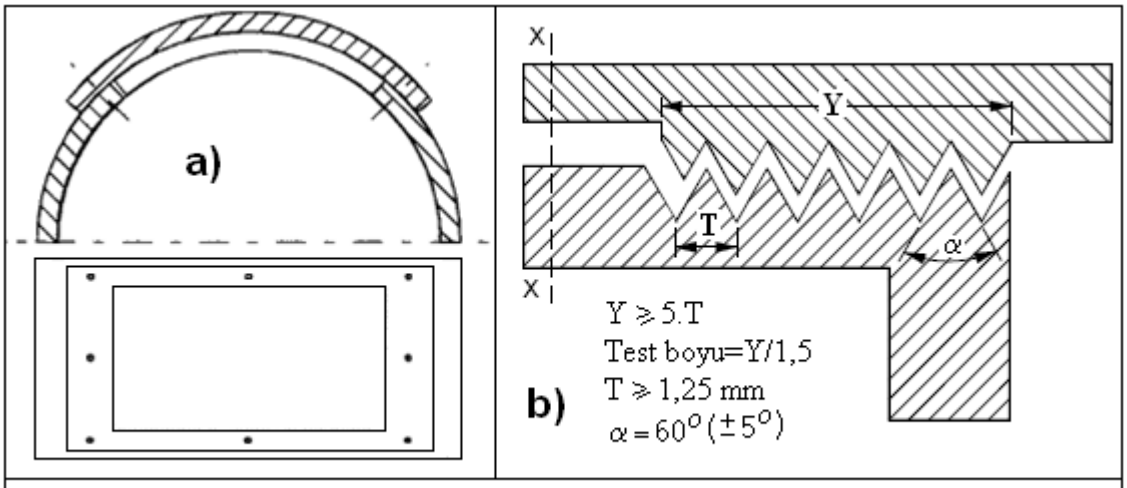
En az 6 mm : ek genişliği L, 12,5 mm den küçük olan eklerde
En az 8 mm, ek uzunluğu 12,5 ile 25 mm arası olan eklerde
En az 9 mm, ek uzunluğu 25 mm den fazla olan eklerde

Bazı imalatçılar genel amaçlı patlatmaz kutular imal edip üzerlerine sertifika alırken uygulanan deliklerin tamamını açmamaktadır. Kullanıcının uygulamasına göre gerekli delikler ihtiyaca göre sonradan açılmaktadır. Bu gibi tadilatların imalatçı tarafından yapılması gerekmektedir. Bazı kullanıcılar ellerindeki patlatmaz kutulara istedikleri gibi delik açma teşebbüsünde bulunmaktadırlar. Yukarıda bahsettiğimiz gibi kenardan alınan mesafeler gibi bu işin incelikleri vardır. Patlatmaz kutularda rast gele tadilat sakıncalıdır ve gerekiyor ise imalatçı tarafından açılmalıdır. Patlatmaz kutulara nokta (punta) kaynak dahi yapılamaz.



Resim d-08: Bağlantı boyu (L) örnekleri

Ek yerlerindeki **L** mesafesi tespit edilirken bazı hususlara dikkat etmek gerekir. Örneğin resim d-08 de küçük ***l*** mi yoksa büyük L boyları mı alınacaktır? Bu konuda uzmandan uzmana farklı görüşler olabilir. Bazı uzmanlar küçük *l* mesafesinin daha uygun olacağını ve cıvata başlığından dışarıya irtibat olduğunu ileri sürmektedirler. Standart koyucu büyük L mesafesine müsaade etmektedir. Bu konuda çok daha detay IEC 60079-1 de görülebilir.



Resim d-09: Konik ve testere dişli ekler

c) KONİK ve TESTERE DİŞLİ BAĞLANTILAR:

Konik bağlantı yüzeyi ihtiva eden eklerde konik kısım L boyuna ilave edilirken aradaki **i** veya w açıklığının (MESG) tablolarda verilen değerlerin altında olmasına dikkat edilmelidir. Hidrojen gibi IIC grubu gaz ortamları için üretilen aletlerde konik bağlantı yüzeyinin koniklik açısı 5^0 beş dereceyi geçmemeli veya mümkün ise konik bağlantı hiç planlanmamalıdır. IIC grubunda açıklıklar çok küçük olduğu için konik yapıda toleransları tutturmak ve uygulamada da konik bağlantıyı tam olarak yerine oturtmak kolay olmayabilir. Kısmi konik veya yarım konik bağlantılara (bak resim d-09a) IIC grubu aletlerde hiç müsaade edilmezken diğer gruplarda müsaade edilmektedir. Testere dişli eklerde ise diş sayısının 5 den az olmamasına, hadve açısı ve boylarına dikkat edilmelidir (bak resim d-09b). En az 5 diş birbirini tam olarak kavramalıdır.

Testere dişi ekler ile vidalı bağlantılar bir birine karıştırılmamalıdır. Testere dişi ekleme Amerikan teknolojisinden standarda aktarılmıştır. Hareketli parçalarda kullanılmaz. İster konik isterse de testere dişi bağlantılar Avrupalı uzmanların pek sevmediği uygulamalardır.

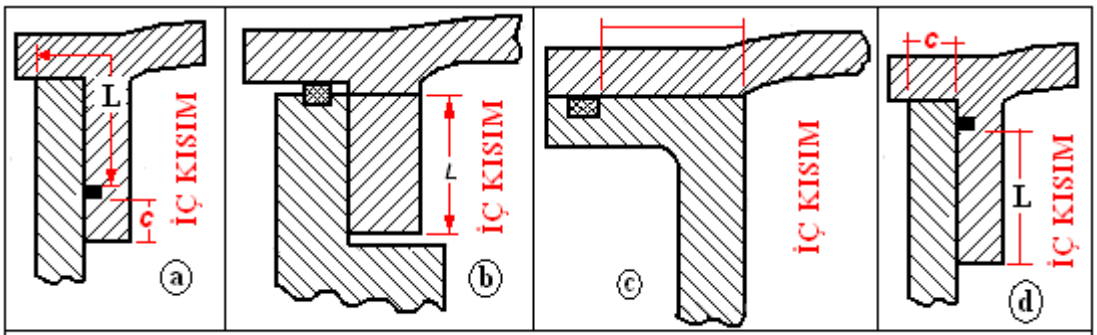
Silindirik vidalı bağlantılara standart her zaman müsaade etmektedir. (bak 60079-1 madde 5.3) Burada da en az 5 dişin bir birini kavraması istenir. Bu nedenle gerçek imalatta 7 den az vida dişi açılmaz. Bu diş sayısı patlatmaz görünümlü korsan cihazların kontrolünde çok işe yarar. Diş sayısı tutmuyor ise üzerindeki Ex-d işaretinin ve sertifikanın anlamı yoktur ve söz konusu cihaz mutlaka korsandır hükmüne varılır.

Tablo d-06: GRUP I, IIA ve IIB Mahfazalar için Minimum Ek Uzunluğu (L) ve Maksimum Emniyet Açıklığı (**i**) IEC 60079-1 Ed 6 2007

En küçük bağlantı uzunluğu, L Bağlantı veya ek tipi		L	Hacme göre azami açıklık (Gap) **i**, W, mm (hacim V cm3)											
			V ≤100			100 < V≤ 500			500 <V ≤2000			V <2000		
			I	IIA	IIB	I	IIA	IIB	I	IIA	IIB	I	IIA	IIB
Düz kenar, silindirik veya geçmeli tip ekler, birleşmeler		6	0,30	0,30	0,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		9,5	0,35	0,30	0,20	0,35	0,30	0,20	0.08	0.08	0.08	-		
		12,5	0,40	0,30	0,20	0,40	0,30	0,20	0,40	0,30	0,20	0,40	0,20	0,15
		25	0,50	0,40	0,20	0,50	0,40	0,20	0,50	0,40	0,20	0,50	0,40	0,20
Silindirik ek ve bağlantılar Elektrik Motorlarının dönen mil ve yatakları için	Kaymalı yataklar	6	0,30	0,30	0,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		9,5	0,35	0,30	0,20	0,35	0,30	0,20	-	-	-	-	-	-
		12,5	0,40	0,35	0,25	0,40	0,30	0,20	0,40	0,30	0,20	0,40	0,20	-
		25	0,50	0,40	0,30	0,50	0,40	0,25	0,50	0,40	0,25	0,50	0,40	0,20
		40	0,60	0,50	0,40	0,60	0,50	0,30	0,60	0,50	0,30	0,60	0,50	0,25
	Bilyeli veya masuralı yataklar	6	0,45	0,45	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		9,5	0,50	0,45	0,35	0,50	0,40	0,25	-	-	-	-	-	-
		12,5	0,60	0,50	0,40	0,60	0,45	0,30	0,60	0,45	0,30	0,60	0,30	0,20
		25	0,75	0,60	0,45	0,75	0,60	0,40	0,75	0,60	0,40	0,75	0,60	0,30
		40	0,80	0,75	0,60	0,80	0,75	0,45	0,80	0,75	0,45	0,80	0,75	0,40

Not: En büyük aralık hesaplanırken, ISO 31-0'ye göre yuvarlamalar dikkate alınmalıdır

Tablo d-07: GRUP IIC Mahfazalar için Minimum Ek Uzunluğu (L) ve Maksimum Emniyet Açıklığı (**i**) IEC 60079-1 Ed 6 2007						
En küçük bağlantı uzunluğu Bağlantı veya ekin tipi		L	Maksimim aralık (Gap) **i**, W, mm, V cm3			
			V<100	100<V≤500	500<V≤2000	V>2000
Flanşlı düz bağlantılar [a]		6	0.10	--	--	--
		9.5	0.10	0.10	--	--
		15.8	0.10	0.10	0.04	--
		25	0.10	0.10	0.04	0.04
Resim d-07a'ya benzer geçmeli bağlantılar	c≥6mm	12.5	0.15	0.15	8.15	--
	d≥0.5L	25	0.18 [b]	0.18 [b]	0.18 [b]	0.18 [b]
	L=c+d,f<1mm	40	0.20 [c]	0.20 [c]	0.20 [c]	0.20 [c]
Resim d-07b'ye benzer Silindirik ve geçmeli bağlantılar		6	0.10	--	--	--
		9.5	0.10	0.10	--	--
		12.5	0.15	0.15	0.15	--
		25	0.15	0.15	0.15	0.15
		40	0.20	0.20	0.20	0.20
Elektrik motorlarının dönen yataklarındaki silindirik bağlantılar		6	0.15	--	--	--
		9.5	0.15	0.15	--	--
		12.5	0.25	0.25	0.25	--
		25	0.25	0.25	0.25	0.25
		40	0.30	0.30	0.30	0.30
[a] Flanşlı eklere yalnızca asetilen hava karışımı ortamlarda izin verilir						
[b] Eğer f<0.5 mm ise silindirik ekin maksimim aralığı 0.2 mm olarak alınabilir						
[c] Eğer f<0.5 mm ise silindirik ekin maksimum aralığı 0.25 mm olarak alınabilir.						
Not: En büyük aralık hesaplanırken ISO 31-0'a göre yuvarlatılmış yapısal değerler dikkate alınmalıdır.						



Resim d-10: Contalı bağlantı örnekleri

d) CONTALI BAĞLANTILAR

Su toz nem ve saire gibi dışarıdan gelebilecek nesnelere karşı yapılan contalar alev boyunu (L) ve en büyük emniyet açıklığını (MESG) etkilememeli ve bu gibi yapılarda alev boyu (L) ve dikey aralık (gap) hesabında contalama dikkate alınmalıdır. Standart koyucu bu gibi yuvarlak sözler söylerken verdiği örneklerde (bak resim d-10) L boyunu çok kısa tutmakta ve contasız ekler ile kıyaslandığında tezat teşkil eder gibi gözükmektedir. Resim d-10 a) deki bağlantı iyi işlenmiş ise ve yerine iyi oturabiliyor ise c mesafesi de L boyu hesabına dahil edilebilir. Contanın oturduğu alan hiçbir zaman L mesafesi hesabına dahil edilmez.

e) YAPIŞTIRMA EKLER (IEC 60079-1 MADDE 6.1 cemented joints)

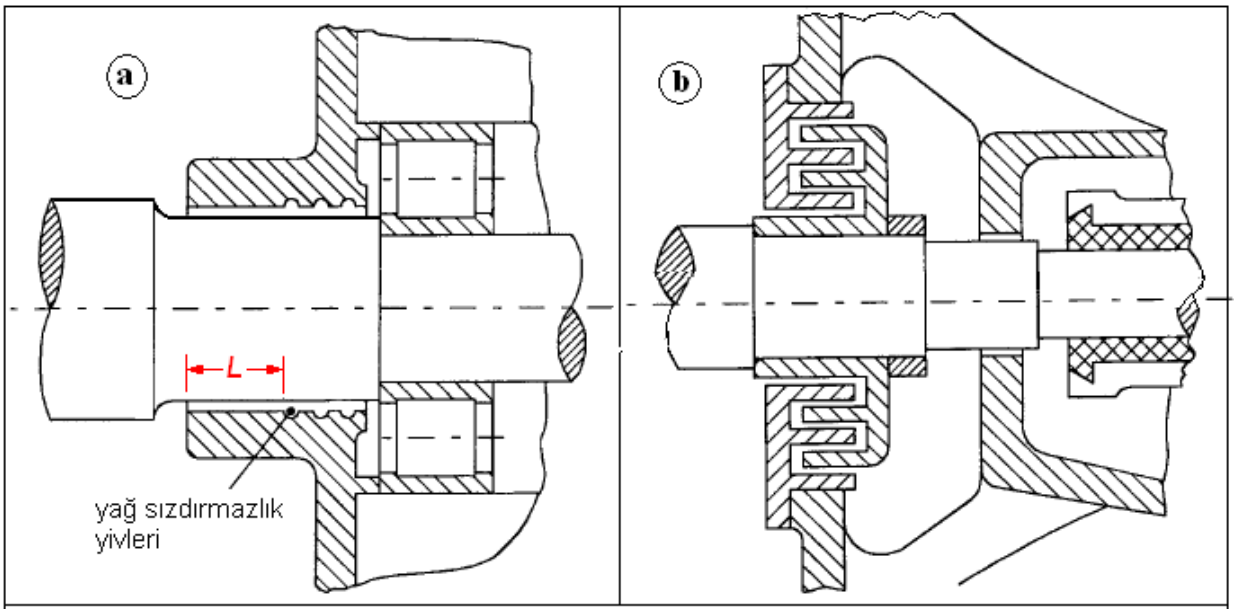
Alev sızmaz mahfazanın parçaları, bir bütün teşkil edecek şekilde bir birine sıkı sıkıya yapıştırılmış olabilir veya bir metal çerçeve ile bir birlerine tutturulmuş olabilir. Bu durumda metal çerçeve ayrıldığında yapışma bozulmamalı ve elde edilen yapışık gövde IEC 60079-0 ve IEC 60079-1 de ön görülen, basınç, darbe ve "patlamayı sızdırma" (alev sızmazlık) testlere dayanabilmelidirler. Standartlar bu tip eklenmiş gövdeleri patlatmaz olarak kabul edilebiliyor ise de zorunlu olmadıkça uygulaması tavsiye edilmez. Ancak kullanımda olup da 3 yıllık aralar ile patlatmazlığı kontrole gelen aletlerde test esnasında açılan delikleri tekrar kapatılması maksadı ile tatbik edilebilir.

f) MİLLER (ŞAFT) ve YATAKLAR

Elektrik motorlarının dönen mil yatakları ve yatak kapakları normal çalışma şartlarında kolayca aşınmayacak şekilde tasarlanmalı ve zamanında değiştirilmelerine dair kullanma kılavuzlarında ikaz ve izahat bulunmalıdır. Bu yataklar şekillerde göründüğü gibi 3 biçimde karşımıza çıkmaktadır:

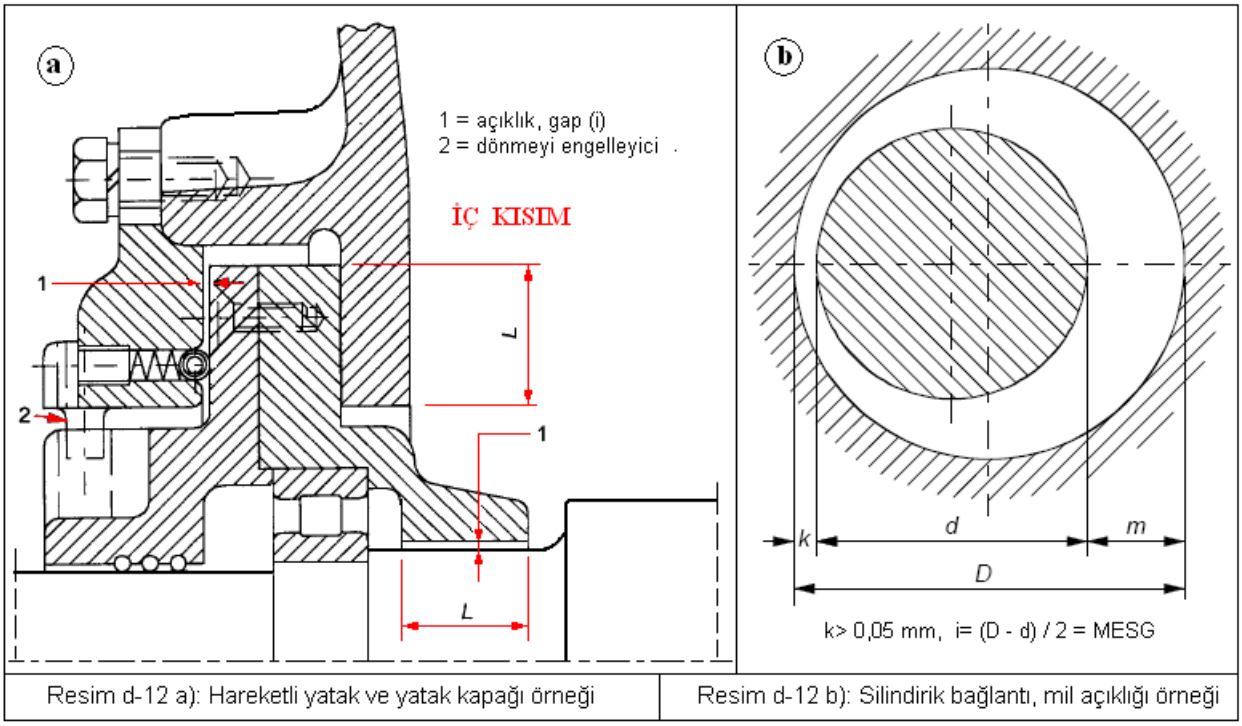
1. Düz silindirik bağlantılı yataklar (resim d-11a)
2. Labirent bağlantılı silindirik yataklar (resim d-11b)
3. Esnek kapaklı yataklar (resim d-12a)

Silindirik bağlantılarda (bak resim d-11b) **k** açıklığı 0,05 mm den küçük olmamalı, dolayısı ile sürtünmeye neden olmamalıdır. Diğer taraftan aradaki açıklık (i) tablolarda verilen MESG'ye denk gelmeli veya bu değerlerden küçük olmalıdır. Tablo d-07'de IIC grubu aletler için L=40mm alev boyuna karşılık 0,3 mm açıklık öngörülmektedir. Dönen aksamlarda bu kadar küçük bir açıklığı tutturmak kolay bir iş değildir. I ve IIA grubu aletlerde aynı olayda 0,80- 0,75 mm açıklığa kadar müsaade edilirken IIB grubunda 0,40 mm de kalmaktadır. Bu değerler imalat ve uygulama farklılıklarını ortaya koymaktadır. Yeni imalatta dairesel (radyal) açıklık belki H2 gazı (IIC grubu) gibi tutturulabilir. Fakat açıklığın (kleransın), verilen nokta dönen bir aksam olduğu için zaman içinde aşınarak artacağı kesindir. Buradan çıkan sonuç hidrojen ortamında çalışan bir motorun diğerlerine kıyasla daha sık bakımdan geçirilmesi gerektiğidir. Son yıllarda yataklarla ilgili çok değişik malzemeler geliştirilmiş olup, burada konumuz olmadığı için bahsedilmeyecektir. Yataklar ile ilgili resimler verip üzerine eğilmemizin nedeni, tamiratlarda dikkati çekmektir. Tamir edilen bir elektrik motorunun yatak aksamına çok dikkat edilmeli ve motoru tekrar toplarken bazı malzemeleri ve özellikle mil üzerine geçen kovanları lüzumsuz addederek devre dışı bırakılmamalıdır. Kısaca patlatmaz bir motoru tamir etmeden önce kılavuzu iyice okunmalıdır. Labirent yatakları "lüzumsuz, sorun çıkarıyor, sürtünebilir" düşüncesi ile tekrar yerine takmayanlar görülebilmektedir.



Resim d-11: Yağ oluklu döner bağlantı ve Labirent yatak örneği

Labirent yataklar her ne kadar girintili bir yapıda iseler de aralardaki açıklıklar tablolarda veriler (i) değerleri tutmalı ve ayrıca IEC 60079-1 de ön görülen basınç ve alevi sızdırma deneylerine dayanabilmelidirler. Esnek yatakların manşon kapakları eksenel yönde (bak resim d-12a) hareket ederken radyal yönde hareket etmemeli, mil ile aynı merkezi korumalıdır. Resimde görüleceği gibi her yüzeyden L mesafesi alınmasına müsaade edilmemektedir. IIC grubu motorlarda esnek kapaklara müsaade edilmemekte olup, bu madde IIC grubu motorların imalatını bir kat daha güçleştirmekte ve dolayısı ile imalat fiyatının da artırmaktadır. Resim d-12b de sürtünmeli bir yatağın açıklığı i=(D-d)/2 formülü ile hesaplanmakta olup, patlatmaz teknolojisi açısından aradaki boşluk "ne kadar küçük olur ise o kadar iyi olur" fikrine standart koyucu uygulamada müsaade etmemektedir. Çünkü sürtünmeye neden olabilir ve ayrıca imalatın başka yerlerindeki hataları kapatabilir. Bu hatalar çalışma esnasında kısa zamanda açığa çıkabileceğinden standart koyucu aradaki açıklığın 0,05 mm den az olmasına müsaade etmemiştir. Sertifika veren muayene kuruluşu için ise bu gibi çok küçük değerleri belirlemek ve kontrol etmek kolay değildir.



Resim d-12 a): Hareketli yatak ve yatak kapağı örneği

Resim d-12 b): Silindirik bağlantı, mil açıklığı örneği

5.1.6 IEC 60079-1 de YAPILAN SON DEĞİŞİKLİKLER ve YENİ GELİŞMELER (2019)

IEC 6079-1 in 4.sürümü 2001, 5.sürümü 2003, 6.sürümü 2007 ve 7. sürümü de 2014 de yayınlanmış olup, bu süreç içerisinde köklü değişiklikler getirilmiştir. Son durumu yukarıdaki yazımız içerisine almak yerine ayrıca kaleme almak daha uygun görülmüştür ki, böylece okuyucuların tarihi gelişmeleri anlaması amaçlanmıştır. Bu süreç içerisinde tozlar IEC 61241-1 den IEC 60079-1 içerisine alınmış ve tozlarla ilgili yeni bir sınıflandırma Grup III getirilmiştir. Önemli değişiklikler aşağıda tek tek gerekçeleri ile birlikte izah edilmeye çalışılmıştır.

1) **EPL**, Patlamaya Karşı Koruma Seviyeleri, Explosion Protection Level

ATEX benzeri kategori 1, 2, 3 tanımlaması ve risk değerlendirmesi IEC standartlarına ilk kez Nisan 2007 de yayınlanan "IEC 60079-1, 2007 Ed 6" standardının 6.sürümü ile girmiş ve standardın sonunda Ek-G'de yer almıştır. Aynı yılda olması gereken gibi, Ekim 2007 de yayınlanan "IEC 60079-0, 2007 Ed 5" standardına geniş kapsamlı olarak girmiş ve adı geçen standardın ekinde (Ek D) açıklanmıştır. EPL tanımlamalarının genel hususları belirleyen IEC 60079-0 standardı yerine önce IEC 60079-1 içerisinde yayınlanması dikkat çekicidir. 79-1 standardı son yıllarda çok değişikliğe uğramış ve bazı yeni teknolojiler tanımlanmıştır. EPL tariflerinin genel hususları içeren standart yerine Ex-d tipi teknolojiyi tanımlayan standart içerisinde yer alması bazı firmaların yeni teknolojilerini piyasaya sürmekte acele ettiklerini göstermektedir. Getirilen yeni teknoloji ise EPL-a düzeyinde alevsızmaz mahfaza yapımıdır. Konu yazımız devamında etraflıca ele alınacaktır. Bilindiği gibi, her konuda olduğu gibi standartlaşma konusunda da büyük firmalar aktif çalışmakta ve standartları kendi teknolojilerine doğrultusunda düzenlemektedirler.

2) **Ex-da**, D-Tipi Korumada EPL-a seviyesinde koruma

Bilindiği gibi IEC 60079-0'da EPL a, b, c (Ma, Mb) adı altında üç tip koruma seviyesi tarif edilmiştir. IEC 60079-1 sürüm 7'ile Ex-da, Ex-db, Ex-dc koruma tipleri getirilmiştir. Böylece Ex-nC tipi koruma IEC 60079-1 içersinde eritilmiş ve yeni bir Ex-da icat edilmiş olmaktadır. Standartta ön görülen şartlar genelde Ex-db için geçerli olup, (önceki sürümlerde olduğu gibi) "da" ve "dc" için ilaveler ayrıca belirtilmektedir.

Ex-da çok farklı bir koruma yöntemidir. Bilinen EPL-a (kategori 1) seviyesinde koruma Ex-ia kendinden emniyetli ve Ex-ma kapsüllü döküm koruma yönteminde uygulanmaktadır. Basınçlı korumaya (d-tipi koruma) alınması sürpriz bir olaydır. Merak konusu, acaba bu koruma Ex-e tipi koruma da olduğu gibi bazı ülke uzmanlarınca reddedilecek midir? Bu konuda şu an bilgimiz yoktur. Fakat muhtemelen kabul etmeyen ülkeler çıkacaktır. IEC 60079-1'e göre bu güne kadar

(7.sürüme kadar) imal edilen aletlerin tamamı EPL-b seviyesindedir, ne EPL-c ve ne de EPL-a seviyesini kapsamamaktadır. Yeni getirilen (bir nevi yeni icat edilen) Ex-da tipi koruma aşağıdaki şartlarla sınırlıdır. Standardın 4.maddesine EPL seviyeleri ile ilgili ilaveler eklenmiştir. Okuyucularımızın orijinal metinle kontrol edebilmeleri için standarttaki orijinal numaralama aynen muhafaza edilmiştir.

4.2 Ex-da tipi koruma şartları
Maddenin başında bu tip korumanın yalnızca katalitik yanma prensibine göre çalışan taşınabilir sensörlerde uygulanabileceği yazılıdır. Ex-da tipi koruma getirilmeden önce bu tip sensörlerde özel koruma Ex-s tipi koruma yöntemi uygulanmakta idi. Akla gelen soru acaba Ex-da katalitik sensörleri özel korumaya almak için mi geliştirildi sorusu gelmektedir. Bizce bu tip koruma minyatür anahtarlara rahatlıkla uygulanabilecek özelliktedir. Standardın hazırlık çalışmalarında katalitik sensörlerden söz edilmez iken nihai tekliflerde olay katalitik sensörler ile sınırlanmıştır. Bu durumda Ex-da tipi korumanın pek işe yarayacağı söylenemez.

a) Aletin iç hacmi (cihazsız serbest hacim) 5 cm^3'den büyük olmayacaktır.
b) Cihaza uzanan tüm elektrikli bağlantılar madde 6'ya uygun olarak kapatılmış ve yapıştırmalı (cemented) tip olacaktır.
c) Sensörün nefes alma elemanı madde 10'a uygun olmalı ve cihazın gövdesine arada boşluk bırakmayacak şekilde yapıştırılmalı veya sinter yöntemi veya sıkıştırma ile tutturulmadır.
   Bu maddede katalitik sensörün yapısı anlatılmak istenmektedir.
d) Aletin içerisine yerleştirilen cihazların azami enerji tüketimi, Grup I için 3,3 W, grup II için ise 1,3 Wattı geçmeyecektir. İlk hazırlıklarda güçler 3,0 ve 1,0 W iken bir miktar yükseltilmiştir. Muhtemelen bazı üretici firmaların istekleri standarda sokuşturulmuştur.

   Normalde katalitik sensör ölçülecek gazı yakarak ısınmakta ve bazı hallerde sensörün yakma hücresi aşırı ısınabilmektedir. Standartta bir açıklama getirilerek aşırı ısınma durumunda yakma hücresinin enerjisinin kesilmesinin yeterli olacağından söz edilmektedir. Katalitik zehirlenme tabir edilen bu olay bir risk içermez mi? Elektronik devre arızalandığın da aşırı ısınma ve dolayısı ile ortamda ateşleme riski oluşmaz mı? Böyle bir risk içeren alet nasıl olur da Ex-da tipi yüksek seviyeli koruma olarak kabul edilebilir? Bizce "da" seviyesinde koruma güvenilir gözükmemektedir.
e) Madde 15.2 ve madde 15.3.3'deki "alevsızmazlık" testleri uygulanmayacak, bunların yerine madde 15.4'de ön görülen test sayılara tatbik edilecektir. Bu test sayılara aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 1: EPL-a seviyesinde korunan Ex-da tipi aletlerde uygulanacak alevi geçirmeme testi sayısı aşağıdaki tabloda verildiği kadar uygulanacaktır.			
Alet Grubu	Test sayısı	Alet Grubu	Test sayısı
I	50	IIC	50 hidrojen ile test
IIA	50		50 asetilen ile test
IIB	50		

Madde 15.2.2.4 de EPL-b kategorileri için en fazla 5 kere test ön görülür iken Ex-da için 50 adete çıkarılmıştır. 50 kere peş peşe patlamanın çıkardığı ısı ile aygıt genleşip açıklıklar büyümeyecek ve dolayısı ile alev dışarı sızmayacaktır. Böyle bir gövde imalatı da kolay değildir. Katalitik sensörlerin önünde ölçülecek gazın girmesine müsaade eden ızgaralı bir açıklık vardır ve bu açıklık ısınan havanın dışarı atılmasına müsaade etmektedir. Küçük hacimli tam kapalı bir anahtar düşünür ise bu anahtarın içerisinde ısınan havanın ancak alev yollarından dışarı atılması olasıdır ki, yeteri soğutma sağlayıp sağlamayacağı şüphelidir. 5 cm3 bir hacim içerisindeki gaz 50 kez peş peşe patladığında az bir ısı üretmeyecektir. Bu sıcaklığın metal gövde içerisinden dışarı atılmasının termodinamik yöntemler ile hesaplanması ve gövdenin ne kadar ısınacağının teorik hesapları mümkündür. Biz Ex-da tipi yüksek düzeyde bir korumanın küçük anahtarlarda uygulanabileceğine pek ihtimal vermiyoruz. Fakat akla gelen soru bu değişiklik standarda neden sokuldu? Her halde katalitik sensörler için olmaması gerekir. Şimdilik olay katalitik sensörler ile kapanmış gibi gözüküyor ise de ilerleyen yıllarda mikro siviçlere de uygulanırsa şaşırmamalıyız.

3) **Ex-dc**, C-Tipi Korumada EPL-c seviyesinde koruma

Standart madde 4.4 de yer alan açıklama ile Ex-nC tipi koruma yöntemi IEC 60079-1 kapsamına alınmış olmaktadır. Ex-dc tipi devre açıp kapayan anahtar, şalter, otomat, sigorta gibi eleman barındıran exproof kutularda aşağıdaki toleranslar tanınmaktadır. Devre açıp kapamayan tam kapalı elektrik motoru gibi cihazların bu istisnanın dışında tutulması gerekir. Çünkü 20 cm3 den büyük Ex-n tipi korunmuş bol miktarda elektrik motoru mevcuttur. Fakat standart serbest hacimden söz etmektedir ki, küçük motorlar bu tanıma girebilir. Madde 4.4 de aşağıdaki hususlar yer almaktadır.

1) Ex-dc tipi cihazın serbest hacmi 20 cm3'ü geçmeyecektir. "free internal volume" sözü ile acaba aletin içi dolu yoksa boş hacmi mi ima edilmektedir? Bizce isteyene göre içi dolu da olabilir boş da. Dolu sertifika alan içerisindeki aleti değiştiremez. Boş sertifika alan ise mahfazanın içerisini istediği gibi donatabilir.
2) Kutunun açılıp kapanması gibi işlemlerde contalar zedelenmeyecek şekilde tasarlanmış olması istenmektedir ki, bizce çok özel bir istek değildir.
3) Döküm kapatma (poured seal) ve doldurma için kullanılan özel macunların sürekli çalışma sıcaklıkları aletin servis sıcaklığından 10K kadar yüksek sıcaklığa dayanabilmelidir.
4) Muhafazanın içerisinde kullanılan aletin anma değerleri 690 Volt ve 16 Amperi AC veya DC değerleri ile sınırlandırılmaktadır. Büyük ve güçlü motorlar Ex-dc tipi olarak imal edilemez mi? Bildiğimiz kadarı ile ABD imali Ex-nC tipi büyük motorlar mevcuttur.
5) Madde 4.4.3 de Ex-dc tipi alet veya parçalar madde 15.5'de belirtilen tip testlerine tabi tutulur ve diğer testlerden muaftır denilmektedir.

Standart madde 15 de tip testleri yer almakta olup, DC tipi aletlere kolaylık getirilmekte ve yalnızca madde 15.5'de belirtilen alevsızmazlık deneyini başarmış olması yeterli kabul edilmektedir. Referans basıncı tespit etmeye ve statik bir basınç testine gerek görülmemektedir. Çünkü bu aletler normal çalışma şartlarında güvenli olacak şekilde tasarlanmakta ve ancak ZON 2 ve ZON 22 ortamlarda kullanılabilmektedir. EPL-C seviyesi korumada arıza durumları dikkate alınmamaktadır. Unutmayınız ki Ex-n tipi "non-sparking" tabir edilen koruma yöntemi USA (ABD) tarafından icat edilmiş bir yöntem olup, yıllarca Avrupalılar tarafından iyi gözle bakılmayan bir uygulamadır. EPL-C seviyesi koruma adı altında standartlara dahil edilmiştir ki, bu durum uluslar arası geniş bir kabul gördüğü anlamına gelmeyebilir. Muhtemelen Avrupalı kullanıcılar tesislerinde bu tip aletleri tercih etmeyeceklerdir.

Madde 15.5 de ön görülen deney yöntemi aşağıdaki gibi olup uygulaması kolay bir gaz karışımı belirlenmiştir.

Grup I: Ex-dc yöntemi grup I madenlerde kabul görmemektedir.
Grup IIA: Normal atmosfer basıncında % 55±0,5 hidrojen hava karışımı
Grup IIB: Normal atmosfer basıncında % 37±0,5 hidrojen hava karışımı
Grup IIC: Normal atmosfer basıncında % 40±1,0 hidrojen ile %20±1 oksijen ve geriye kalan nitrojen karışımı veya alternatif olarak 1,5 misli artırılmış atmosfer basıncında %27,5±1,5 hidrojen hava karışımı

IIC grubu aletlerde önerilen karışımlar pek anlaşılamamaktadır. Havanın içerisindeki oksijen oranı %21 ve geriye kalan da nitrojendir denilmektedir. Bu durumda neden %40 hidrojen + hava karışımı denilmemektedir? Ayrıca hidrojen gazının en şiddetli patlama ürettiği karışım %27 H2 oranı olduğuna göre bir de neden basınç artırılmaktadır? Basınç artırıldığında patlamanın ürettiği basınç yüksek olacaktır. Bu basınç %40 hidrojenin ürettiği basınca denk olmalıdır ki, eş değer olarak önerilmektedir.

Ayrıca diğer koruma seviyelerinde 3 kez test yeterken EPL-C seviyesinde 10 kez istenmektedir. Çünkü bu aletlerde referans basınç tespiti ve statik basınç deneyi yapılmamaktadır. 10 kez deney ile bir miktar da olsa mukavemeti denenmiş olmaktadır.

4) TEST YÖNTEMLERİ, TİP TESTLERİ

Standart madde 15 de tip testleri yer almaktadır. Tip testleri yeni geliştirilen alete bir kere tatbik edilmektedir. Yapılması gereken testler sırası ile aşağıdaki gibidir. En son yapılan test en önemlisi olan ve aletin alevsızmazlığını ispat edecek olan bir iç patlamanın dışa sızıp sızmadığının ispatı deneyidir. (non-transmition of an internal explosion)

1) Referans basıncı tespiti
2) Statik basınç testi, maksimum basınç testi
3) Alevsızmazlık testi.

2001 Yılına kadar tip testleri daha pratik ve seri iken geçen zaman içerisinde zorlaştırılmıştır. Referans basıncı tespit deneyi bulunmamakta ve tablo d-05 de açıklandığı gibi grup I aletlerde 10 bar, grup IIA ve IIB de 15 bar ve grup IIC aletlerde de 20 bar statik basınç uygulaması yeterli kabul ediliyordu. Alevsızmazlık testleri de tablo d-08 de görüleceği gibi hidrojen gazı ile gerçekleştirilmekte idi. Gerekçe ne idi de hidrojenden vazgeçilip tablo d-08 deki gaz karışımlarına geçilmiştir? Evvela hidrojen patladığında açığa çıkan enerji diğer gazlardan daha azdır ve dolayısı ile alev yolları fazla ısınmayacaktır. Deneyler 3 kez yapıldığına göre ne kadar fark ede ki?

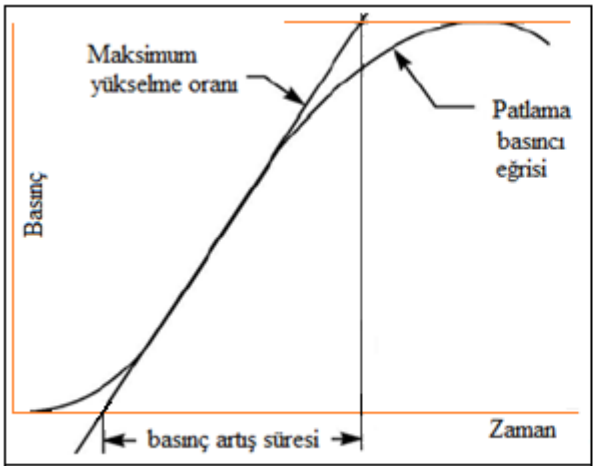
Tablo d-08: 2001 Öncesi Tip Testleri					
Grup	Referans basınç testi	Statik basınç testi	Kullanılan gaz	Hava ile karışım oranı	Test sayısı
I	Yok	10 bar	H2, hidrojen	%38 H2	3
IIA	Yok	15 bar	H2	%55 H2	3
IIB	Yok	15 bar	H2	%35 H2	3
IIC	Yok	20 bar	H2	%27,5 H2	3

a) REFERANS BASINÇ TESPİTİ

Standart madde 15.2.2 de referans basınç tespiti için normal şartlarda aşağıdaki gaz karışımlarının kullanılması ön görülmektedir:

Grup I: %9,8±0,5 metan hava karışımı ile 3 test
Grup IIA: % 4,5±0,3 propan hava karışımı ile 3 test
Grup IIB: % 8,0±0,5 etilen hava karışımı ile 3 test
Grup IIC: % 14,0±1,0 asetilen hava karışımı ile 5 test veya
% 31±1,0 hidrojen hava karışımı ile 5 test

Döner makinaların türbülans etkisinin de dikkate alınması ve elektrik motorlarının hem durma ve hem de dönme durumunda test edilmesi istenmektedir. Motor devir sayısı nominal değerinin %90'ından az olmayacaktır. Motorlar her iki başından da ateşlenecek ve basınçlar her iki tarafta kaydedilecektir.



Şekil 23: Düzenli bir patlama basınç eğrisi şekli

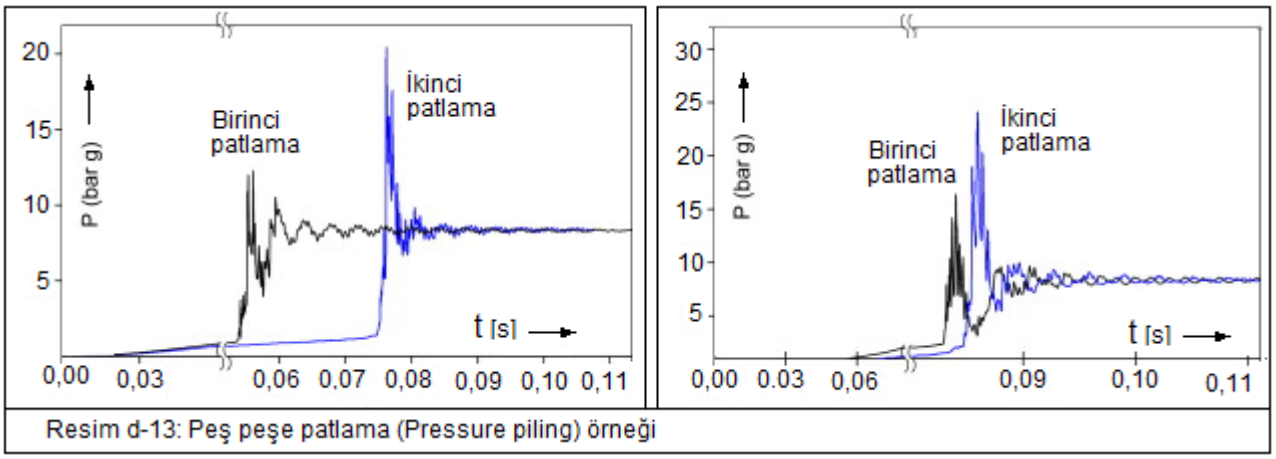


Şekil 24: Düzensiz bir patlama basınç eğrisi

Madde 15.2.2.4 de IIB grubunda peş peşe patlama tespit edildiğinde testler 3 değil 5 kez tekrarlanacaktır denilmektedir. Standardın yeni sürümünde peş peşe patlama (pressure pilin) olup olmadığının tespiti istenmektedir. Pratik olarak bu olayın nasıl tespit edileceğine dair bilgiler de verilmektedir. Bu ise basınçların hassas ve sofistike cihazlar ile kaydını gerektirmektedir ki, laboratuvar çalışmalarının kolay olmadığını işaret etmektedir. Basınç kaydı standartta verilen aşağıdaki şekil 23 deki gibi ise tek bir patlama yaşandığı anlamına gelmektedir ve hesaplanan basınç artış süresi 5 ms altında olacaktır. Eğer üst üste iki patlama yaşanıyor ve basınçlar bir birinin üstüne biniyor ise şekil 24 deki gibi dalgalı bir basınç değişimi kaydedilecektir. Peş peşe patlama olayı Amerikan condiut sisteminde bariz bir şekilde görülmekte ve basıncın zamana göre değişim kaydında tespit edilebilmektedir. Elektrikli cihazların dizilişi veya elektrik motorlarında olduğu gibi motorun bir tarafından diğer tarafına basıncın artarak mı yürüyeceğini tespit etmek bizce kolay değildir. Motorların sac paketindeki soğutma kanallarından da basınç yürümesi yaşanabilir. Basınç yürümesi (pressure piling) söz konusu ise statik basınç 4 misli bir değer ile ele alınmaktadır ki, sonuçta motorun gövdesi çok kalın olacak ve dolayısı ile pahalanacaktır.

Peş peşe patlama (pressure piling) olayının tespiti bizce kolay değildir. Bu konuda pratik tecrübemiz yok ise de, araştırma kuruluşlarının internette yayınladıkları bir kayıt resim d-13'de görülmekte olup, ikinci patlamanın tepe değerinin çok daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu olay daha ziyade borularla bir birlerine bağlanan kaplardan birindeki patlamanın ikincisine yürümesi esnasında yaşanmaktadır. Standarda konulan bu yeni ilaveler, acaba Amerikan NEC standardı (conduit sisteminin) IEC ye adapte mi ediliyor sorusu akla gelmektedir. IEC standartlarına ve özellikle 60079-1 ve 60079-14

standartlarının detaylarına baktığımız Amerikan conduit sisteminin IEC standartlarına adapta edildiği açıkça görülmektedir. Madde 13.5.2 ye baktığımızda conduit sisteminin grup I madenlerde kullanılan cihazlarda müsaade edilmediği anlaşılacaktır. Conduitler ile ilgili standartta daha birçok koşul mevcut ise de burada detayına girilmeyecektir.



Resim d-13: Peş peşe patlama (Pressure piling) örneği

b) AŞIRI BASINÇ TESTİ

STATİK AŞIRI BASINÇ TESTİ

Ex-d tipi aletlerin fiyatını etkileyen önemli testlerden biri olup referans basınç tespitinden sonra aşağıdaki usullere göre aşırı basınç testi uygulanmaktadır. Aşırı basınç testi su ile statik yöntem ile veya patlatma ile yani dinamik yöntem ile gerçekleştirilmektedir. Standart madde 15.2.3. de statik yöntemde aşağıdaki durumlara göre aşırı basınç uygulaması önerilmektedir.

1) Referans basıncın 1,5 katı statik basınç her numuneye bir kere olmak üzere 10 saniye süre ile tatbik edilecektir.
2) Rutin teste tabi olmayan mahfazalarda referans basıncının 4 misli tatbik edilecektir. Aynı şekilde bir kere ve 10 saniye süre ile.
3) Rutin basınç testi yerine madde 16.6 da belirtildiği gibi partiler halinde test yapılması kararı verilen mahfazalarda 4 misli yerine 3 misli basınç tatbik edilmesi yeterlidir.
4) Referans basınç testi tatbik edilmesi mümkün olmayan küçük hacimli aletlerde aşağıdaki tablo-14 deki değerler tatbik edilir.

Tablo d-09: Statik basınç değerleri			
Hacim, cm3	Grup	Basın, kPa	Basınç, Bar g
V≤10	I, IIA, IIB, IIC	1.000	10
V>10	I	1.000	10
V>10	IIA, IIB	1.500	15
V>10	IIC	2.000	20

Yukarıda 2) ve 3)'de belirtilen 4 misli veya 3 misli basınç uygulaması tam olarak anlaşılamamıştır ve bizce kafa karıştırmaktadır. 4 misli statik basınç patlatmaz (exproof) mahfazayı pahalandıran bir şarttır. İmalatçılar bu yöntemi tercih etmeyeceklerdir. Standardın bu şekli ile imalatçılar rutin teste zorlanıyor demektir. Rutin test tüm exproof mahfazalara uygulanan bir test usulüdür. İmalatçı ürettiği aletlerin tümüne sırası ile 1,5 misli aşırı basınç testi uygulayacaktır. 4 misli basınç ancak tek bir alet üretme durumunda mı gündeme gelecektir? Böyle bir şarta hiçbir üreticinin uyacağını zannetmiyoruz. Amerikan conduit uygulaması ile de alakası bulunmadığı gözükmektedir.

Madde 16.6 ya baktığımızda parti testi (batch test) ISO 2859-1 e göre aşağıdaki esaslara göre tatbik edilecektir denilmektedir.

- 100 parçaya kadar üretim partilerinde 8
- 101 ile 1.000 adet arası üretim partilerinde 32
- 1.001 ile 10.000 adet üretim partilerinde de 80

Numune alınarak referans basıncın 1,5 misli ile deneye tabi tutulacaktır. 10.000 üzerindeki gruplar parçalara ayrılabilir.

Bir firma ne kadar alet üretecek ve ne kadar satacaktır. 10.000 adet parça az bir rakam değildir. Üretim miktarını deklere etmek üretici firmanın beyanına kaldığına göre üreticiler bu yöntemi de tercih etmeyeceklerdir. Üretimleri az ise de 10 bin parçanın üzerinde üreteceğini deklere ederek tip testlerini daha hafif yöntem ile gerçekleştirme yolunu seçeceklerdir. Bu durumda 4 misli ve üç misli gibi ağırlaştırıcı şartlar niçin ön görülmüştür anlaşılamamaktadır. Muhtemelen kullanılmış eski malzemelerin testlerini zorlaştırmak için olabilir.

DİNAMİK AŞIRI BASINÇ TESTİ

Standart madde 15.2.3.3 de aşırı basınç testinin dinamik yöntem ile yani patlatma ile aşağıdaki gibi tatbik edilebileceğinden söz edilmektedir. Bu durumda referans basıncın 1,5 mislini elde edebilmek için madde 15.2.2.2 deki deneyin ön basınçla uygulanması önerilmektedir. Ön basıncın ne kadar olacağı söylenmemekle birlikte muhtemelen deneyin yapıldığı kazandaki ortam basıncını 1,5 misline çıkarmak yeterli olacaktır.

Dinamik aşırı basınç testi alevsızmazlık test kazanına sahip firmalarda rahatlıkla uygulanabilecek bir yöntem ise de önerilen gaz karışımları kumanda edilmesi ve deney yapılması kolay olmayan gazlardandır. Dolayısı ile küçük firmaların araştırma ve geliştirme yapmaları zorlaşmaktadır. Alevsızmazlık laboratuvarı bulunmayan küçük firmalara önerimiz alet geliştirme çalışmalarını Onanmış Kuruluşlar ile birlikte yapmalarıdır. Türkiyedeki patlatmaz alet imalatçıların hemen tamamı bu durumdadır ve sertifika almadan önce Onanmış Kuruluşa giderek müşterek araştırma çalışmaları yapmaları gerekmektedir.

c) ALEVSIZMAZLIK TESTİ

IEC 60079-1 Sürüm 7 madde 15.3 de görüleceği gibi test işlemleri bizce karmaşık hale getirilmiştir. Sıcaklık etkisinin hesabı ve buna göre basınç artırılması, açıklığa (gap) göre karışım oranlarının değiştirilmesi gibi yeni usuller getirilmiştir. Hem hesaplaması ve hem de laboratuvarda hesaplanan değerleri tutturarak deney yapılması zorlaştırılmıştır. Bunların sebebi son yıllarda basınç kayıt cihazlarında ve gaz karışım oranlarının ölçülmesindeki tekniklerin gelişmesidir. Eski yöntem ile test yapan bir kişi olarak bu gün bize belki karmaşık geliyor olabilir.

Standart tablo 2 ve tablo 3 de verilen açıklıklarda (**i**) sıcaklık etkisinin dikkate alınması istenmekte ve açıklıklar aşağıdaki gibi iki şekilde tarif edilmekte ve buna göre hesap istenmektedir.

$\mathbf{i_E}$ = Test gap, test açıklığı, normal basınç ve normal sıcaklıkta ki, standartta verilen değerlerdir.
$\mathbf{i_C}$ = Tasarlanan açıklık (constructional gap), imalatçının teknik resimlerinde verilen açıklıktır.

Tasarlanan açıklığın ($\mathbf{i_C}$) imalatçı tarafından önceden belirlenmesi ve teknik resimlerde verilmesi bizce olası değildir. Tablo-06 ve tablo-07 (standart tablo 2 ve tablo 3) verilen açıklık (i) değerleri $\mathbf{i_E}$ verileridir ve deney (experiment) açıklığı anlamına gelmektedir ki, bildiğimiz kadarı ile bu açıklıklar patlamanın yarattığı esneme dolayısı ile oluşan açıklıktır. İmalatçının yapısal (constructional) bir açıklık ($\mathbf{i_C}$) verebilmesi için çok hassas termodinamik ve patlama hesapları yapması gerekir ki böyle bir hesap yöntemi tarafımızdan bilinmemektedir, mümkün ise de kolay değildir. Örneğin basit bir mahfazanın kapağı kapatıldığında normalde kapak ve gövde arası açıklık sıfırdır. Ancak yüzey pürüzlülüğüne ve kullanılan planyanın hassasiyetine göre bir açıklık ve dalgalanma var olabilir. Bu açıklıkların hesabı ve tasarım safhasında planlara yazılabilmesi bize pek pratik gelmemektedir. Bildiğimiz kadarı ile fiili açıklık değişik oranlarda hidrojen gazı ile sızmazlık testi yapılarak alevin sızdığı hidrojen oranına göre gerçek açıklık hakkında karar verilmektedir. İmalatçı patlamanın oluşturduğu basınca kapağın dayanıp dayanmadığını ve tutturma cıvatalarının yeterli olup olmadığını hesaplayabilir. Ayrıca cıvatalar arası olması gereken mesafe de açıklık dikkate alınarak statik yöntemle hesaplanabilir. Patlama olayı dinamiktir ve dinamik olayların hesabı mümkün değildir, ancak yaklaşım hesapları yapılabilmektedir.

Madde 15.3.2 de grup I, IIA ve IIB elektrikli aletler için ön görülen test karışımı tablo d-04 de verildiği gibi olup IIC grubu için farklı yöntem öngörülmüş ve bir önceki sürüme göre test sayıları yükseltilmiştir. Test karışım oranları son şekli ile tablo d-09 da görüldüğü gibidir.

Tablo d-04: Gaz gruplarının hidrojen eşdeğerleri, hacimsel karışım oranları

GRUP	Kullanılan gaz	Hava ile karışım oranı	MESG	Test Sayısı
I	%58 CH4+%42 H2	%12.5	0,80 mm	5
IIA	H2	%55 H2	0,65 mm	5
IIB	H2	%35 H2	0,35 mm	5
IIC	H2 veya C2H2	%27,5 H2 veya %7,5 asetilen		5

Deneylerde test açıklığının ($\mathbf{i_E}$) tasarlanan açıklığın ($\mathbf{i_C}$) 0,9 katı alınması önerilmektedir.

0,9 $i_C \leq i_E \leq i_C$. Pratik olarak standart tablo 2 ve 3 de verilen değerlerin 0,9 ile çarpılması sonucu bulunan değer teste esas alınması önerilmektedir. Örneğin imalatçı açıklığı 0,8 mm olarak veriyor ise $i_E = 0{,}9 x i_C = 0{,}72$ mm ye göre test yapılması gerekir demektir.

Örnek olarak, bir imalatçı IIB grubu bir elektrik motoru test ettirecek ve motorun hacmi de 5750 cm3 den büyük ise tablo 2 de görüleceği gibi motor milindeki olması gereken azami emniyet açıklığı $\mathbf{i_E}$ = 0,40 mm kadardır. İmalatçı bu değerin üzerinde bir açıklık (i_C) değeri veremez. Standart detayına bakılır ise verebilir gözükmektedir. İmalatçı teknik resminde i_C= 0,35 mm yazılı ise ne olur? i_E= 0,9x0,35= 0,315 mm bulunur ki, deneyler buna göre yapılmalıdır.

Yukarıda tablo d-08 ve standart madde 15.3.2.1 de IIB grubu için verilen gaz karışım oranı i_E= 0,65 mm içindir. Bu açıklık için (i_E=0,315 mm) karışım oranı ne olacaktır? Standartta bu konuda bilgi verilmekle birlikte epey karışıktır. Burada maalesef detayına girilmeyecektir. Standart tablo 12 de i_E/i_C oranına göre farklı karışım oranları ve IIB grubu için de ön basınçlı gaz kullanılması önerilmektedir.

IIC grubunda ise test usulleri daha da karmaşıklaştırılmış olup, bunların nedenleri anlaşılama maktadır. Muhtemelen standart hazırlık çalışmalarında aktif olan büyük firma ve tanınmış test kuruluşlarının diğer küçük test kuruluşlarını zora sokmaları için olabilir. Bizce bu kadar teferruat ve detay pek de ceviz kabuğunu dolduracak farklılıklar yaratmamaktadır. Açıklığın artırılması, ön basınç verilmesi ve oksijen oranı zenginleştirilmiş şeklinde üç ayrı yöntem önerilmektedir, Burada bu yöntemlerin detayına girilmeyecektir.

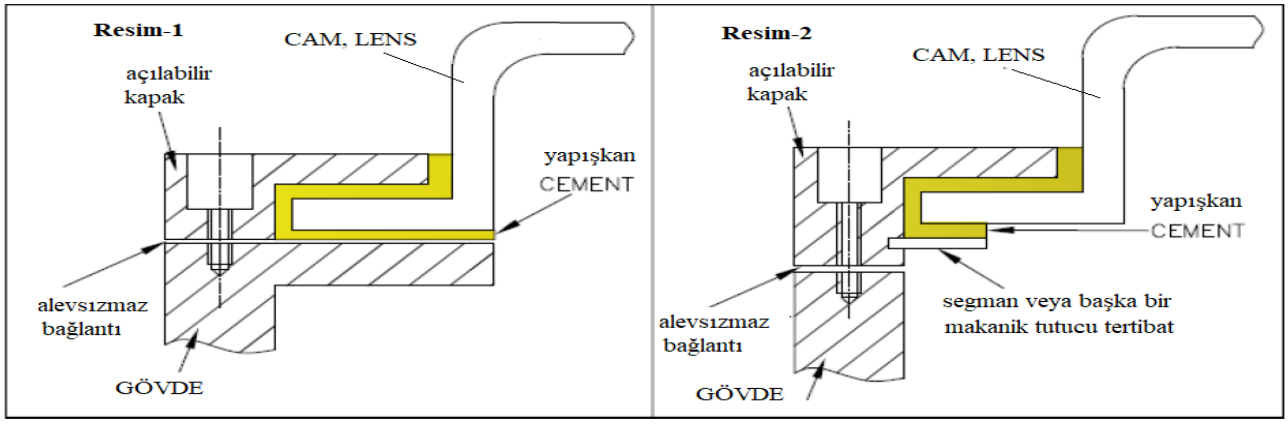
d) RUTİN TESTLER

Rutin testler tüm aletlere tek tek uygulanacağı için üretici için önemli bir maddedir. Aşırı basınç testi tüm aletlere uygulanırken bazı hallerde alevin sızma deneyi de uygulanmaktadır. Bu konularla ilgili detaylar standartta yazılı olup burada detayına girmenin anlamı olmadığı kanaatindeyiz.

e) MUHTELİF YENİLİKLER

Madde 5.1 de alev sızmaz bağlantı yüzeylerinin tamir edilemeyeceği açıklıkla yazılmıştır. Bu madde bizce çok önemlidir. Bu durumda alev sızmaz yüzeylerin planyalanması gibi bir işleme müsaade edilmemektedir. Ayrıca alev sızmaz bağlantı yüzeylerinin boyanamayacağı da açıkça yazılmıştır ki, paslanmaya karşı ancak yağlamaya müsaade edilmektedir. Bu durumda teflon kaplama da mümkün değildir. Yedinci sürümde elektrolizle kaplamaya salık verilmekte ve kalınlıkları ile ilgili kısıtlamalar getirilmektedir.

Madde 6.1.2 de yapıştırmalı bağlantılar (cemented joints) ile ilgili yeni ve zorlaştırıcı önlem ve testler getirilmiştir.



Madde 6.2 de metal gövdelere yapılan gözetleme camları ile ilgili (fused glass joints) yeni ilave maddeler getirilmiş ve önceki sürüme kıyasla detaylandırılmış ve açıklığa kavuşturulmuştur. Yapıştırma yöntemi ile uygulanan camlar, aletin devreye alınması, işletilmesi ve bakımı gibi durumlarda zarar görmeyecek şekilde tasarlanmak zorundadır. Aşağıdaki resimde görüleceği gibi aydınlatma armatüründe merceği gövdeye bağlayan yapışkan bağlama yöntemi resim 1 deki uygun değildir. Resim 2 deki bağlantı yöntemi uygundur. Çünkü bir sökülme durumunda yapışkan yerinden sökülmemektedir.

Bildiğimiz kadarı ile ve özellikle yer altı madenlerinde kullanılan devre kesici ve yol vericilerde kullanılan gözetleme camlarını üreten bir veya iki firma mevcuttur. Basit gibi gözüken gözetleme camları basınca ve darbelere dayanıklı olmak zorundadır ki, bu konuda ihtisaslaşmış firmalardan temin etmek üreticilere daha ucuz ve uygun gelmektedir.

Madde 12.8: Bilindiği gibi IEC 60079-0 hafif metal alaşımların kullanılmasını kısıtlamaktadır. IEC 60079-1 madde 12 de Ex-d tipi ekipmanlarda kullanılan malzemelerin özellikleri ile ilgili bazı maddeler mevcuttur. Örneğin döküm demir kullanıldığında ISO 185 de ön görülen 150 kalitesinden aşağı döküm kalitesi kabul edilmemektedir. Aynı zamanda madde 12.7 de çinko (zinc) ve %80 den fazla çinko ihtiva eden alaşım kullanılması istenmemektedir. Sürüm 7 ile bakırın kullanımına da kısıtlama getirilmiştir. Bu maksatla yeni bir madde ilave edilmiştir.

12.8: Asetilen ortamlarında kullanılan exproof alet ve parçaların dış yüzeyinde bakır veya bakır alaşımından yapılı malzeme kullanılamaz. Eğer kullanılacak ise

1) Kalay, nikel veya benzeri madde ile kaplanmalıdır.
2) Alaşımlı bakır ise içerisindeki bakır oranı %60'ı geçmemelidir.

Bu yasaklamanın sebebi ise, asetilen ortamında bakır yüzeye sürtme veya çarpma ile asetilenin ateşlenme olasılığıdır. Amerikan NEC de uygulanan bir yöntem böylece IEC 60079'a alınmış olmaktadır.

Çinko hafif metal sayılmamakla beraber gerçekte yumuşak bir yapıya sahiptir ve sürtünme ile kolayca kıvılcım oluşturabilecek bir yapıdadır. Ex-d tipi aletlerde kısıtlanmaları normaldir.

13. Alev sızmaz Gövde Girişleri

Sürüm 6 da borulu (conduit) bağlantılara kapılar açılmış idi. Sürüm 7 ile daha da genişletilmiş ve metrik bağlantının yanı sıra NPT (boru dişi) bağlantıya da müsaade edilmiştir. Bilindiği gibi rekor bağlantılarında dişsiz giriş pek arzu edilmez. Yeni sürüm ile Grup I madenlerde kullanılan aletlerde dişsiz rekor girişine kapılar açılmıştır.

Madde 13.6.4 de yeni bir koşul ilave edilerek fiş priz ve kablo bağlama elemanlarında güç faktörünün 0,6 ile sınırlanması ön görülmüştür. Güç faktörü 0,6 dan küçük arzu edilmemekle birlikte kapasitif veya endüktif olup olmamasından söz edilmemektedir. Bilindiği gibi güç faktörünün düşük olduğu durumlarda sistemde depolanan manyetik enerji ve oluşturduğu akım yüksek olmaktadır ve dolayısı ile muhtemel oluşan arkın söndürülmesi güçleşmektedir.

Madde 15 de tip testi ile ilgili bölümde ufak gibi gözüken önemli değişiklikler ve ilaveler yapılmıştır, Bizce bu madde ile epey oynanmış ve zorlaştırıcı hususlar ilave edilmiştir. Madde 15.2.2.2 ye bir paragraf ilave edilerek test edilen aletin içerisinde normal çalışma esnasında hareket eden ve türbülans yaratan aletlerin dikkate alınması koşulu getirilmiştir. Örneğin bir elektrik motorunun dönen rotorunun türbülans yaratması ve dolayısı ile referans basıncı artırması olasıdır. Yine aynı maddede referans basınç tespitinde üç adet patlatma yeterli görülürken bu sayı grup IIC için beşe (5) çıkarılmıştır.

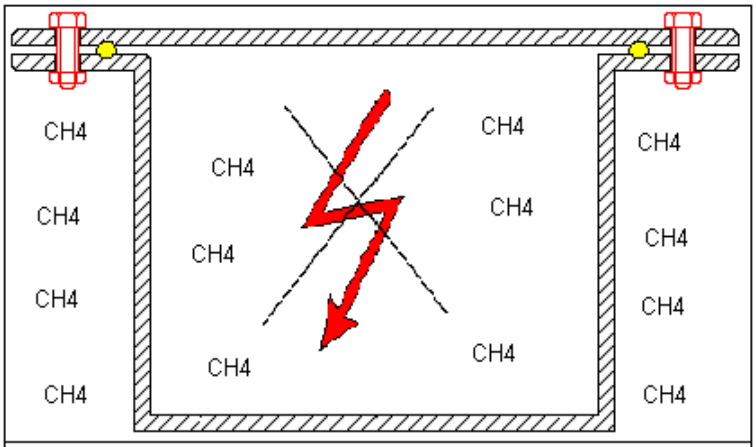
Madde 15.2.2.4 de basıncın üst üste binmesi gibi katlanması durumu ile ilgili koşullar getirilmiştir ki, bu madde anlaşılması ve deneylerle tespit edilmesi güç olan bir olaydır. Sözü edilen "pressure-pilling" sözünün kelime karşılığı gerçek olayı yansıtmamaktadır. Boru gibi dar yerlerde peş peşe patlama dolayısı ile basıncın katlanarak yürümesi olayından söz edilmektedir. Örneğin bir elektrik motorunun bir tarafındaki gaz patladığından hava aralığı dolayısı ile acaba patlama motorun diğer taraftaki kapağına yürür mü? Peş peşe patlama dolayısı ile basıncın katlanması yaşanır mı? Standardın son versiyonunda bu gibi olaylara dikkat edilmesi ve basınç yürüyor ise statik deneyin 1,5 katı ile değil 4 katı ile yapılması ön görülmektedir.

Referans basınç tespit edildikten sonra yapılacak statik basınç testi ile ilgili yeni usuller getirilmiştir. Madde 15.2.3.2 de rutin aşırı basınç testi yerine toplu test ön görülüyor ise referans basıncının 3 misli ile deneme yapılması istenmektedir.

IIC grubu elektrikli aletlerin "alevin sızmaması" (non-transmition of an internal ignition) testine madde 15.3.3.4 de yeni bir ilave yöntem getirilmiştir. Bu yöntem oksijeni zenginleştirilmiş test gazı ön görmektedir.

5.2. e-TİPİ KORUMA, ARTIRILMIŞ EMNİYET (increased safety)

IEC 60079-7, EN 50019, TS 3385



Resim e-01: Ex-e tipi koruma prensip şeması

5.2.1 GENEL İZAHAT, TANIM ve KAPSAM

a) GENEL AÇIKLAMA

Artırılmış emniyet anlamına gelen Almanca "Erhöchte Sicherheit" kelimesinin baş harfinden kısaltılmıştır. Normal çalışması icabı ark çıkarmayan fakat buna rağmen patlayıcı ortamı tehlikeye düşürmemesi için ilave önlem alınan bir uygulamadır. Kısaca aygıtın emniyeti bir miktar daha artırılır. Bu anlamı ile yol verici ve devre kesici gibi ark çıkaran aletlerde uygulanamaz. Klemens kutuları, kablo bağlantıları, sincap kafes asenkron motor ve küçük transformatör gibi normal çalışmaları esnasında ark çıkarmayan ve tehlikeli derecede ısınmayan aletlerde uygulanabilir. Bu aletlerde ancak arıza veya yanlış kullanım esnasında ark çıkma ihtimali vardır. Bu nedenle e-tipi korunmuş bir motorun sargıları içerisine termostat (termokupol) yerleştirilmesi zorunludur. Isı belli bir dereceye gelince motorun yol vericisi devreyi açarak aşırı ısınmaya müsaade etmemelidir.

Ex-e tipi korunmuş bir aletin gövdesinin, Ex-d tipi korumada olduğu gibi 10-15 atmosfer gibi bir statik basınca dayanıklı olmasına ve bağlantı yüzey ve açıklıklarının belli değerlerde tutulmasına ve hassas işlenmesine gerek yoktur. Bu nedenle Ex-e tipi korunmuş bir aletin, her hangi bir sanayi tipi aletten pek farkı yoktur. Genelde, yalnızca IP uygulaması (su ve nem girmesinin önlenmesi) gibi bazı önlemler yeterli olabilmektedir.

Kablo bağlantı kutularının (diğer adları ile klemens veya terminal kutuları) Ex-d tipi mi, yoksa Ex-e tipi mi korunması, yani imalatın hangi esasa göre yapılması hususunda yakın zamana kadar uluslararası alanda bir fikir birliği yok idi. Standartlar her iki koruma yöntemine de müsaade etmektedir. Patlayıcı ortam sektöründeki İngiliz uzmanlar yakın tarihe kadar kablo bağlama kutularının Ex-d tipi yapılmasında ısrar etmekte idiler. Bu nedenle İngiliz yapımı motor ve kesiciler daha iri ve ağır olmaktadır. Bildiğimiz kadarı ile İngiltere dışında Rusya ve Hindistan gibi birçok ülke uzmanları da Ex-e tipi korumayı onaylamamakta ve tesislerine sokmamaktadırlar.

Uluslararası alanda hem fikir olunan konu, Ex-d tipi aletlere giren kabloların, doğrudan Ex-d tipi gövdenin içine bağlanmaması, Ex-d tipi gövdenin üzerine bağlantı kutusu yapılması yönündedir. Bu kutu Ex-d mi yoksa Ex-e mi olacağı kullanıcının isteğine kalmıştır. Zaten standartlar her ikisine de müsaade etmektedir. Buradaki incelik, kullanıcının Ex-d tipi gövdenin içine müdahale ederek patlamaya karşı korumayı zedelemesine müsaade edilmemesidir. Ex-d tipi gövdelerde kablo girişleri gövde ile beraber test edilmekte, yani gövdenin bir parçası sayılmaktadır. Kullanıcılar Ex-koruma hususunda imalatçılar kadar bilinçli olmayabilirler ve işletme şartlarının getirdiği acelecilikle hatalı davranabilirler. Bu hususları dikkate alan standart koyucu Ex-d tipi elektrikli aletlerin kablo girişleri için müstakil bir bölme öngörmüştür.

Ex-e tipi korunmuş aletlerin imalatı ile ilgili hususlar IEC 60079-7 standardında yazılı olup, burada genel hususlar açıklanmaya çalışılacaktır. E-tipi koruma daha ziyade kablo bağlantıları ve kablo ek kutularında (terminal klemens gibi) kullanıldığı için, konu IEC 60079-7 içerisinde detayları ile açıklanmıştır. Standartta, motor, aydınlatma armatörü, akü ve saire gibi, spesifik aletler için de maddeler olup, yazımızın devamında gerekli açıklamalar yapılacaktır.

b) TANIM ve KAPSAM

IEC 60079-7 standardının ilk sürümlerinde Ex-e tipi korumanın tarifi yapılmakta ve ancak normal çalışmalarında kıvılcım ve ark çıkarmayan ve aşırı ısınmayan elektrikli aletlerde uygulanabileceğinden söz edilir iken standardın 2015 de yayınlanan 5.sürümünde bu tarif kaldırılmış yerine ise hangi tip aletlerde kullanılabileceği ve kullanılamayacağı yazılmıştır. Bu değişiklik acaba nA tipi korumanın "ec" seviyesinde koruma olarak IEC 60079-7 kapsamına alınmasından mı kaynaklanmaktadır? Acaba "nA" tipi korumada ark çıkaran yol verice ve kesici gibi aletlere de müsaade ediliyor mu? Bu gibi konular tarafımızdan aydınlatılamamıştır. Standart madde 1 kapsam bölümünde Ex-e tipi aletlerin gazlı ortamlar içi EPL-eb (Gb veya Mb) ve EPL-ec seviyeleri için (Gc) üretilebileceği yazılıdır. Son sürüm ile e-tipi korumaya EPL-Gb yanı sıra EPL-Gc ilave edilmiştir. Böylece IEC 60079-15 de yer alan Ex-nA tipi koruma IEC 60079-7 içerisine Ex-ec olarak taşınmıştır. Yeni sürüm içerisindeki en önemli yenilik bu konudur. Diğer yenilik ve değişikler ise yazımız devamında açıklanmaya çalışılacaktır.

IEC 60079-7 gazlı ortamlarda kullanılan elektrikli aletleri kapsamaktadır. Tozlu ortamlar için örneğin bir Ex-e Db kategorisi bir cihaz söz konusu değildir. Tozlu ortamlar için Ex-t tipi gibi başka korumalar söz konusudur. Diğer bir söz ile Ex-e tipi aletler patlayıcı toz ortamlarında Zon 21, 22 ortamlarında kullanılamaz. Son yıllarda E-tipi koruma standardı ile çok oynanmış ve yenilik ve değişiklikler getirilmiştir. IEC 60079-7 1.sürüm 1969 da 22 sayfa, 2.sürüm 1990 yılında (1991 ve 1993 yılındaki ilaveler dahil) 49 sayfa, 3.sürüm 2001 yılında 68 sayfa, 4.sürüm 2006 yılında 82 sayfa ve son olarak 5.sürüm 2015 yılında 116 sayfa (İngilizce metin) olarak yayınlanmıştır. Sayfa adetlerinin artışından da anlaşılacağı gibi her yeni sürümde bir şeyler ilave edilmiştir. Bizim kişisel görüşümüz yapılan ilaveler ile Ex-e tipi koruma Ex-d tipi koruma ile maliyet yönünden başa baş duruma getirilmiştir. Bizce Ex-d tipi bir elektrik motoru, Ex-e tipi bir motordan avantajlı duruma gelmiştir. Konu motorlarla ilgili bölümde ayrıca açıklanacaktır.

Standartta "*Ex-eb tipi koruma iletken, sargı, lamba ve batarya gibi exproof alet ve bu aletlerin kablo bağlantılarına uygulanabilir. Fakat yarı iletken ve elektrolit kapasitörlere tatbik edilmez*" denilmektedir. Elektrik motoru sözü geçmemektedir. Sargı ifadesi ile motorlar kapsama alınabilmekte midir? Elektronik malzemelerin tamamı yarı iletkenlerden oluşmaktadır. Bu ifadeye göre elektronik malzemelerde uygulanamaz mı? Örneğin LED'li lambaların tamamı elektronik malzemelerden oluşmaktadır. Bu durumda LED lambalara Ex-e tipi koruma yöntemi uygulanmaması gerekir. Ex-ec tipi korumada ise hem elektronik aletlere ve hem de elektrolitik kapasitörlere müsaade edilmektedir.

Standartta "eb" seviyesinde korumanın 11 kV ve "ec" seviyesinde korumanın ise 15 kV gibi bir gerilim seviyesinde uygulanabileceği yazılıdır. Patlayıcı ortamlarda yüksek gerilime ancak grizulu yer altı madenlerinde rastlamak olasıdır. EPL-C seviyesi korumaya madenlerde müsaade edilmediğine göre 15 kV ihtiyacının nereden doğduğu anlaşılamamıştır. Günümüzde grizulu yer altı madenlerinde kullanılan gerilim seviyesi 11 kV'u geçmemektedir.

5.2.2 KABLO BAĞLANTILARI ve TERMİNALLER

a) RİSK DEĞERLENDİRMESİ

E-tipi koruma en çok terminal kutularında ve kablo bağlama elemanlarında kullanıldığına göre bu konuya biraz detaylı bakmamızda yarar görülmektedir. Bir terminal kutusunda ve kablo bağlantılarındaki patlayıcı ortamı tehdit eden riskler neler olabilir?

1. Gerilim altında çalışılır ise ark çıkabilir. Onun için elektrik altında çalışmak yasaktır. Zaten patlatmaz (exproof) aletlerden yalnızca kendinden emniyetli ex-ia seviyesinde korunmuş aletlerde elektrik altında çalışmaya müsaade edilmektedir.
2. Bağlantılar gevşek ise herhangi bir sallantıda ark çıkabilir. Standart yapıcı sağlam bir bağlantı için maddeler koymuştur. Çekmeye karşı önlem alınmalı ve saire gibi.
3. Kablo bağlantıları üzerindeki akım yükü veya bağlantıdaki hatalar dolayısı ile aşırı ısınmamalı ve müsaade edilen ısı grubundaki sıcaklık seviyesini (T1-T6) geçmemelidir.
4. Kabloların taşıdığı farklı gerilimler, iki bağlantı arasında gerilim yürümesine ve kısa devreye neden olabilir. Bu nedenle gerilimler arası asgari mesafe ve yüzeysel kaçak yolu mesafelerine dikkat edilmeli ve standartta belirtilen ölçülerin altına inilmemelidir. Bu konuda standartta ölçüler ve resimleri ile örnekle verilmiştir.
5. Kablo bağlantıları, fabrikada uygulanan (kalıcı olan) ve sahada uygulanan (sökülebilir, geçici olan) olmak üzere iki bölümde ele alınmaktadır.
6. Bağlantılarda istenen özellikler ise kaliteli pano imalatı ve tesisat kurulumdan pek farklı değildir. Aşırı ve çok özel istekler yoktur. Standartlardaki tüm istekler bağlantıların gevşemesine ve ısınmasına karşı tedbir alınmasına yöneliktir.

Standardın ön bölümlerinde ve özellikle genel yapısal konuları içeren madde 4 de terminal kutuları ve kablo bağlantıları ile ilgili koşullar yer almaktadır. Bu konulara biraz detaylı girmekte yarar görülmektedir.

b) YAPISAL ÖZELLİKLER, EPL-eb ve EPL-ec

Elektrikli aletlerde iki şekil kablolama mevcuttur. Birincisi fabrikada yapılan aletin iç bağlantıları (madde 4.2.3), ikincisi de sahada yapılan dış bağlantılar (madde 4.2.2). Diğer bir sınıflandırma da sabit yani sökülmeyen bağlantılar ve sökülebilen bağlantılar şeklindedir. Toprak hattı ve eş potansiyel kablo bağlantıları madde 4.2.2 de açıklanan harici bağlantı koşullarına göre gerçekleştirilecektir. Bağlantı tipi her ne olur ise olsun tümü aşağıdaki koşullara mümkün olduğunca uymalıdır.

1) Bağlantı elemanı öyle tasarlanmalıdır ki, iletken tutturma cıvataları sıkılanırken veya yerine bir şekilde yerleştirildikten sonra yerinden çıkmamalıdır.
2) Aletin çalışması esnasında kablolar bağlantı yerlerinden çıkmamalı ve gevşememelidir.
3) Kablo (iletken) bağlantıları öyle gerçekleştirilmelidir ki, iletkenin özelliği bozulmamalı ve iletme kabiliyeti zayıflamamalıdır. Bu nedenle eğer iletken çok damarlı ise damarları kopmamalı veya buna göre tedbir alınmalıdır. Örneğin yüksük kullanılması gibi yöntemler ile ince damarların terminal kanalı dışında kalması önlenmiş olur. İletken tek damarlı ise sıkılama yapma esnasında geri kayıp yuvasından çıkmaması için tedbir alınmalıdır.
4) Aletin kullanılması esnasında iletkenin yerinden çıkmaması için pozitif kontak basıncı uygulanmalıdır. Bu şart her yerde uygulanamıyor olabilir. Zaten standartta ilgili maddenin girişinde uygulanabildiği takdirde diye söze başlanmıştır. Pozitif basınç, demet halindeki kabloların özel bir yuvaya yerleştirilmesi durumunda yaylı bir sistem ile bir baskı uygulanıyor olmasıdır.
5) İletkenliği sağlayan temas sıkılığı, normal çalışma esnasında meydana gelen sıcaklık değişiklikleri nedeni ile gevşememelidir. Bu özellik çalışma esnasında ısınma ihtimali olan veya ortam sıcaklığı değişken olan yerlerde önemlidir. Bir tesis kurulduktan en geç bir yıl sonra tüm kablo bağlantıları tekrar elden geçirilerek gevşeyen cıvatalar tekrar sıkılmaktadır. Çalışan tesislerde en çok yaşanan risk bu gibi sıcaklık değişimleri sonucu bağlantıların gevşemesi olayıdır. Termik esnemeleri dengelemek için cıvata ve somunların altına yaylı rondela yerleştirilmektedir. Fakat bu tip elemanlar Ex-d tipi mahfazalarda tavsiye edilmemektedir

6) IEC 60079-0'a göre yapılan toprak iletkenlik testi hariç, yapılan iletken kontak baskısı bağlantı elemanın iletken malzemesinin özelliğine bağlı olmalıdır. Burada söylenmek istenen terminal yalıtkan malzemesinin kontak basıncını etkilememesidir. Bazı bağlantılarda izolasyon ayakları mevcut olup bu ayakların bağlama basıncından ziyade tutturma işleminden etkilenmemesi olası değildir.
7) Özel olarak tasarlanmamış ise bir bağlantı noktasına (terminale) birden fazla iletken bağlanmaz. Köprüleme gibi bazı hallerde iki iletken birden bağlanır ise de uygun yüksükleme yapılmalıdır.
8) Çok telli iletkenler kullanılıyor ise iletkenler korunmalı ve sıkılama basıncının eşit dağılması için bir aparat (yüksük gibi) kullanılmalıdır.

i) Cıvatalı bağlantılarda imalatçının verdiği sıkılama torkuna (momentine) göre sıkılama yapılmalıdır.
j) Çok ve ince telli iletkenler cıvatasız bağlanacak ise tellerin kopmaması için mutlaka yüksük kullanılmalı ve kablo açılırken teller koparak kesit zayıflatılmamalıdır.

Alüminyum tellerin bağlantısında oksit önleyici (anti-oksidant) malzeme kullanılması açıklık ve yüzeysel ark mesafesini tutturmakta zorluk çıkarabilir. Bu gibi alüminyum tellerin bakır terminallere tutturulmasında bir tarafı bakır olan bimetal levha kullanılması daha doğru olacaktır. Titreşimli ve darbeli yerlerde çalışan aletlerde iletkenlerin yerinden çıkmaması ve gevşememesi için özel önlem alınmalıdır. Ayrıca demir (ferrit) türü malzemeler kullanıldığında elektro kimyasal paslanma (korozyon) meydana gelebileceği unutulmamalıdır. Farklı metallerin oluşturduğu korozyonları sınırlamak için IEC TR 60943 şartnamesindeki tavsiyelere bakılmalıdır.

c) SAHA BAĞLANTILARI ve SAHA TERMİNALLERİ

Standartta verilen bilgiler anma akımına uygun kesit ve saire gibi genel elektrik mühendisliği kapsamında bilinen konulardır. Burada tekrar edilmeyecektir. Kullanılan iletkenin sayısı, yapısı ve tipi gibi bilgiler IEC 60079-0'a göre hazırlanması gereken dokümanda yer almalıdır. İletken tipi denilince örneğin iletken malzemesi ve çok telli ve bükülü olup olmadığı gibi özelliklerdir. Bazı tip kablolarda EMC (elektro manyetik uyumluluk) şartlarını yerine getirebilmek için birden fazla topraklama iletkeni mevcuttur. Bazı tesisler çoklu topraklama gerektiriyor olabilir. Bu gibi durumlarda imalatçı ve kullanıcılar birlikte gerekli terminal kutularını temin edip uygun bağlantıları gerçekleştirmelidirler.

Standart madde 4.2.2.2'de IEC 60947-7-1, IEC 60947-7-2, IEC 60947-7-4, IEC 60999-1 veya IEC 60999-2 standartlarına uygun terminallerin aşağıdaki hususları yerine getirmeleri durumunda Ex-eb tipi bağlantılarda kullanılmasına müsaade edilmektedir. Bu standartlara uyan terminaller bakır iletkenler içindir ve yüksük kullanılarak yerlerine tutturulmaktadır. Söz konusu bu standartlara uygun terminallerde IEC 60079-7 madde 6.10 da açıklanan yalıtım testlerine uygunluk istenmemektedir ki, bu maddeye baktığımızda ise yalıtım testinin IEC 60079-0 de istenen plastik malzemelerin termik dayanım testinden ibaret olduğu görülecektir. Bu testler sonucu terminalin izolasyon maddesi çatlamış olmamalıdır. Termik dayanım testinin peşine aşağıdaki tablo-01'de verilen çekme kuvvetleri ile denenmeli ve 1 dakika kadar çekildiğinde gevşememeli ve yerinden çıkmamalıdır. İletkeni tutan terminalin rayından çıkması hata kabul edilmemektedir. Önemli olan iletkenin terminaldeki oturtulduğu yuvadan çıkmamasıdır. 10 Newton kuvvetin yaklaşık 1 kg kuvvete denk geldiği düşünülür ise tablo-01 de verilen kuvvetlerin ne olduğu tasavvur edilebilir.

Tablo e-01: Çekme testinde uygulanacak kuvvet değerleri, IEC 60079-7 Ed5 2015, Tablo-17

İletken kesiti		Çekme kuvveti	İletken kesiti		Çekme kuvveti
ISO, mm2	AWG	N	ISO, mm2	AWG	N
0,5	20	20	25	4	135
0,75	18	30	35	2	190
1,0	17	35	50	0	236
1,5	16	40	70	00	285
2,5	14	50	95	000	351
4	12	60	120	250 kcmil	427
6	10	80	150	300 kcmil	427
10	8	90	185	350 kcmil	503
16	6	100	240	500 kcmil	578

IEC 60947-7-1 standardında çıplak bakır iletkenlerin anma akımı %110 artırılarak yapılması istenen bir sıcaklık artım ve dayanım deney metodu mevcut olup, bu deneydeki sıcaklık "eb" tipi aletlerde 40 K değerini aşmamalıdır. Bu testler iletkenlerin kapalı terminal kutularındaki davranışını kapsamamaktadır. Duruma göre kapalı kutuların getireceği soğuma engeli dolayısı ile madde 5.8, 6.8 ve Ek E de belirtildiği gibi akım değeri düşürülerek test yapılabilir. Bu durumda akım sınırlandırılmış olmaktadır ki, sertifika verilen aletin dokümanlarına işlenmelidir.

Standart madde 4.2.2.3'de "Sahada uygulanan iç bağlantılar" dan söz edilmekte ve bu tür uygulamaların yukarıdaki bölüm c)'de (madde 4.2.2.2) yer alan koşullara uygun olması yeterli kabul edilmektedir.

Artırılmış emniyetli terminal kutularında kullanılan klemensler görünüş itibarı ile sanayi tipinden bir farklılık arz etmemektedir. Meslek hayatım boyunca yaptığım denetimlerde bu olgu hep dikkatimi çekmiştir. Ex-e ile ilgili standartta yalıtım mesafesi ve yüzeysel ark mesafesi gibi (bak tablo e-04 veya standart tablo 2) klemenslerin yapısı ile ilgili tablolar verilmektedir. Verilen ölçülen sanayide kullanılan ray klemenslerde uygulanan ölçülerden farksızdır. Yalnız unutulmamalıdır ki, bu gibi klemenslerin üzerlerinde çok ince yazı ile de olsa ex-e tipine uygun olduklarına dair etiketleri ve onanmış kuruluşun numarası mevcuttur. CE işareti olmasına gerek yoktur. Çünkü parça, komponent olarak piyasaya sürülmektedirler (bak resim e-06).

d) ÜRETİCİDE YAPILAN İÇ BAĞLANTILAR ve KALICI BAĞLANTILAR

Üreticide yapılan iç bağlantılarda yukarıda bölüm c)'de yazdığımızdan farklı bir şey istenmemektedir. Aynı şekilde madde 6.10'da ön görülen termik dayanım testinden geçmesi yeterli görülmektedir. Ex-ec tipi korumalarda IEC 60998-2-4'e uygun iç bağlantı yapılmasına da salık verilmektedir. Her nedense Ex-eb tipi aletlerde müsaade edilmemektedir. Ex-eb tipi terminal kutuları madde 6.10'daki yalıtım malzemesi testine tabi tutulacaklardır.

Kaynak, gümüş kaynak, lehimleme, sıkma gibi hemen her nevi kalıcı bağlantıya müsaade edilmektedir.

e) GEÇMELİ BAĞLANTILAR, Ex-eb ve Ex-ec

Bu tip bağlantılar, montaj, bakım veya onarım sırasında kolaylıkla bağlanacak veya ayrılabilecek şekilde tasarlanmıştır. Fakat patlayıcı ortam varlığında sökülüp takılmaları yasaktır. Bunlar özellikle geçmeli ve köşeli kart bağlantılarıdır. Geçmeli bağlantılar fiş-priz tertibatlarını kapsamamaktadır. Ex-eb tipi geçmeli bağlantıların aşağıdaki özelliklere sahip olması istenmektedir.

1) Geçmeli soketlerin iki kademeli kontak yüzeyi (temas alanı) olmalı biri ile bağlantı kesildiğinde diğer yüz bağlantıyı kesmemelidir.
2) Eğer geçmeli soket açılıp kapatılırken enerji altında kalıyor ise ve başka bir önlem alınamıyor ise standart tablo-19 da ön görülen "enerjiyi kesmeden soketi çıkarma" gibi bir ikaz yazısı yazılması yeterli olacaktır. Bu işin kolay tarafıdır. Tanınmış firmalar ise kartı çekerken önce enerjinin kesilmesini sağlayan tertibat yapmaktadır ve bu nedenle cihazları da pahalı olmaktadır.
3) Soket bağlantıları şu özelliklere sahip olmalıdır:

Her geçmeli soket veya soket grubu kolay çekilir olmamalı ve mekanik bir tutma aleti ile en az 30 N'luk bir kuvvet gerektirebilecek şekilde tasarlanmalı veya özel bir tertibat ön görülmelidir. Bu gibi geçmeli soketler ile ilgili standartta uygulanması ve aynı zamanda sertifika veren Onanmış Kuruluş tarafından test edilmesi bizce sübjektif değerlendirmelere dayanan şartlar mevcuttur. Bizce bunların hiç bir anlamı yoktur. Ex-eb veya ec tipi mahfaza veya terminal kutuları içerisinde bulunan geçmeli soketlerin hiç biri enerjileri kesilmeden sökülüp takılamamalıdır. Soketlerin normal çalışma esnasında titreşim ve ısıl genleşmelerden dolayı gevşemelerine karşı önlem alınması bizce yeterli olacaktır. Ex-ec tipi aletlerde ise çekme kuvvetinin biraz düşük olmasından başka bir farklılık ön görülmemektedir ki, her iki koruma yöntemi arasında bizce geçmeli soket açısından bir fark söz konusu değildir.

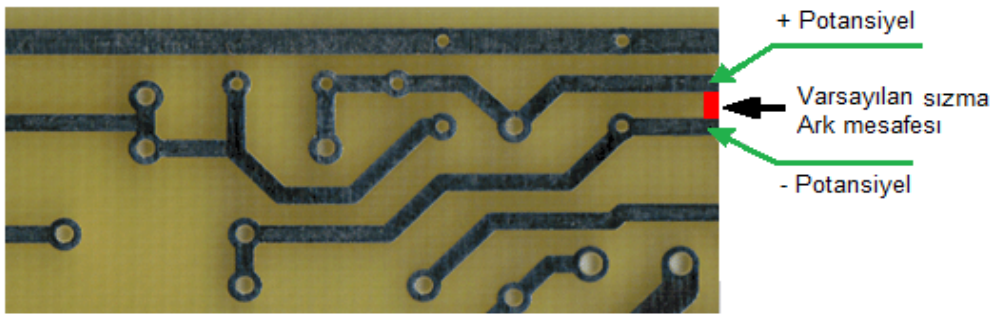
Ex-d tipi gövdeler genelde metal (çelik veya alüminyum) malzemeden yapılırken, Ex-e tipi gövdeler metal olabileceği gibi plastik veya fiber gibi suni maddeler de tercih edilmektedir. Standartlar açısından metal veya plastik gibi bir kısıtlama yoktur. Hangi malzemenin kullanılacağı sürüme ve satış miktarına bağlıdır. Az satılan aletlerde metal türü gövdeler ekonomik olmaktadır. Çünkü plastik malzemeler ambarda uzun süre beklediklerinde özelliklerini kaybedebilmektedir. Zaten exproof malzemeler de fazla satılmadığından plastik türü pek tercih edilmemektedir. Yani burada üretilen malzemenin ambar ömrü göz önüne alınmaktadır.

5.2.3 İZOLASYON MADDELERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Farklı potansiyellerde çıplak iletken parçalar arasındaki yalıtım mesafesi (clearance distance) ve yüzeysel ark yolu (creepage distance) tablo e-04'de verilmiştir.

Çıplak iletkenler arası yalıtım mesafesi bilinen emniyet mesafesi olup, havanın nemi ile orantılı bir boyuttur. Yüzeysel ark mesafesini anlayabilmemiz için izolasyon malzemelerinin "kıyaslanabilir iz bırakma dayanıklılık kat sayısının" veya iz direncinin ne olduğunu bilmemiz gerekmektedir (comparative tracking index, CTI). Kıyaslanabilir iz bırakma katsayısı TS EN 60112 standardı ile belirlenmekte olup, konu daha ziyade elektronik baskı devreler ile ilgilidir. Çünkü bu devrelerde gerilim taşıyan iletkenler çok yakın durmakta ve yalıtım maddesinin nem toplama (higroskopik) özelliğine göre değişmektedir. Bu bakımdan yalıtım malzemeleri CTI katsayılarına göre tablo e-02 deki gibi sınıflara ayrılmaktadır.

Tablo e-02: İzolasyon malzemelerinin iz direnci (tracking resistance), IEC 60079-7 Ed5 2015 tablo-1	
Malzeme Grubu	Kıyaslanabilir iz endeksi, CTI
Grup I	CTI $\geq$ 600
Grup II	400 $\leq$ CTI < 600
Grup IIIa	175 $\leq$ CTI < 400
Grup IIIb	100 $\leq$ CTI < 175

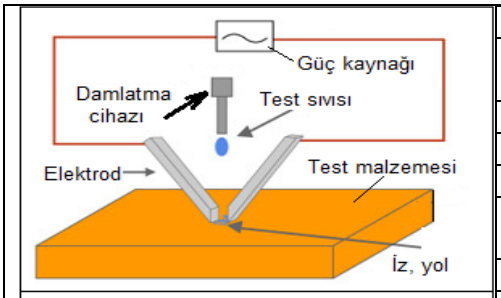


Resim e-02: Baskı devre yüzeysel ark mesafesi, iz bırakma olayı

İz bırakma direnci veya katsayısı nedir?

Resim e-02 deki baskı devre örneğinde görülebileceği gibi iki farklı potansiyel yan yana paralel uzanmakta ve bu iki potansiyel arası yalıtım kabiliyeti ana kart taşıyıcı maddenin özelliğine, ortamın tozlu ve nemli oluşuna bağlıdır. Bu gibi kartlar toz toplamaya meyilli olduklarından ortamın nemi ile doğrudan atlama yerine yüzey üzerinden bir kayıp akımı akabilmektedir. Sızma akımı (leak current) denilen bu olayın kabiliyeti aynı zamanda ana kart taşıyıcının nem ve toz tutma kabiliyetine bağlıdır. Bu kabiliyet IEC 60112 standardında açıklanan bir metot ile ölçülmektedir.

Kıyaslanabilir iz bırakma endeksi IEC 60112 standardına göre ölçülmektedir. Resim e-03 de görülen ölçü düzeneğine resmin yanındaki tabloda görülen gerilimler tatbik edilmektedir. Özel bir test sıvısı mevcuttur. Bu sıvıdan 50 damla damlatılır. Bir nevi baskı devrenin üzeri ıslatılmış olur. Test sıvısının yüzey üzerinde kalıp kalmaması yalıtkan maddesinin özelliğine bağlı bir olaydır. Sıvıyı kolayca tutan malzemeler iyi yalıtma malzemeleri değildir. 50 damla damlatıldıktan sonra gerilim 25 V kademelerle ve 2 saniye aralıklarla artırılmaya devam edilir. Gerilimin kısa devre yaptığı nokta yüzeysel arkın gerçekleştiği gerilimdir. Bu gerilim aynı zamanda kıyaslanabilir iz bırakma göstergesi, katsayısıdır. Değer ne kadar yüksek ise yalıtma kabiliyeti o kadar iyi anlamına gelmektedir. Tablo e-02 ve tablo e-03 de yalıtkan sınıflarının endeksleri görülmektedir. Test yöntemi konumuz kapsamına girmediğinden fazla detayına girilmeyecektir. Bu konuyu bu kadar da olsun açıklamamızın nedene tablolarda görülen ve Romen rakamı ile yazılan yalıtkan malzeme gruplarının (I, II, IIIa, IIIb) teçhizat grupları (grup I, IIA, IIB, IIC, IIIA, IIIB, IIIC) ile karıştırma endişesidir.



Resim-03: IEC 60112'ye göre iz bırakma katsayısı (direnci) ölçümü

Teste alınan numune	≥20 mm x ≥20 mm x ≥3 mm
Test gerilimi	25 V adımlar ile 100- 600 V (50 Hz) arası
Test sıvısı A özelliği (CTI A)	395 Ωcm
Test sıvısı B özelliği (CTI B)	198 Ωcm
Damlama hacmi	20 mm³
Hata kriteri	Kesme akımı ≥0,5 A > 2 s malzemenin yanması,
IEC 60112 , CTI belirleme test yöntemi	
Resim e-03: IEC 60112'ye göre iz bırakma katsayısı ölçümü	

Tablo-03: IEC 60950 ye göre izolasyon bantlarının CTI değerleri ve yüzeysel ark mesafeleri		
Kıyaslanabilir İz Bırakma Endeksi, CTI	300 V'da minimum yüzeysel ark mesafesi	Elektrik izolasyon bantları
Grup I CTI - > 600	3.2mm	1H860,1H86A,1H866, 1H818 etc
Grup II 400 <- CTI <-600	4.4mm	----
Grup IIIa 175 <- CTI <- 400	6.4mm	Standart izolasyon bandı
Grup IIIb 100 <- CTI <- 175	6.4mm	----

5.2.4 YALITIM ARALIKLARI ve YÜZEYSEL ARK YOLU

(Clearance and Creepage distance)

Standartta farklı gerilim taşıyan çıplak iletkenler arası minimum iç bağlantı mesafesinin aşağıdaki tablo-04 (standart tablo 2) deki gibi olması istenmekte veya yapılan bağlantılarda bu tabloda verilen asgari mesafelere uyulması şart koşulmaktadır. Ayrıca saha yani dış bağlantılarda Ex-eb tipi korumada 3 mm ve Ex-ec tipi korumada ise 1,5 mm altında olmaması belirtilmektedir. Görüldüğü gibi iç bağlantı (factory connecion) ve saha bağlantısı (field wiring connection) ayırımı yapılmaktadır. Burada dış bağlantı olarak tercüme edilen deyim IEC 60079-14 standardına göre aletler arası bağlantılar ile karıştırılmamalıdır. Ex-e aletin gövdesi üzerinde bulunan yani sahaya gidecek olan bağlantının çıkış noktasındaki aralık anlamına gelmektedir.

Cam ve seramik gibi bazı malzemelerin iz direnci olmadığından tablo e-02 deki grup I malzemeler içerisinde değerlendirilmektedirler. İzolasyon bağlantısında girinti çıkıntı gibi yüzey yolunu uzatan nesneler var ise tablo-04 deki bir üst gruptaki değerler alınabilmektedir. Tablo e-04 de standart tablo 2'nin tamamı değil bir bölümü verilmiştir. Tablonun tamamı kitabımız sonunda Ek-01 tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo e-04: En küçük yüzeysel kaçak yolu ve en kısa yalıtım aralıkları, Standart tablo 2 bir bölümü											
	En küçük yüzeysel kaçak yolu, mm								En kısa yalıtım aralıkları		
Gerilim	minimum creepage distance, mm								mm		
Voltaj	YALITKAN MALZEME GURUBU										x)
	I		II		IIIa		IIIb		clearance		
V	"eb"	"ec"	"eb"	"ec"	"eb"	"ec"	"eb"	"ec"	"eb"	"ec"	"ec"
≤10	1,6	1,05	1,6	1,05	1,6	1,05	-	1,05	1,6	0,4	0,3
≤12,5	1,6	1,05	1,6	1,05	1,6	1,05	-	1,05	1,6	0,4	0,3
≤10	1,6	1,05	1,6	1,05	1,6	1,05	-	1,05	1,6	0,4	0,3
≤12,5	1,6	1,05	1,6	1,05	1,6	1,05	-	1,05	1,6	0,4	0,3
≤16	1,6	1,1	1,6	1,1	1,6	1,1	-	1,1	1,6	0,8	0,3
≤20	1,6	1,2	1,6	1,2	1,6	1,2	-	1,2	1,6	0,8	0,3
≤25	1,7	1,25	1,7	1,25	1,7	1,25	-	1,25	1,7	0,8	0,3
≤32	1,8	1,3	1,8	1,3	1,8	1,3	-	1,3	1,8	0,8	0,3
≤40	1,9	1,4	2,4	1,6	3,0	1,8	-	1,8	1,9	0,8	0,6
≤50	2,1	1,5	2,6	1,7	3,4	1,9	-	1,9	2,1	0,8	0,6
≤63	2,1	1,6	2,6	1,8	3,4	2,0	-	2,0	2,1	0,8	0,6
≤80	2,2	1,7	2,8	1,9	3,6	2,1	-	2,1	2,2	0,8	0,8
≤100	2,4	1,8	3,0	2,0	3,8	2,2	-	2,2	2,4	0,8	0,8
≤125	2,5	1,9	3,2	2,1	4,0	2,4	-	2,4	2,5	1,0	0,8
≤160	3,2	2,0	4,0	2,2	5,0	2,5	-	2,5	3,2	1,5	1,1
≤200	4,0	2,5	5,0	2,8	6,3	3,2	-	3,2	4,0	2,0	1,7
≤250	5,0	3,2	6,3	3,6	8,0	4,0	-	4,0	5,0	2,5	1,7

x: Boyalı durumdaki mesafe.

Yalıtım aralığı çıplak iletkenler arası gerilime, havanın nemine ve izolasyon maddesinin özelliğine bağlı bir veridir ve elektrik mühendisliğinin normal bir konusudur. Özellikle alçak gerilim pano imalatçılarının üzerinde durması ve bilmesi gereken bir olaydır. Bu sektörde çalışanlar genellikle bu konulara dikkat etmeden montajlarını ezbere yapmakta ve ender de olsa bazen hatalı montaj mesafelerine rastlanmaktadır. Elektrikle ilgili uluslararası standartlarda minimum açıklık ve yüzeysel ark mesafesi ile ilgili uyulması zorunlu olan minimum mesafeler verilmiştir. Bu durumda aynı kuruluşun standardı olan IEC 60079-7 standardında konu neden tekrarlanmıştır? Acaba arada bir farklılık mı var? Bu soruya cevap verebilmemiz için önce IEC'nin diğer standartlarına bakalım.

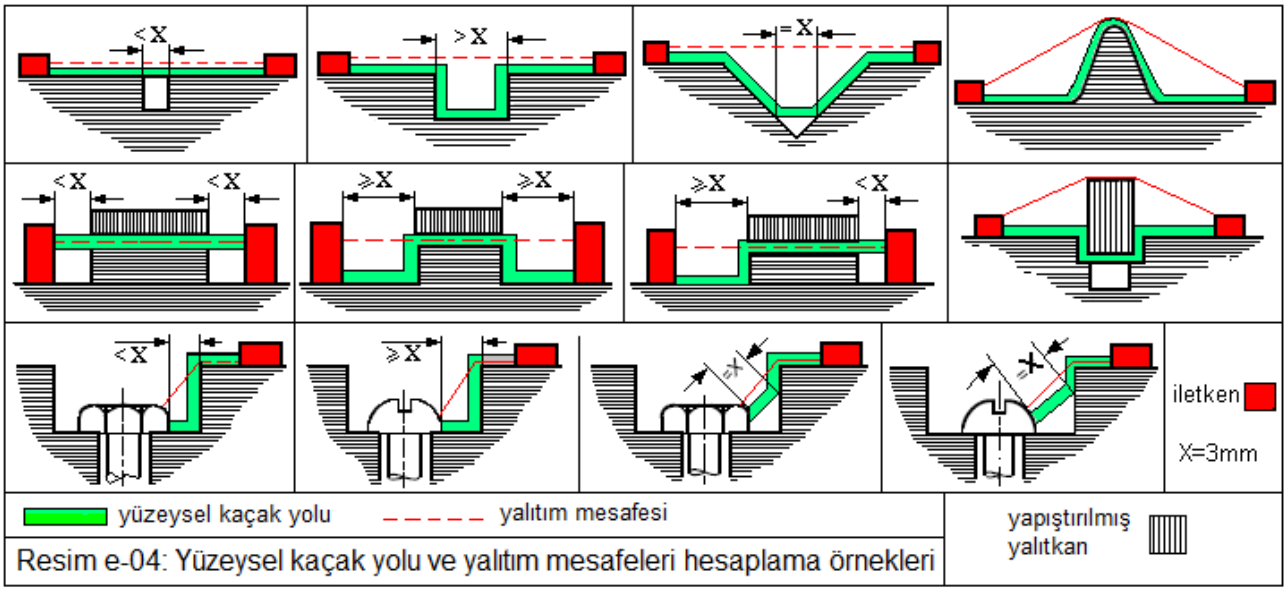
Alçak gerilim bağlantıları ile ilgili yüzeysel kaçak yolu ve yalıtım mesafeleri IEC 60947-1 ve IEC 60664-1 standartlarında da yer almaktadır. Baskı devreler ve bu devrelerdeki bazı bağlantılar göz önüne alınır ise tablo e-04 de verilen değerlerin çok yüksek olduğu düşünülebilir. Unutmayınız ki burada verilen değerler patlayıcı ortama giriş çıkış sağlayan enerji bağlantıları ile ilgilidir. Bir elektronik devrenin detayı ile ilgili değildir. Hemen akla gelen "minyatür bağlantısı olan bir elektronik devre e-tipi koruma ile bağlantı oluşturabilir mi? sorusudur. Eğer var ise yukarıdaki açıklıklara ve mesafelere uyulması mecburidir. Genellikle elektronik devreler ve özellikle minyatür elektronik devre içeren aletler kendinden emniyetli tabir edilen ex-i tipi koruma yöntemine girerler ve konu ile ilgili IEC 60079-11 nolu standart geçerlidir. Burada verilen kaçak yolu ve yalıtım mesafeleri farklıdır ve düşük gerilimler için detaylandırılmıştır.

Ex-e tipi terminal kutuları ile ilgili imalat koşulları IEC 60947-7 de yer aldığı gibi IE. C 60079-0 ve IEC 60079-7 de de yer almaktadır. ATEX 95'e göre parça olarak (component) imal edilen malzemelere CE işareti konulması ve CE usullerine göre imal edilmeleri gerekmemektedir. Buna karşılık sertifikaları bulunmak zorundadır.

IEC 60079-7 de verilen tablo 2 de izolasyon malzeme gruplarına göre bir ayırım yapılmış ise de kirlilik derecelerine (pollution degree) göre bir ayırım yapılmamıştır. Tablo e-05 da IEC 60947-1 de verilen açıklık ve yüzeysel ark mesafeleri (clearance and creepage) görülmektedir. Bu tablolara bakıldığında IEC 60079-7 standardına kirlilik derecesi yüksek olan değerler alınmış ve ayırım yapmamakla da en kirli durum dikkate alınmış olmaktadır.

Tablo-05 – Minimum yüzeysel ark yolu (creepage distances), IEC 60947-1												
	Devamlı gerilme altında olan aletlerin yüzeysel ark yolu [mm]											
Anma izolasyon gerilimi	Kirlilik derecesi			Kirlilik derecesi			Kirlilik derecesi			Kirlilik derecesi		
	1	2	1	2			3			4		
	Malzeme grubu			Malzeme grubu			Malzeme grubu			Malzeme grubu		
V				I	II	IIIa + IIIb	I	II	IIIa +IIIb	I	II	IIIa
10	0,025	0,04	0,08	0,4	0,4	0,4	1,0	1,0	1,0	1,6	1,6	1,6
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42	0,42	0,42	1,05	1,05	1,05	1,6	1,6	1,6
16	0,025	0,04	0,1	0,45	0,45	0,45	1,1	1,1	1,1	1,6	1,6	1,6
20	0,025	0,04	0,11	0,48	0,48	0,48	1,2	1,2	1,2	1,6	1,6	1,6
25	0,025	0,04	0,125	0,5	0,5	0,50	1,25	1,25	1,25	1,7	1,7	1,7
32	0,025	0,04	0,14	0,53	0,53	0,53	1,3	1,3	1,3	1,8	1,8	1,8
40	0,025	0,04	0,16	0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8	1,9	2,4	3,0
50	0,025	0,04	0,18	0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9	2,0	2,5	3,2
63	0,04	0,063	0,2	0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2,0	2,1	2,6	3,4
80	0,063	0,1	0,22	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1	2,2	2,8	3,6
100	0,10	0,16	0,25	0,71	1,00	1,4	1,8	2,0	2,2	2,4	3	3,8
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4	2,5	3,2	4,0
160	0,25	0,4	0,32	0,80	1,1	1,6	2	2,2	2,5	3,2	4,0	5,0
200	0,4	0,63	0,42	1,00	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2	4,0	5,0	6,3
250	0,56	1,00	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0	5,0	6,3	8,0

IEC 60947-1, IEC 60664-1 ve IEC 60079-7 standartlarına bakıldığında minimum yalıtım aralıkları (clearance) ve yüzeysel ark yolu mesafeleri değerleri bize düşük gelmektedir. Örneğin 1000 Volt için açıklık (clearance) 8-14 mm ve 10 kV için ise 70-100 mm olarak verilmektedir. Bu mesafeler hava aralığı için çok küçük ise de aradaki izolasyon dolayısı ile uygun düşüyor olabilir. Türkiye'de geçerli Yüksek Gerilim Yönetmeliği madde 35 de iletkenler arası minimum mesafe (hava aralığı) 0,4-1 kV için 60 mm ve 10-12 kV için ise 140 mm olarak verilmektedir. Tablo e-04 ve tablo e-05 de verilen değerler izolasyon malzemeleri sınıflarına göredir.

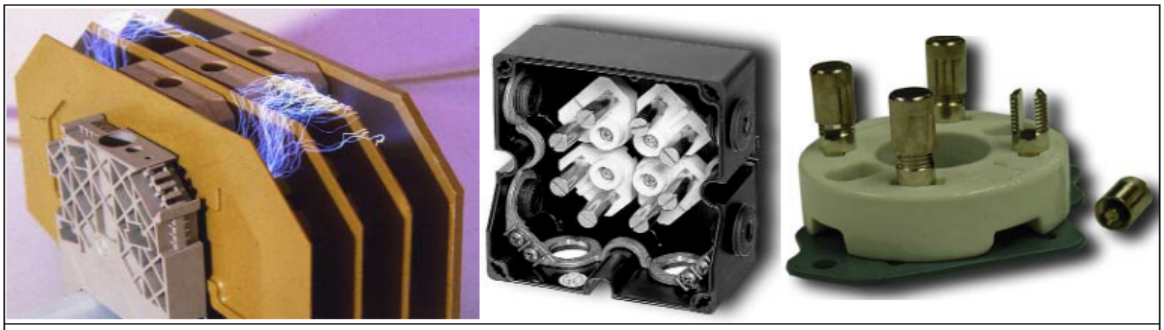


Resim e-04: Yüzeysel kaçak yolu ve yalıtım mesafeleri hesaplama örnekleri

YALITIM ARALIKLARI ve YÜZEYSEL ARK YOLU MESAFELERİNİN HESABI

Yalıtım mesafeleri ve yüzeysel ark yolu hesaplarında nelere dikkat edileceği standartta verilen aşağıdaki resim e-04 gösterilmiş olup, noktalı çizgi (kırmızı renkli) ile gösterilen mesafeler "minimum yalıtım aralığı" nı ve yeşil ton ile taralı alan da "yüzeysel kaçak yolu" nu göstermektedir. Aynı resimdeki X işareti X=3,0 mm lik bir mesafeyi temsil etmektedir. Aradaki açıklığın 3 mm den küçük veya büyük olmasına göre resimde görüldüğü gibi mesafeler farklı hesaplanmaktadır. Resimler IEC 60664-1 standardında verilenler ile aynıdır.

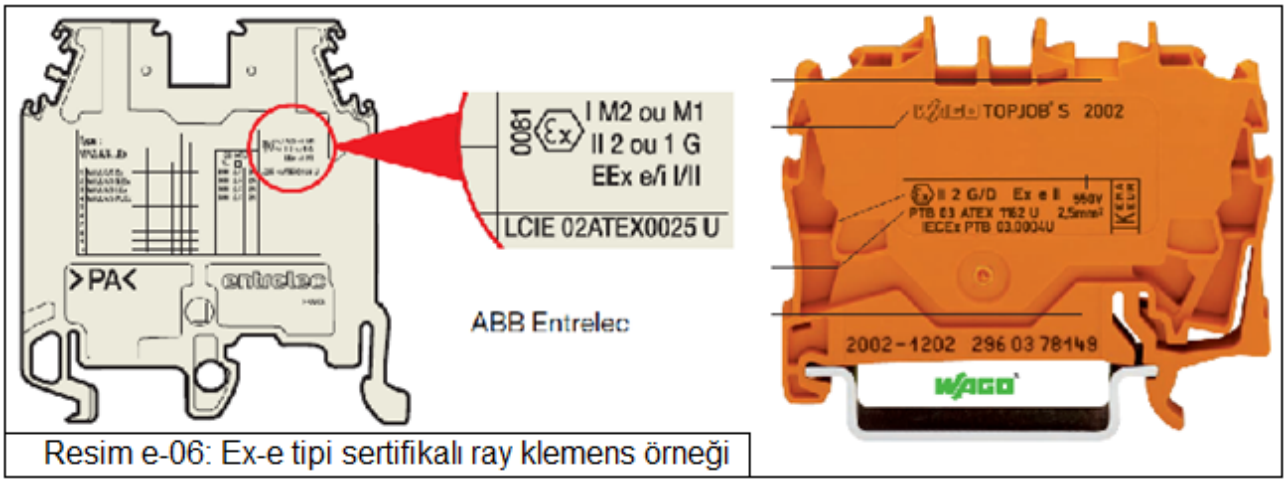
Ex-e tipi korunmuş, terminal kutusu, buat gibi malzemeler genelde bağlantı terminalleri ile birlikte satılır. Çünkü kullanıcı, özel yapım klemensleri bulmakta zorluk çekebileceği gibi, işletme aceleciliği ile ara mesafelere uymayı pas geçebilir. Klemenslerin sertifikalı olması gerektiği ve sanayi tipi ray terminal veya benzeri bağlama elemanı kullanılması caiz değildir.



Resim-05: Yüzeysel ark yürüme (kaçak) yolu ve terminaller arası yalıtım mesafesi örnekleri.

Resim e-05 de yüzeysel ark yolunun ne anlama geldiğini vurgulamak için bir fotoğraf alıntısı yapılmıştır (www.crouse-hind.com). Bu resimde klemens yüzeylerinden elektriğin nasıl yürüdüğü canlandırılmaya çalışılmıştır. Ayrıca yandaki resimlerde kablo bağlantıları arası klemens açıklıklarının ne kadar geniş olduğu görülmektedir. Bu nedenlerle e-tipi buvat, terminal kutusu ve benzeri teçhizat temin edilirken içindeki gerekli klemensleri ile birlikte sipariş edilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Standart, yani sanayi tipi klemensler kullanılmamaktadır.

IEC 60079-7'nin 2012 yılı başında hazırlanan yeni 5.sürümünde fazla ve önemli değişiklikler ön görülmemektedir. Ex-e tipi koruma hakkında detaylı bilgi edinmek isteyenlerin söz konusu standarda bakmaları tavsiye edilir.



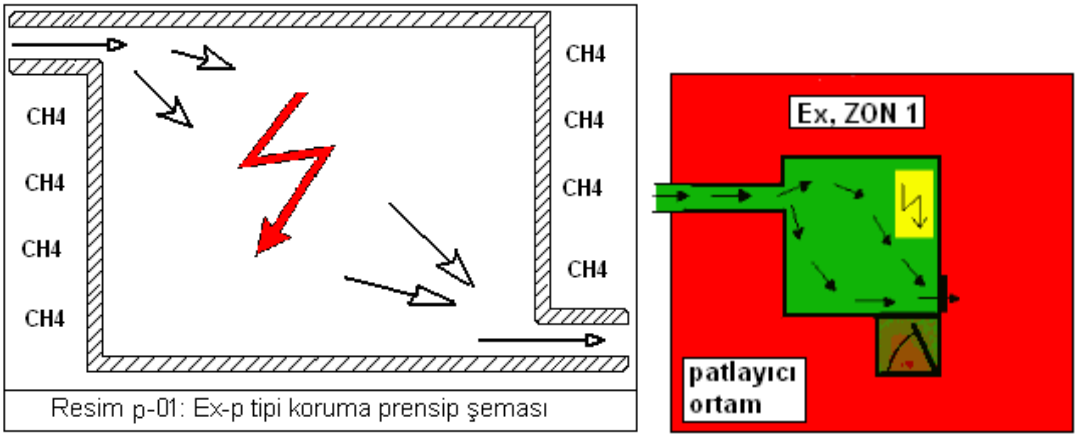
Resim e-06: Ex-e tipi sertifikalı ray klemens örneği

5.3.0 p-TİPİ KORUMA, BASINÇLI TİP KORUMA, (pressurisation)

IEC 60079-2, IEC 60079-13, EN 50016, EN 50381 TS 3381, NFPA 496, FM 3620

5.3.1 GENEL İZAHAT

Basınçlı kap ile koruma, patlayıcı ortamın ateşleme kaynağından uzak tutulması veya uzaklaştırılması prensibine dayanır. Bu maksatla, patlayıcı gaz veya buharın girmesi istenmeyen bölge dışarıya karşı, izole edilerek basınç altında tutulup, patlayıcı ortamın ateşleme kaynağı içeren bölgeye sızması önlenir. Böylece normal aletlerin patlayıcı ortamda çalışabilmesi sağlanmış olur. Bu hali ile çok kullanışlı ve pratik gibi gözüküyor ise de, uygulaması zahmetli ve pahalıdır. Basınçlandırılmış kabinin sürekli temiz hava veya özel bir gaz ile havalandırılması ve iç kısımdaki basıncın yüksek tutulması, bu tip koruma yönteminin işletme maliyetini artırmaktadır. Hemen hemen her cihaza uygulanabilir ise de ekonomiklik açısından düşünüldüğünde daha ziyade şalt dolapları, ölçü kabinleri gibi birçok aleti bir arada barındıran aletler ile gözlem odası, kumanda kabini ve laboratuvar gibi geniş kapsamlı, büyük ve karışık tesislere uygulanmaktadır. Kısaca zorunlu olmadıkça tercih edilmemektedir. Bu nedenle pratik yaşamda ender rastlanan bir koruma yöntemidir.



Resim p-01: Ex-p tipi koruma prensip şeması

Patlayıcı ortamın p-tipi korunmuş muhafaza içerisine girmemesi, iç basıncın dışarıya göre en az 50 Pa (0,5 mBar) yüksek tutulması ile sağlanır. Bu maksatla kabın içerisi, resim p-01 de sembolize edildiği gibi, ya sürekli temiz hava veya etkisiz (inert, tepkimesiz) gaz ile üflenir veya dışarı sızan gaz belli aralıklarla tamamlanarak basıncın sabit tutulması sağlanır. Uygulamaya göre, eğer kabın contalaması iyi ve içeriye gaz sızması zorlaştırılmış ise, sızan gaz kadar temiz hava verilmesi yöntemi uygulanır. Sürekli üfleme yöntemi, kompresör gibi basınçlı hava kaynağı gerektirebilir. Korunan muhafaza içeresindeki aletler çalıştırılmadan, diğer bir ifade ile elektrik verilmeden önce muhafazanın içersinin temizlenmesi gerekir. Bu temizlemenin tam olarak yapıldığını tespit etmek için ölçü sistemi ve saire aletler gereklidir. Bunun için p-tipi korumayı sağlayan ve koruncağı (kabı) sürekli kontrol eden özel cihazlar mevcuttur. İlgili (assosiated) cihaz tabir edilen bu aletler p-tipi korumanın ayrılmaz bir parçasıdır ve genellikle temiz bölgede konumlandırılmaktadır. Aynı olay kendinden emniyetli devrelerin zener bariyerlerinde de mevcuttur. Uygulamada olduğu gibi, sertifika veren kuruluş tarafından test edilmesi de zordur. Bu açıdan, konunun uzmanları p-tipi korumanın ZON 0 ortama yerleştirilmesine müsaade etmemektedirler.

Konu ile ilgili 2 adet standart mevcuttur. Temel prensipleri aynı olmakla birlikte, her ne sebepten ise standart koyucu uzmanlar “basınçlandırılmış mahfaza ” ile (pressurized enclosure) “basınçlandırılmış odaları” (pressurized room) bir birinden ayırmışlardır. Basınçlandırılmış odalar ile ilgili IEC 60079-13 standardının 1. sürümü 2010; basınçlandırılmış mahfazalar ile ilgili IEC 60079-2 standardın 6.sürümü de 2012 yılında yayınlanmıştır. Her iki standart da gaz ve tozları kapsamakta olup, konu ile ilgili son görüşleri içermektedir. Bu standartlarda son yıllarda köklü değişiklikler yapılmıştır. Basınçlandırılmış korunan alet veya odalar ile ilgili yapım koşulları yukarıda adı geçen standartlar içerisinde yazılıdır. Yazımızın devamında standartta anlaşılması zor olan konu ve maddeler açıklanmaya çalışılacaktır. Standardın tamamından söz edilmeyecek olup, ilgilenen meslektaşların bu standartları okumaları tavsiye edilir.

Ex-p tipi korumada basınçlandırma üç şekilde gerçekleştirilmektedir:

1. **Sürekli üfleme:** Muhafaza veya kabinin içerisi temiz hava ile sürekli havalandırılarak bir nevi temiz tutulmaktadır. Bu iş için sürekli çalışan bir kompresör gereklidir. Kompresörün ürettiği basınçlı hava korunan alet veya kabinin içerisini sürekli üfleyerek iç kısımdaki basıncı bir miktar yüksek tutar ve sürekli akış dolayısı ile iç kısma patlayıcı gazın veya buharın girmesi önlenmiş olur. Bu yöntem gaz kaçağı yüksek olan veya sürekli patlayıcı ortam olma

ihtimali olan ve ayrıca sürekli havalandırmanın teknik olarak uygulanabileceği (maden ocakları gibi) yerlerde uygulanabilir.

2. **Statik basınç**: Alet veya kabin içerisindeki basıncın statik olarak sürekli yüksek tutulması yöntemi ile de koruma sağlanır. Bu yöntem contalamanın çok iyi ve kayıpların az olduğu aletlerde uygulanabilir.

3. **Sızma**: Korunan ortam sürekli ölçülerek aradaki açıklıklardan sızan havanın yerine yenisinin pompalanması yöntemi ile koruma sağlanabilir. Yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Statik basınç yönteminden pek de farkı yoktur.

5.3.2 PXB, PYB ve PZC KORUMA KATEGORİLERİNİN İZAHI

İçerisinde alet bulunan basınçlandırılmış mahfazalarda uygulanan koruma yöntemi **pxb**, **pyb** ve **pzc** olarak üç şekilde karşımıza çıkmaktadır. Bu koruma yöntemleri EPL seviyelerine tatbik edildiğinde standart tablo p-01 de verilen aşağıdaki uygulama olanakları ile karşılaşılmaktadır. Bilindiği gibi IEC 60079-0'a göre aletler a, b, c olarak üç ayrı koruma seviyesine ayrılmaktadır. Aynı olay ATEX Yönetmeliğinde kategori 1, 2, 3 olarak adlandırılmaktadır. Böylece söz konusu koruma yöntemleri uygulanan aletlerin, hangi ortama yerleştirileceği belirlenmektedir. Örneğin Mb alet madenin temiz hava giren bölümlerine, Gb alet gazlı ZON 1 veya ZON 2 ortama ve Gc alet de yalnızca ZON 2 ortamlara yerleştirilebilmektedir.

Tablo p-01: Koruma seviyelerinin belirlenmesi IEC 6007-2 Ed 6 2014				
	Başınçlandırılmış mahfaza içerisinde boşalma kaynağı var mı?	Basınçlandırılmış mahfaza dışındaki patlayıcı ortamın en yüksek koruma seviyesi	Basınçlandırılmış mahfaza içerisinde ateşleme kaynağı içeren alet varmı?	Olması gereken koruma seviyesi
01	Yok	Mb, Gb veya Db	Var veya yok	pxb
02	Yok	Gb veya Db	Yok	pyb
03	Yok	Gc veya Dc	Var veya yok	pzc
04	Evet gaz/buhar var	Mb, Gb veya Db	Var veya yok ve *)	pxb
05	Evet gaz/buhar var	Gb veya Db	Yok	pyb
06	Evet gaz/buhar var	Gc veya Dc	Evet var ve *)	pxb
07	Evet gaz/buhar var	Gc veya Dc	Yok	pyb
08	Evet sıvı var	Gb veya Db	Var veya yok	pxb (inert)
09	Evet sıvı var	Gb veya Db	Yok	pyb (inert)
10	Evet sıvı var	Gc veya Dc	Var veya yok	pzc (inert)
	*) ateşleme kaynağı içeren alet seyreltilen alan içerisinde değildir			

Tablonun altında "alevlenebilir madde sıvı ise, normal boşalmaya müsaade edilmez" denilmektedir. Normal çalışma icabı basınçlandırılmış mahfaza içerisinde boşalma olması kabın içerisinin temizlenmesini imkansız kılabilir. Kabın dışında normal çalışma icabı ZON 1 seviyesinde bir patlayıcı ortam var olabilir. Yalnız Ex-p tipi korumada EPL-a seviyesine müsaade edilmemektedir. Yani Ex-p tip korumanın ZON 0 ortamda kullanılan kategori 1'i olamaz.

Tablo p-01 birinci sütuna bakıldığında içerisinde boşalma kaynağı ve hatta patlayıcı sıvı veya gaz bulunan aletlerden söz edildiği görülmektedir. Bu tabloda "Yok" ile başlayan ilk üç satır kolayca anlaşılabilmektedir. Diğer satırlarda içerisinde patlayıcı gaz, buhar veya sıvı barındıran basınçlandırılmış Ex-p tipi patlatmaz aletlerden söz edildiği görülmektedir. Böyle bir şey nasıl olur? Ex-p tipi korumada içerisinde patlayıcı toz kaynağı barındıran alet kabul edilmemektedir ve standartta açık seçik yazılıdır. Patlayıcı gaz veya sıvı boşalma kaynağı içeren alet nasıl olabilir? Buna bir örnek var mı? IEC 60079-13 kapsamına giren basınçlandırılmış büyük laboratuvar odaları mevcuttur ve bu tip odalarda konuyu anlamak mümkündür. Küçük aletlerde, içerisinde enerji kaynağı olarak batarya barındıran aletler örnek olarak verilebilir mi? Bilindiği gibi akü ve bataryalar şarj esnasında hidrojen gazı çıkarmaktadırlar. Standardın sonunda Ek-G ve Ek-H da şarj edilen ve şarj edilemeyen (primer ve sekonder) pil, akü ve bataryalarla ilgili kurallar verilmektedir ki, bu durumda akü ve bataryaları "boşalma kaynağı" içeren kaynak olarak gösteremeyiz. Ancak gaz analiz cihazlarını örnek olarak verebiliriz. Burada bazı firmaların reklamını yapmak istemediğimizden fazla detaya girilmeyecektir. Bazı proseslerde kullanılan gaz analiz cihazları mevcuttur. Bu cihazlar kendileri patlayıcı ortam içerisinde bulunmakta olup, prosesin belli noktalarından gaz veya sıvı alarak analiz etmekte ve sonra bu patlayıcı maddeyi sisteme geri vermektedir. IEC 60079-2 emilen gazın veya sıvının ortama bırakılmasını kabul etmemektedir. Standartta "normal çalışma icabı boşalma kaynağı içeren" cihazlar standart kapsamında değildir denilmektedir. Analiz edilecek gazın yolu ve analiz prosesinde beklenmedik muhtemel bir gaz sızma ihtimali "boşalma kaynağı" olarak kabul edilmektedir. Unutulmamalıdır ki, Ex-p tipi cihazlar yaygın olarak gaz analiz cihazlarında kullanılmaktadır.

Standart Ek-E'de boşalma kaynağı içeren mahfazaların nasıl sınıflandırılacağına dair uyulması zorunlu olan koşullar ile Ek-F de örnekler verilmektedir. Normal ve anormal boşalma kabul edilmemektedir. Bunun anlamı, normal çalışma icabı boşalma kaynağı içeren cihazlarda Ex-p tipi koruma uygulanamaz. Anormal boşalma değil de sınırlandırılmış boşalma var ise bu standart kapsamında koruma yöntemi tatbik edilebilir. Ayrıca boşalma kaynağının arızalanmaz (infallible) olması ve basınca dayanması gibi özel yapım kuralları da ön görülmektedir.

Ex-p tipi korunmaya alınacak tesisin önemine, kaçak ihtimaline, tehlikeli bölge oluşma (ZON) varsayımlarına göre standart koyucu bazı hafifletici önlemler getirmiş ve p-tipi korumayı üç ayrı kategoriye ayırmıştır. **Ex–pxb** tipi koruma güvenliği en yüksek olan tiptir ve tablo p-01 da görüleceği gibi Zon 1 ortamında (Gb, Db) tatbik edilebilmektedir. **Ex-pyb** tipi koruma Zon 2 ortamlarda kullanılabilmektedir. İçerisinde şalter, kontaktör buton gibi açık ateşleme kaynağı bulundurmayan ZON 1 ortamlarında **Ex-pxb** yerine **Ex-pyb** tipi korumaya da müsaade edilmektedir. E-tip korumada olduğu gibi güvenlik seviyesi bir miktar artırılmış olmaktadır. **Ex-pzc** tipi ise hafifletilmiş p-tipi koruma olarak (Ex-np) bilinmekte olup, yalnızca ZON 2 ortamlarında (Gc, Dc) tatbik edilebilmektedir.

Standardın 6.sürümünde tablo-1 ve tablo-2 tamamen değiştirilmiştir. Tablo-1 e bakıldığında basınçlandırılmış mahfazaların içerisinde boşalma kaynağı barındıran ve barındırmayan olarak ayırt edildiği ve boşalma kaynaklarının da sıvı veya gaz olarak alt gruplara ayrıldığı görülecektir. Tablo-1 üçer satır halında incelenmelidir. İlk üç satırda boşalma kaynağı içermeyen mahfazalar içerisinde ark çıkaran alet olup olmadığına göre ayırt edilmektedir. ZON 1 ortama yerleştirilen mahfaza içerisinde ateşleme kaynağı var ise pxb yok ise pyb tipi koruma seviyesi önerilmektedir. ZON 2 ortamda ise ateşleme kaynağı olsa da olmasa da **pzc** yeterli kabul edilmektedir.

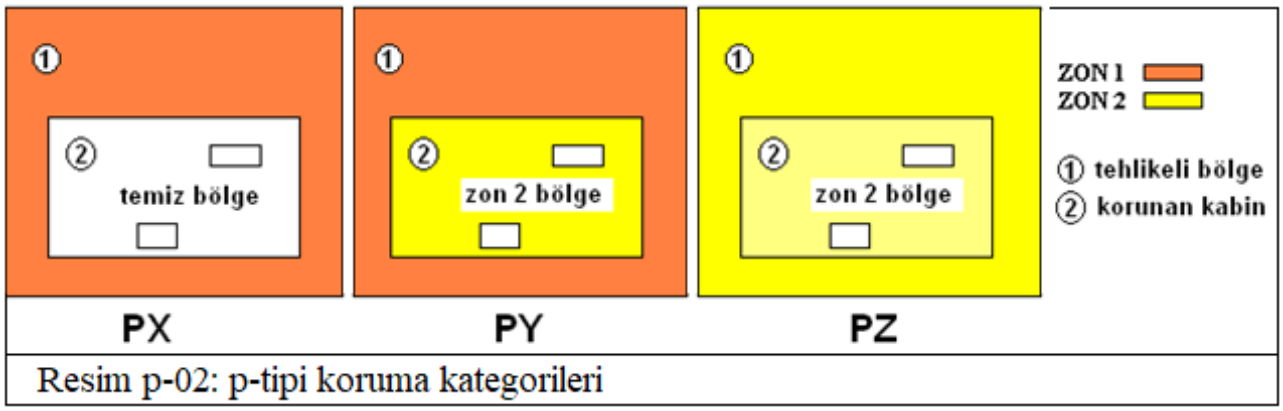
Tablo-1 deki 4-6.ncı satırlara baktığımızda, boşalma kaynağı olarak gaz içeren mahfazalar, ister ZON 1 ortama isterse ZON 2 ortama yerleştirilsinler **pxb** tipi koruma istenmektedir. İçerisinde ark çıkaran alet olmayan mahfazalar ise aynı şekilde ister ZON 1 isterse ZON 2 ortamda olsunlar **pyb** tipi koruma yeterli kabul edilmektedir. ZON 2 ortam olsa da **Ex-pzc** tipi korumaya izin verilmemektedir. Çünkü mahfaza içerisinde boşalma kaynağı mevcuttur. Son üç satırda sıvı boşalma kaynağı içeren mahfazalar yer almaktadır. Boşalma kaynağı içermeyen mahfazalarda olduğu gibi ZON 1 ortama yerleştirilen mahfaza ateşleme kaynağı içeriyor ise **pxb** içermiyor ise **pyb** tipi korunacak, buna karşılık ZON 2 ortama yerleştirilen mahfaza ise **pzc** seviyesinde korunmuş olması yeterli kabul edilmektedir. Sıvı boşalma kaynağı içeren mahfazalar ile hiç boşalma kaynağı içermeyen mahfazalar aynı şekilde değerlendirilmiş ve nedeni anlaşılamamıştır. Bizce boşalma kaynağı sıvı veya gaz içersin aynı derecede değerlendirilmelidir. Sonuç da sızan sıvı da buharlaşarak ortamı tehdit edeceğinden bizce gazdan farklı olmayacaktır. Sınıflandırılmış alanlar dikkate alındığında tablo-1 aşağıdaki gibi de (tablo p-01b) düzenlenebilir.

Tablo p-01b: Koruma seviyelerinin belirlenmesi IEC 6007-2 Ed 6 2014					
	Başınçlandırılmış mahfaza içerisinde		Koruma	Mahfazanın yerleştirildiği ortamın	
	Boşalma kaynağı?	Ateşleme kaynağı	Seviyesi	Koruma seviyesi	Bölge, Zon
01	Yok	Var veya yok	pxb	Mb, Gb veya Db	ZON 1
02	Yok	Yok	pyb	Gb veya Db	ZON 1
03	Yok	Var veya yok	pzc	Gc veya Dc	ZON 2
04	Gaz/buhar var	Var veya yok ve *)	pxb	Mb, Gb veya Db	ZON 1
05	Gaz/buhar var	Yok	pyb	Gb veya Db	ZON 2
06	Gaz/buhar var	Evet var ve *)	pxb	Gc veya Dc	ZON 1
07	Gaz/buhar var	Yok	pyb	Gc veya Dc	ZON 2
08	Sıvı var	Var veya yok	pxb (inert)	Gb veya Db	ZON 1
09	Sıvı var	Yok	pyb (inert)	Gb veya Db	ZON 1
10	Sıvı var	Var veya yok	pzc (inert)	Gc veya Dc	ZON 2

Pxb, pyb ve pzc koruma seviyelerinde pxb tipinin diğerlerini kapsadığı unutulmamalıdır. Yani pzc yerine pxb veya pyb kullanmanın mahsuru bulunmamaktadır. Aynı şekilde pyb yerine pxb kullanılabilir, fakat pzc kullanılamaz.

Ex-pxb, pyb ve pzb seviyelerinde koruma ne anlama gelmektedir ve aralarındaki fark nedir? Bizce pxb ZON 1 ve pzc de ZON 2 için geliştirilmiştir. Bunları anlamak ve bu şekilde kategorilere ayırmak anlaşılmaktadır. Buna karşılık pyb seviyesinde koruma da ne anlama gelmektedir? İçerisinde boşalma kaynağı içeren pzc kategorisi korumayı ZON 1 ortamda kullanılabilmek için geliştirilmiş yöntemden başka bir şey değildir. Olay resim p-02 de canlandırılmaya çalışılmıştır. ZON 2 seviyesinde korunan aletler p-tipi koruma içine alınarak ZON 1 de kullanılması sağlanmış olmaktadır. Buna ne gerek var ki? Acaba bir teknik uygulama zorunluluğu mu var? Yukarıda da bahsettiğimiz gibi basınçlandırılmış korumaya pratik hayatta pek rastlanamamaktadır. Bu nedenle güzel bir örnek verememekteyiz. Muhtemelen gaz analiz cihazlarında teknik bir uygulama zorunluluğu olmalı ki, standart kapsamına alınmıştır.

Tablo p-02: Koruma seviyesi veya koruma tipine göre tasarım esasları, tasarım kriterleri.					
Sıra No.	TASARIM KRİTERLERİ	KORUMA SEVİYESİ			
		"**pxb**"	"**pyb**"	"**pzc**" göstergeli	"**pzc**" alarmlı
01	Minimum IP derecesi 1)	IP4X	IP4X	IP4X	IP3X
02	Gövde darbe dayanımı	IEC 60079-0	IEC 60079-0	IEC 60079-0	IEC 60079-0 2)
03	Grup I ve Grup II için temizleme süresinin doğrulanması	Zaman tespit cihazı ile basınç ve akışın izlenmesini gerektirir. Temizlenme süresi ve akış miktarı işaretlenir.			
04	Akkor parçacıkların normalde kapalı olan bir açıklıktan Mb, Gb, Db (Zon 1) sahaya girmesinin önlenmesi 3)	Kıvılcım ve akkor parçacık engeli gerekli	Kural yok	"pzc" koruma Mb, Gb, Db gerektiren (Zon1) sahalarda kullanılmaz	
05	Akkor parçacıkların normalde kapalı olan Gc, Dc (Zon 2) sahaya girmesinin önlenmesi 3)	Kıvılcım ve akkor parçacık engeli gerekli	Kural yok	Kıvılcım ve akkor parçacık engeli gerekli	Kıvılcım ve akkor parçacık engeli gerekli
06	Akkor parçacıkların normal çalışma esnasında açılan bir açıklıktan Mb, Gb, Db (Zone 1) sahaya girmesinin önlenmesi. 4)	Kıvılcım ve akkor parçacık engeli gerekli, bak madde 5.9		"pzc" koruma Mb, Gb, Db gerektiren (Zon1) sahalarda kullanılmaz	
07	Akkor parçacıkların Gc, Dc olan (Zone 2) sahaya girmesinin önlenmesi	Kıvılcım ve parçacık engeli gerekli, madde 5.9 a bak	Kural yok	Kıvılcım ve akkor parçacık engeli gerekli, madde 5.9 a bak	
08	Ancak takım veya anahtar yardımı ile açılabilen kapı ve kapaklar.	Bak 5)	Madde 5.3.6'daki ikaza yeterli olacaktır.		
09	Takım ve anahtarsız açılabilen kapı ve kapaklar	Madde 7.14 deki kilit	Madde 5.3.6'daki ikaza yeterli olacaktır.		
10	Mahfazayı açmadan önce soğuması gereken iç parçalar	Madde 6.2 b) ii) ye uyulacak,	Koşul yok	Madde 5.3.6'daki ikaz yeterlidir.	
	1) Mahfaza yabancı madde girişine karşı IEC 60529 veya IEC 60034-5'deki koşullara uymalıdır. 2) IEC 60079-0'da ön görülen değerin yarısı tatbik edilir. 3) Akkor parçacıkların mevcut ve normalde kapalı olan tahliye açıklığından Mb, Gb, Db ekipman gerektiren (Zon 1) sahaya girmesinin önlenmesi 4) Akkor parçacıkların mevcut fakat normal çalışma esnasında açılan tahliye açılığından Mb, Gb, Db ekipman gerektiren (Zon 1) sahaya girmesinin önlenmesi 5) Madde 5.3 ve 6.2 b) ii)'deki tedbirlerin alınması yeterli olacaktır.				

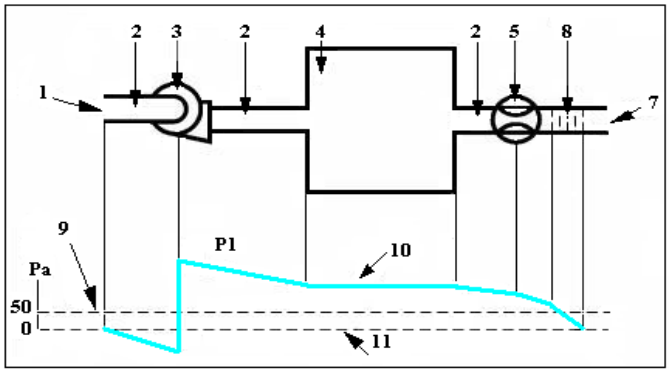


Resim p-02: p-tipi koruma kategorileri

pxb, pyb ve pzc kategorilerini aşağıdaki böyle de izah edebiliriz: **pyb** tipi korumada korunan ortam veya tesis zon 2 tehlike bölgesi 2 olabilir, ki bu sayede korunan ortamda kategori 3 veya yeni tabiri ile koruma seviyesi Epl-c olan aletler kullanma şansı doğar. Böylece korunmuş ortam tümü ile Zon 2 sayılacağından kategori 2 seviyesinde bir aletmiş gibi algılanarak dış ortamı Zon 1 olan bir yerde çalıştırılabilir. Diğer bir ifade ile korunan kabin veya alete dışarıda bulunan zon 1 atmosferinden gelen tehdit zon 2 seviyesi sürekli korunarak sağlanmış olur. Ex-pzc tipi uygulama ise dış ortamı zon 2 olan yerlerde tatbik edilebilir. Yukarıdaki sözlü ifadelerimiz resim p-02 de canlandırılmış olup, resme bakılarak konunun daha iyi anlaşılacağı kanaatindeyiz.

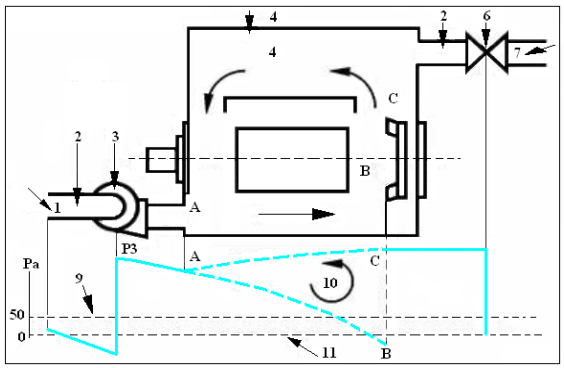
5.3.3 BASINÇLANDIRILMIŞ KAP ve BORULAR İÇERİSİNDEKİ BASINÇ DEĞİŞİMİNE ÖRNEKLER

IEC 60079-2 standardı 6.sürümünde basınçlandırılmış sistemden söz edilmektedir. Bu kapsamda hem tehlikeli ve hem de tehlikesiz ortamda bulunan aletler bütünü anlaşılmaktadır. Basınçlandırılmış sistem teknik olarak yeni değildir. Kendinden emniyetli devrelerde olduğu gibi, temiz ortamda bulunan basınçlı hava kompresörü ve basınçlandırılan alet, birleşik bir cihaz (associated) olarak kabul edilmekte ve bir sistemden söz edilmektedir. Çünkü bunlar teknik olarak bir bütündür. Biri çalışmaz ise diğeri görevini yapamaz. Kompresör her ne kadar temiz ortamda ise de, basınçlandırılmış cihaza sertifika veren otorite (notified body) açısından bir bütündür, inceleme, test ve AB (EC. Avrupa Birliği) uyumluluk testine tabidir. Kullanıcı için de aynı derecede öneme haizdir. Standart Ek-C de cihaz ve boru bağlantıları üzerindeki basınç dağılımlarına dair bilgiler görülmektedir. Bir fikir vermesi için standarttaki örnekler yazımıza alınmış olup, resim p-03 ve resim p-04 de görülmektedir. Detay için standardın ekine bakılması tavsiye edilir. Resim p-03 de dönek aksamı olmayan fakat içerisinde kıvılcım çıkaran alet barındıran bir p-tipi koruma örneği ile resim p-04 de p-tipi korunan bir mahfaza içerisine alınmış elektrik motoru örneği görülmektedir. Ex-p tipi koruma d-tipi korumanın imkansız olduğu çok büyük motor ve jeneratörlerde tatbik edilmektedir. Bu arada akla, acaba stator ve rotor sac paketi hidrojen gazı ile akım taşıyan bakır iletkenleri ise su ile soğutulan jeneratörlerde acaba bu yöntem mi uygulanıyor sorusu gelmektedir. Maalesef bu konuda bir bilgimiz bulunmamaktadır.



P1	Koruyucu gaz basıncı
1	Koruyucu gaz girişi (Tehlikesiz bölgede)
2	Kanal
3	Fan
4	Basınçlandırılan mahfaza
5	Tıkaç (Aşırı basıncı korumak için gerekli)
7	Koruyucu gaz çıkışı
8	Kıvılcım ve parçacık bariyeri
9	Aşırı basınç, min 50 Pa
10	İç basınç
11	Dış basınç

Resim p-03: Koruyucu (inert) gaz kullanılan, kıvılcım ve parçacık bariyerli bir p-tipi koruma örneği.



P1	Koruyucu gaz basıncı
1	Koruyucu gaz girişi (Tehlikesiz bölgede)
2	Kanal
3	Fan
4	Mahfaza
5	Bu uygulamada kullanılmamıştır
6	Çıkış vanası
7	Koruyucu gaz çıkışı
8	Bu şemada kullanılmamıştır
9	Aşırı basınç
10	İç basınç
11	Dış basınç

Resim p-04: Sızan havanın takviye edildiği, dahili soğutma fanlı döner elektrikli makinesi p-tipi koruma örneği.

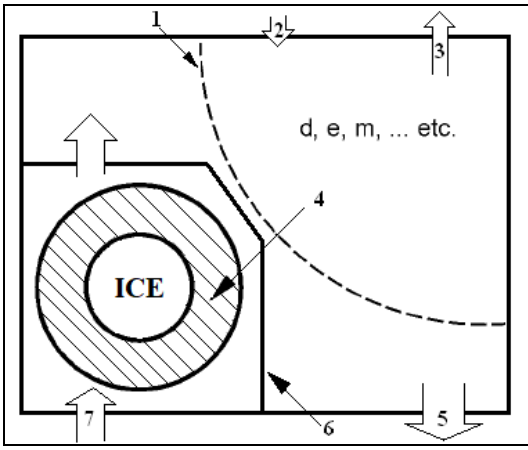
Basınçlı mahfaza ve ayrılmaz parçası olan hava giriş ve çıkış kanallarına 200 Pa'dan az olmamak kaydı ile normal çalışma basıncının 1.5 katı bir basınç tatbik edilerek denenir. Deney sonucunda korumayı bozacak düzeyde bir deformasyon oluşmamalıdır. Basınçlı alet veya odalar ilk devreye alınırken içerlerindeki gaz veya toz temizlenmelidir. Gaz temizleme işlemi özel önlemler alınarak gerçekleştirilir. Oda içerisinde elektrikli aletler var ise akım verilmeden önce temizlenmiş olmalıdırlar. Konu ile ilgili standartta yer alan sıkı kurallar mevcuttur.

Basınçlandırılmış aletlerin yapısını ve içeresindeki basınç dağılımını canlandırmak için resim p-03 ve p-04'de iki örnek verilmiş olup, bunlar gerçek değil prensip basınç dağılımıdır. Yeşil renk ile görülen basınç dağılımında dış ortam basıncı 0 kabul edilmiştir. Koruyucu gazın basıncı, kanalların, mahfaza içindeki parçaların ve bazı durumlarda tıkacın, kıvılcım ve parçacık bariyeri gibi aletlerin gösterdiği akış direncine göre belirlenir.

5.3.4 MAHVAZA İÇERİSİNDEKİ BOŞALMA KAYNAĞININ SINIFLANDIRILMASI

IEC 60079-2 sürüm 6 Ek-E de basınçlandırılmış mahfaza içerisinde bulunan patlayıcı madde boşalma kaynaklarının değerlendirilmesi hakkında bilgiler verilmektedir. Bilindiği gibi mahfaza içerisinde bulunan bir boşalma kaynağı dış ortamda bulunan boşalma kaynağından çok daha tehlikelidir. Kapalı ortamda bulunan kaynaklar zamanla gaz birikmesine ve tehlike oluşmasına neden olabilir. Bu nedenle basınçlandırılmış mahfazalar içerisinde normal çalışma koşullarında sızdırma ihtimali barındıran kaynaklara müsaade edilmemektedir. Diğer bir söz ile bu gibi kaynaklara p-tipi koruma tatbiki olanaksızdır. Aynı zamanda her hangi bir arıza durumunda anormal boşalma veren kaynakların da p-tipi koruma içerisine alınması mümkün değildir. Arızalanmaz boşalma kaynağı (infallible containment) ve sınırlı anormal boşalmalara müsaade edilmektedir. Arızalanmaz boşalma kaynağı gibi kendinden emniyetli devrelerde de arızalanmaz elemanlardan söz edilmektedir. Deyim mantıksız geliyor ise de bazı elemanları arızalanmaz kabul etmeden aletleri kategorilere ayırmak mümkün olamamaktadır.

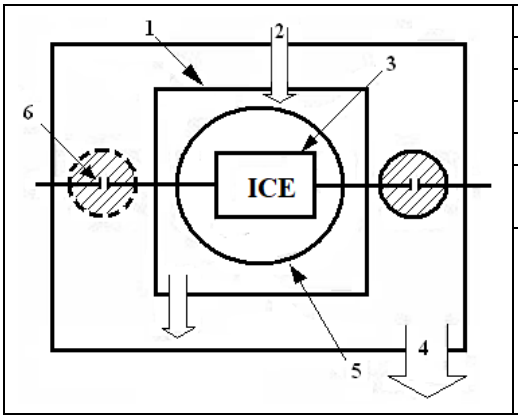
Standart Ek-F de seyreltme alanları hakkında örnekler verilmekte olup, bu örnekler p-tipi korumanın hangi durumlarda kullanıldığı hakkında kısa ve öz bilgiler vermekte olduğundan yazımıza alınmıştır. Resim p-05 de seyreltme alanı uygulaması görülmektedir ki, p-tipi korunan aletin bir bölümü normal patlayıcı ortam gibi kabul edilmekte ve ex-d, e, m ve saire tip alet yerleştirildiği görülmektedir. Resim p-06 ve p-07 de ateşleme kaynağı içeren bölümlerin diğer bölümlerden nasıl ayrıldığı veya tecrit edildiği görülmektedir.



1	Seyreltilen alan sınırı
2	Alevlenebilir malzeme girişi
3	Alevlenebilir malzeme çıkışı
4	Seyreltme testi yapılan alan
5	Temizleme çıkışı
6	ICE mahfaza bölümü ayırımı
7	Temizleme girişi

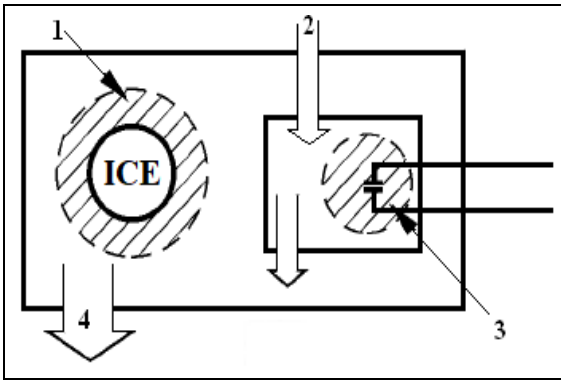
ICE: Ignition chapable equipment (ateşleme kabiliyetine sahip alet)

Resim p-05: Temizleme ve seyreltme test şartlarını basitleştirmek ve kolaylaştırmak için tatbik edilen seyreltme alanı uygulama örneği.



1	İç bölüm
2	Temizleme girişi
3	Boşalma kaynağının arızalanmaz bölümü
4	Temizleme çıkışı
5	ICE bölümü
6	Nominal seyreltme alanına sahip potansiyel boşalma kaynağı

Resim p-06: Ateşleme kabiliyetine sahip alet (ICE) etrafındaki temizleme ve seyreltme şartlarını basitleştirmek maksadı ile tatbik edilen arızalanmaz boşalma kaynağı uygulama diyagramı.



1	Seyreltme test alanı
2	Temizleme için etkisiz (inert) gaz girişi
3	Nominal seyreltme alanına sahip potansiyel boşalma kaynağı
4	Temizleme çıkışı

Resim p-07: Temizleme ve seyreltme koşullarını hafifletmek maksadı ile boşalma kaynağı etrafında kullanılan iç bölmelere dair örnek diyagram. Bu örnekte ateşleme kaynağı barındıran alet (ICE) bölümün dışında yer almaktadır.

DİĞER ÖNEMLİ FARKLILIKLAR

Basınçlandırılmış mahfazalarda sıcaklık sınıfı nasıl belirlenecektir? Standart madde 6'da konuya açıklık getirilmekte olup, **pxb** ve **pyb** tipi korumalarda gövde dış yüzey sıcaklığının yanı sıra iç kısımdaki aletlere de bakılması gerektiği belirtilmektedir. Özellikle pyb seviyesi korumada iç elemanların yüzey sıcaklıklarına da bakılacaktır. Çünkü bu tip korumada içerde patlayıcı ortam olabilmektedir. Kategori 3 **pzc** tipi korumada ise mahfazanın dış yüzey sıcaklığını vermek yeterli olmaktadır. Diğer tüm koruma tiplerinde aletin dış yüzey sıcaklığına bakılarken p-tipi korumada aletin içine de bakılmaktadır.

5.3.5 GÜVENLİK CİHAZLARI NEDİR? (safety device)

Güvenlik cihazları p-tipi korumanın sağlanması ve ayakta kalmasını sağlayan elemanlardır. Temiz bölgedeki kompresör ve parça bariyeri gibi elemanlar bu kategoriye girmektedir. Bu cihazlar ark çıkaran tip değiller ise tehlikeli bölgede de yer alabilir. Ark çıkarma durumu var ise temiz bölgeye yerleştirilmelidir. Standart madde 7 de güvenlik cihazlarının yapımı ile ilgili çok şeyler yazılıdır. P-tipi korumanın yapısı gereği korumayı sağlayan birden fazla eleman mevcuttur. Bu nedenle standartta çok kural olmasına şaşırmamalıyız. Standardda verilen aşağıdaki tablo p-03'e baktığımızda bazı şeyleri tasavvur etmek mümkün olmaktadır. Görüleceği gibi pxb seviyesi korumada kurallar biraz daha sıkıdır.

Tablo p-03: Koruma seviyelerine göre güvenlik cihazları seçimi ve uygulaması

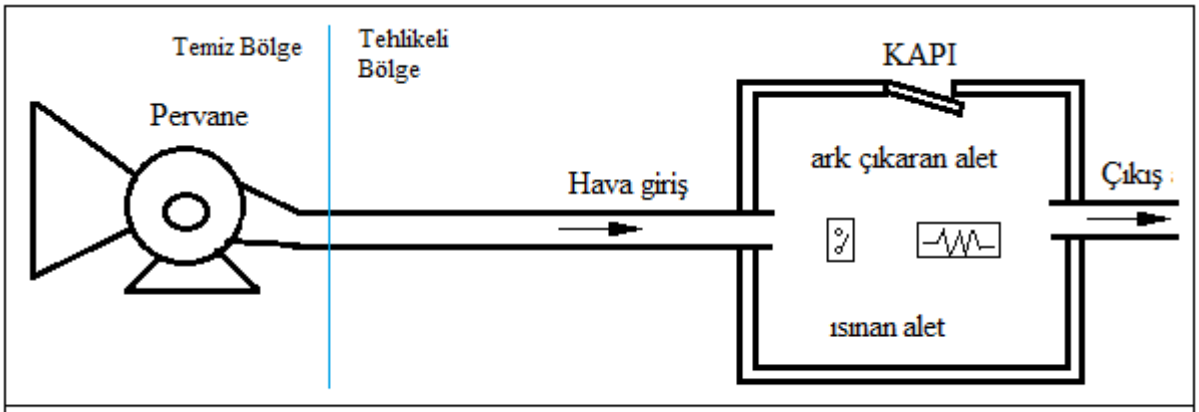
Sıra No.	TASARIM KOŞULLARI	KORUMA SEVİYESİ		
		"**pxb**"	"**pyb**"	"**pzc**"
01	Minimum aşırı basınç farkını belirleyen güvenlik cihazı	Basınç sensörü, bak madde 7.11	Basınç sensörü, bak madde 7.11	Basınç sensörü, bak madde 7.11 b)
02	Grup I ve II için temizleme süresini belirleyen emniyet cihazı	Çıkışta, zaman, basınç ve akış miktarını ölçen cihazlar. Bak madde 7.7	Zaman ve akış miktarı ölçme. Bak madde 7.8 c)	Zaman ve akış miktarı ölçme. Bak madde 7.8 c)
03	Bir takım yardımı ile açılabilen kapı ve kapaklar için emniyet cihazı	Madde 6.6 b) deki ikaz	Şart yoktur. (dahili sıcak parçacıklara izin verilmez)	Her hangi bir şart yoktur.
04	Takım kullanmadan açılabilen kapı ve kapaklar için güvenlik cihazı.	Madde 7.14 de ön görülen kilit sistemi. (iç kısımda sıcak yüzeylere müsaade edilmez)	Her hangi bir koşul yoktur. (dahili sıcak parçalara izin verilmez)	Herhangi bir koşul yoktur.
05	Boşalma kaynağı bulunan sistemlerde iç kısımdaki sıcak elemanlara karşı kullanılan güvenlik cihazı. Bak madde 15	Alarm verilmesi ve alevlenebilir malzeme akışının kesilmesi gerekmektedir.	Dahili sıcak parçalara izin verilmediğinden bu koruma seviyesi için geçerli değildir.	Alarm yeterlidir. (normal boşalmaya müsaade edilmez)

Tablo p-03 e baktığımızda güvenlik cihazı olarak basınçlandırmayı ve aletin içini temizleyici cihazlardan söz edildiği görülmektedir. Standart madde 7.9 a bakıldığında Grup III tozlu ortamlar için, diğer ilgili standartlarda olduğu gibi temizlik koşulunun önemli olduğu anlaşılmaktadır. P-tipi korunan mahfazaların koruma sistemi çalışmadığı halde içerisindeki elektrikli aletin elektriği ancak Ma, Mb, Ga, Gb, Gc gibi düzeylerde korunuyorlar ise kesilmeyebilir. Burada akla gelen elektrikli cihazların koruması var ise p-tipi korumaya ne gerek var ki sorusudur. Ayrıca elektriğin kesilme koşulları IEC 60079-0 ve IEC 60079-14 standartlarında da yer almaktadır.

Statik basınçlandırma yöntemi ile korunan aletlerde pxb ve pyb seviyesi için 2, pzc için ise 1 adet otomatik çalışan "düşük basınç emniyet cihazı" varlığı istenmektedir. Basıncın olması gereken seviyenin altına indiği durumlarda çalışan çift cihaz istenmesi uygulamayı pahalandıran bir faktör olmakla birlikte güvenlik açısında zorunludur. Burada fazla detaya girilmeyecek olup, ilgilenenlerin standardın detayını okumaları tavsiye edilir. Bizce p-tipi koruma uygulaması zor karmaşık bir koruma yöntemidir ve ayrıca bilgisiz kullanıcılar tarafından da çok kolay bozmaya ve koruma düzeyini farkına varmadan iptal etmeye müsaittir.

5.3.6 BASINÇLANDIRILMIŞ ODALAR IEC 60079-13

Basınçlandırılmış odalar ile ilgili IEC 60079-13 1982 yılında "Teknik Rapor" olarak yayınlanmış olup, ancak 2010 yılında standart seviyesine çekilmiştir. Türk Standartları ise 1998 yılında sanki ihtiyaç çokmuş gibi standart olarak yayınlamıştır. Konuyu anlamak için olay aşağıdaki resim p-08 de canlandırılmaya çalışılmıştır. Prensip olarak basınçlandırılmış aletlerden farkı yoktur. Standart, içerisine insan girebilen kabin olarak tanımlamaktadır. Muhtemelen büyük odaların test ve uygulama yöntemi farklı olduğundan bir ayırıma ihtiyaç duyulmuş olabilir. Standardın 2010 yılında yayınlanan ilk sürümde basınçlandırılmış aletlerden bizce bir fark gözetilmemiştir. Pxb, pyb ve pzc koruma seviyelerinin yanı sıra pv tipi koruma da ön görülmüştür. Pv, havalandırmalı (ventilated) anlamına gelmektedir. 2017 sonunda yayınlanan 2.sürüm de ise standart neredeyse yeniden yazılmış, pb, pc ve pv seviyesinde korumalar ile sınırlandırılmıştır. Pb tipi koruma ZON 1 ve pc tipi koruma da ZON 2 ortamlar için geçerlidir. Cebri havalandırmalı pv tipi koruma ise yerine göre hem bölge 1 ve hem de bölge 2 de kullanılabilmektedir.



Resim p-08: Basınçlandırılmış ODA çalışma prensibi

IEC 60079-13 standardında köklü değişiklikler yapılması bize uygulamanın pek güvenliği olmadığı izlenimi vermektedir. ATEX'den önce basınçlandırılmış kabini her imalatçı veya kullanıcı kendi kafasına göre tasarlayıp uygulayabiliyor idi. Basınçlandırılmış odaların yine de bir alet gibi sertifikalandırılması kolay gözükmemektedir. IEC 60079-0 standardında ön görülen testlerin tamamını uygulamak olası değildir. Onun için standardın girişinde tablo-1 de hangi madde ve testlerin tatbik edilip edilmeyeceği tablo halinde yazılıdır.

İçerisinde boşalma kaynağı bulunan odalar da kapsama alınmış ve 2010 versiyonunda ek-A olarak verilen bilgiler standarda dahil edilmiştir. **pb** ve **pc** tipi basınçlandırılmış odaların nasıl çalıştığını anlamak nispeten kolaydır. Basınçlandırılmış aletlere benzemektedir. Anlaşılmasından ziyade anlam vermekte güçlük çektiğimiz yöntem ise **pv** tipi cebri havalandırmalı koruma usulüdür. Böyle bir uygulamaya neden bağımsız bir koruma yöntemi olarak izin verilmiştir? Tarafımızdan anlaşılamamaktadır. Standart madde 7.1.3 de havalandırmanın IEC 60079-10-1 de ön görüldüğü gibi hesaplanacağından ve ortamın LFL seviyesinin %25 altına düşürebilecek derecede havalandırılması istenmektedir. Bu durumda IEC 60079-10-1 standardını uygulamak ve odayı buna göre tehlikeli bölgelere ayırmak yeterli olmaz mı acaba? Olmayabilir. Çünkü bu odalar tehlikeli ortamın ortasında bir nevi tecrit edilmiş temiz veya zon 1 içerisinde zon 2 bölge gibi rol alan odalar halindedir. Bu düşünce doğrudur. Fakat neden pb veya **pz** olmuyor da **pv** tipi bir korumaya ihtiyaç duyuluyor tarafımızdan anlaşılamamaktadır. Prosesin ve zon 1 tehlikeli bölgenin ortasında bir analiz veya izleme odası var olabilir. Böyle bir mekanı statik basınç yöntemi ile pb olarak korumak dururken neden pv? Pb tipi koruma 25 Pa bir basınç farkı istemektedir. Sebep bu mudur?

Tablo p-04: Basınçlandırılmış odalar içeren güvenlik cihazı uygulaması (IEC 60079-13 tablo 2), **PB ve PC**			
	Tasarım Esasları	"pb" tipi basınçlandırma	"pc" tipi basınçlandırma
01	Minimum basınç farkını ölçen cihaz	Basınç duyargası (bak 6.1.4.1)	Basınç duyargası (bak 6.1.4.1)
02	Temizleme aralıklarını doğrulama, ölçme cihazı	Zaman ölçer, zamanlama cihazı. (bak 6.2.2)	Zaman ve akış işaretli
03	Kapılardaki aletler	Anahtar (siviç)	Gecikmeli alarm isteniyor ise, anahtar (bak 6.1.4.1)
04	Temizleme esnasında hava akışını ölçen cihaz	Akış duyargası (bak 4.9.2.1)	Akış duyargası (bak 4.9.2.1)

05	İsteniyor ise, gecikmeli alarm için, hava akışını ölçen cihaz		Uygulanmaz	Akış duyargası (bak 6.1.4.1)
06	Alevlenebilir gaz varlığını ölçen alet	Sürekli hava akışı olmayan, çift kapılı hava giriş engeli olan yerlerde, gaz duyargası kullanılması zorunludur. (bak 6.1.6)		Hava emişi zon 2 bölgeden ise gaz algılayıcı kullanılması zorunludur. (bak 6.1.2.2)
07	Kapatma cihazı	Güç kesme anahtarı		El ile
08	Gecikmeli kapatma cihazı	İsteğe bağlı kapı anahtarı (siviç) veya gaz algılayıcı (bak 6.1.9.1)		Yok
09	Gaza maruz kalma veya patlama riski olan bir odaya girilmemesi için ikaz veren alarm cihazı		Alarm (bak 6.3.1)	Alarm (bak 6.3.1)

	Tablo p-05: Cebri havalandırma kaybolduğu durumlarda uygulanan emniyet tedbirleri (Tablo 3) **PV**			
	Oda içi EPL *)	ODA içerisindeki aletlerin EPL'si	Cebri havalandırmanın kaybolduğu durumda alınan emniyet tedbirleri	İsteğe bağlı uygulanan kontroller
01	Gb, ZON 1	Tehlikesiz bölge	Güç (elektrik) veya oda içi boşalma kaynağı kesilir. İlave alarm isteğe bağlıdır.	Uygulanmaz
02	Gb, ZON 1	Gc, ZON 2	Alarm	Uygulanmaz
			Güç veya oda içerisindeki boşalma kaynağı belli bir süre sonra tamamen kesilir.	Bak **)
03	Gc, ZON 2	Tehlikesiz bölge	Alarm	Uygulanmaz
			Güç veya oda içerisindeki boşalma kaynağı belli bir süre sonra tamamen kesilir.	Bak **)
	*) Cebri havalandırma yapılmadığı durumda ODA içerisindeki EPL seviyesi (tehlikeli bölge, Zon) **) Madde 7.3.4 e göre gaz algılama kullanılıyor ise veya cebri havalandırmanın yedeği var ise kesmeye gerek yoktur. Bu olay yerel cebri havalandırmalarda uygulanamaz.			

Yukarıda tablo p-04 ve p-05 olarak görülen, standart tablo 2 ve tablo 3'e bakıldığında, uygulamalar arası fark biraz daha iyi anlaşılabilmektedir. Anladığımız kadarı ile pv tipi koruma havalandırmanın biraz itinalı yapıldığı ve havalandırma pervanesinin güvenli çalıştığı, ateşleme kaynağının kesildiği bir oda olduğu anlaşılmaktadır. Açıkça fazla güvenli bir uygulama olup olmadığı şüphelidir. Acaba rutin testler nasıl yapılmaktadır? Bir bakmakta yarar vardır. Standardın test ile ilgili maddelerine bakıldığında rutin test veya tip testi gibi bir ayrım yapılmamaktadır. Çünkü basınçlandırılmış odalar seri imal edilmemekte tek tek yerinde monte edilip gerekli testler de yerinde gerçekleştirilmektedir.

Basınçlandırılmış odalarda tablo p-06 da görülen testler istenmektedir. IEC bu testlerin Onanmış Kuruluş tarafından yapılıp yapılmayacağını söylememektedir. Soru şu ki, "acaba kullanıcı kendisi basınçlandırılmış bir oda imal edebilir mi? Ben yaptım oldu olabilir mi ve ne kadar geçerli olur?" Bildiğimiz kadarı ile IECEx System usullerine göre kullanıcı kendi kendine bir üretim yapamaz. Avrupanın kullandığı ATEX yöntemine göre ise kullanıcı kategori 3 yani pc ve pvc tipini üretebilir. Yalnız kullanıcı firma, kalite güvence sistemi ve CE işareti ekleme yetkisine sahip olmalıdır ki, her firma bu üretimi gerçekleştiremez.

Tablo p-06: Basınçlandırılmış oda testleri			
	PV tipi cebri havalandırmalı oda		**PB ve PC** tipi basınçlandırılmış oda
			Aşırı basınç testi, basınca dayanım testi
01	Temizleme, süpürme testi		Temizleme testi
02	Minimum havalandırma ölçümü		Minimum basınç farkı deneyi
03	Güvenlik cihazları kapasitelerinin onaylanması		Güvenlik cihazları kapasitelerinin onaylanması
04	Güvenlik cihazları çalışma sırasının doğrulanması, kontrolü		Güvenlik cihazları çalışma sırasının doğrulanması, kontrolü
05	Havalandırma sisteminin testi		

Basınçlandırılmış odalar tarafımızdan tohumdan yağ üretilen "extraction" tesislerinde görülmüştür. Söz konusu tesislerde, elektrikli aletlerin bulunduğu şalt odasına ve kumanda odasına tatbik edilmekte idi. İncelediğimiz tesisin biri 1975 yılı yapımı diğeri ise 2005 yılında kurulmuş idi. İncelediğimiz iki tesisin hiç birinde de bir sertifika, etiket ve dokümantasyona rastlanmamıştır. Var da, muhtemelen kullanıcı da bulunmamaktadır.

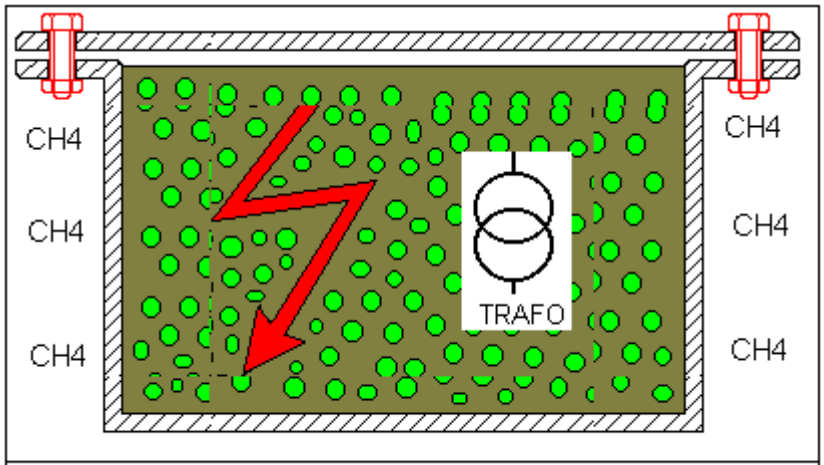
Basınçlandırılmış odalara patlayıcı ortam uygulamaları dışında da rastlanmaktadır. Kimyasal proseslerde patlayıcı olmayıp da zehirli ve zararlı gazların ortama veya diğer odalara yayılmasını önlemek için tatbik edilmektedir. Biyokimya laboratuvarlarında mikro organizmaların yayılması veya dışarıdan mikro organizma girişine karşı gündeme gelmektedir. Hastanelerde steril oda, yoğun bakım ve ameliyat odaları gibi yerlerde hastaların bakteri ve mikro organizmalardan korunma işlerinde tatbik edilmektedir. Ayrıca AIDS gibi bazı tür mikrop taşıyıcıların başkalarına zarar vermemesi için basınçlandırılmış odalarda tutulmaktadır. Hayvan barınaklarında da koruma gayesi ile basınçlandırılmış odalar kullanılmaktadır. Bazı sanayi işlerinde temiz oda olarak basınçlandırılmış odalar yapılmaktadır. İlaç, biyomedikal gibi sağlık sektörü ile mikro elektronik, optik gibi hemen her sanayi kollarında kullanım alanı bulmaktadır. Bu tip basınçlandırılmış odalar prensip olarak IEC 60079-13 standardında ön görülen basınçlandırılmış odalar ile aynı iseler de patlamaya karşı tedbir alınmamakta ve IEC 60079-2 veya 60079-13 de ön görülen tedbirler uygulanmamaktadır.

Standart Ek-C de basınçlandırılmış odaların gaz türbinlerine tatbik edilebileceğinden söz edilmektedir. Tarafımızdan PKD (patlamadan korunma dokümanı) hazırlanan bir enerji santralında gaz türbini incelenmiş fakat **pv** tipi koruma belgelerine rastlanmamıştır. Gaz türbinlerinin mahfazası özel havalandırılmakta ve her hangi bir gaz kaçması durumunda gazın ortama yayılmasını önlemek için tedbir üstüne tedbir alınmaktadır. Türbin kabini negatif basınçtadır ve her hangi bir kaçağının dışarıya sızıntı vermesi olası değiloid.



5.4.0 q-TİPİ KORUMA, KUMLU KORUMA POWDER FILLING

IEC 60079-5, EN 50017, Gb ve Mb



Resim q-01: Kumlu koruma prensip şeması

5.4.1 GENEL İZAHAT

Kumlu koruma, elektrikli aletlerin patlayıcı ortamı tehdit eden, yani ısınan veya ark çıkaran bölümlerinin kum veya benzeri toz içerisine hapsedilerek, ortamdaki gazı patlatmasını önleme yöntemidir. Koruma prensibi resim q-01 de canlandırılmış olup, insanın aklına kuvars kumlarının arasına patlayıcı gaz veya buhar sızmaz mı sorusu gelmektedir. Laboratuvar deneyleri girmediğini göstermiştir ki, uygulama standart haline getirilmiştir. Kumlu korumanın kullanım alanı sınırlı olup, 1950-60'lı yıllarda güç trafolarında kullanılan metot bu gün elektronik devreler ve küçük bobinlerle sınırlandırılmış durumdadır. Özellikle aydınlatma armatürü balastlarında tercih edilmektedir. Çünkü kumlu korunan aletin arızalandığında tamiri mümkündür.

Kumlu koruma pek yaygın olmadığı için 2000'li yıllara kadar standart metninde uzun süre hiçbir değişiklik yapılmamıştır. 2002 yılında IEC teknik komitesi TC31 üye ülkelere "bu standardı askıya mı alalım veya bir şeyler yapalım mı" şeklinde soru yöneltmiş ve bir çalışma timi (MT=maintenance team) oluşturmuştur. Sonuçta standardın geliştirilmesi ortaya çıkarak bazı ilavelerle 3.sürümü 2007 de yayınlanmıştır. Bu sürümde kumlu korunan cihazlara tamir bakım kolaylığı getirilmiştir. Belli şartlarda kum açılıp içerdeki alet tamir edildikten sonra tekrar yerine konulabilmektedir. Böylece kumlu koruma m-tip korumaya alternatif olarak cazip olmaya başlamıştır. Bilindiği gibi m-tipi korunan cihazların tamir şansı yoktur. Standardın ilk sürümü 1965, ikicisi 1995, üçüncüsü 2003 ve dördüncüsü de 2015 yılında yayınlanmıştır.

5.4.2 YAPIM KURALLARI

Kumlu korumaya ait yapım kuralları IEC 60079-5 standardı içerisinde yer almakta olup, burada açıklanmasında yarar görülen konular ile standartta anlaşılması zor olan maddelere yer verilecektir. Standardın 2019 itibarı ile geçerli olan 4.sürümü 2015 yılı Şubat ayında yayınlanmıştır. Bu son versiyondaki değişiklikler daha ziyade IEC 60079-0 standardında yapılan değişikliklere uyumu kapsamakta olup, standart maddelerine ve önemli yapısal özelliklere bir göz atalım.

1) KAPSAM:

Kumlu koruma metodu, gazlı ortamlarda ve EPL-b seviyesinde elektrikli aletlere (Ex-q Gb, Ex-q Mb gibi) tatbik edilmektedir. Q-tipi korumada nedense ZON 2 ortamlarda kullanılan EPL-c ve tozlu ortamlardan (Ex-q Gc ve Ex-q Db gibi) söz edilmemektedir. Standardın koyduğu bu sınırlama anlaşılamamaktadır. Kum, gazın yayılmasını ve patlamasını önler de tozun patlamasını önlemez mi? Muhtemelen pratikte bir karşılığı ve uygulaması bulunmadığından olabilir. Kumlu korunan aletin anma değerleri 16 Amper ve 1000 Volt ile sınırlandırılmıştır. Ayrıca kendi iç tüketimi de 1000 Wattı geçmemelidir denilmektedir. Bu durumda tozlu korumanın büyük güçlü trafolara ve kesiciler uygulanması olası gözükmemektedir. Anma akımı 16 A olan aletler ancak küçük güçlü cihazlardır. 1997 yılında 2.sürüm ile getirilen bu sınırlama ile kumlu koruma küçük güçlü elektronik alet ve ufak bobinlerle sınırlandırılmış olmaktadır ki, bizce doğru bir karardır. Çünkü tozlu koruma bize pek pratik ve güvenilir gelmemektedir.

2) MAHFAZANIN KAPATILMASI

Kum ile korunan aleti içerisine alan kap (container) fabrikada kapatılmış olmalıdır. Eğer aletin tamirat için açılması sakıncalı ise üzerine "bu mahfaza kalıcı olarak kapatılmıştır, tamir edilemez" yazısı yazılmalıdır. Buna karşılık tamirat için açılabiliyor ve bir mahsuru yok ise üzerine "bu mahfaza fabrikada kapatılmıştır, tamir için imalatçı kılavuzuna bakınız" işareti konulmalıdır.

3) BASINÇ TESTİ

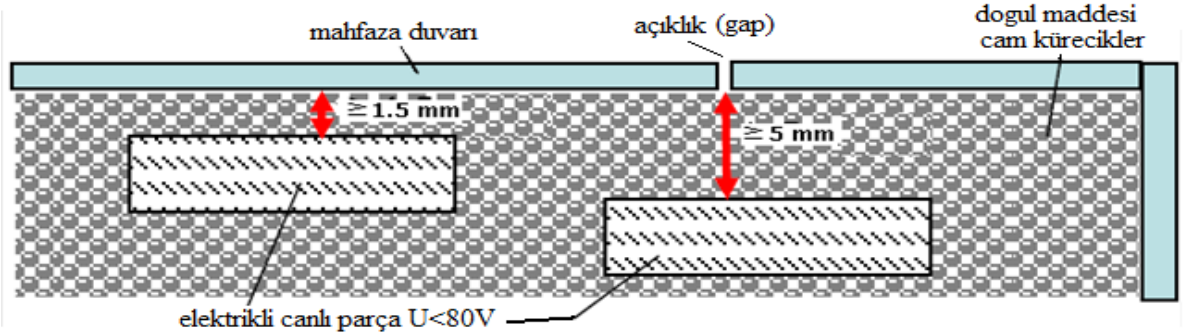
Muhafaza IEC 60079-0 da ön görülen darbe, düşürme gibi tüm testlere dayanmalıdır. Ex-d tipi korumada olduğu gibi patlama basıncına dayanma mecburiyeti yoktur. Standart yapıcı yine de asgari bir basınç dayanımı istemektedir. Gövde her hangi bir şekilde deforme olmadan 50 kP (0,5 bar) bir basınca dayanmak zorundadır. Eğer korunan cihazın nefes alma ve gaz atma tertibatı yok ise ve de içerisinde kondansatör barındırıyor ise koruyucu kap 1,5 MP (15 bar) basınca dayanmalıdır. Böylece kondansatörler için daha dayanıklı bir kap ön görülmüş olmaktadır. Çünkü kapasitörler patladığında etrafa dağılıp tahribat yapabilmektedirler. 1,5 MPa yaklaşık 15 bar bir basınca eşdeğerdir ve Ex-d tipi II B Grup aletlerin dayandığı statik basınca denk gelmektedir. Standartta, kabın iç hacminin kondansatör hacminin 8 katını geçmediği ve plastik folyeli, kağıt veya seramik kapasitör kullanmadığı durumlarda bu kadar yüksek basıncın şart olmadığını söylemektedir. Diğer bir tabir ile eğer boşluk yeterli, nefes alma ve gaz atma tertibatı var ise 15 bar basınca dayanıklı olmasına da gerek duyulmamaktadır. Bu durumda 15 bar basınçtan neden söz edilmiştir anlaşılamamaktadır. Ayrıca plastik, kağıt ve seramik kondansatörler dışında nasıl bir kondansatörden söz edilmektedir? Elektrolitik kondansatörler mi ima ediliyor acaba. Elektrolitik sığalar patladığında gerçekte ortamı berbat etmektedir ve elektronik cihazlarda da daha ziyade elektrolitik kondansatörler tercih edilmektedir.

4) MAHFAZANIN IP KORUMA SEVİYESİ

Ex-q tipi korunan bir mahfazanın yabancı madde giriş koruması (IP koruması) IP 54 olacaktır. Eğer IP 55 ve daha üstü bir koruma uygulanıyor ise, mahfaza nefes alma cihazı ile donatılmalıdır. Eğer alet kuru ve temiz bir ortamda kullanılacak ise koruma düzeyi IP 43'e kadar indirilebilir. Bu durumda alet etiketine X işareti konulmalı ve kılavuzunda açıklama getirilmelidir. Ex-q tipi korunan bir mahfaza içeresindeki kum dışarı dökülmemeli ve bu maksatla mahfazanın açılabilir kısımlarındaki açıklık (gap) 0,1 mm den büyük olmamalıdır. Bu ölçü Ex-d tipi mahfazalardaki "alev yolu açıklığını" çağrıştırmakta ise de aynı şey değildir. Çünkü açıklık uzunluğundan söz edilmemektedir. Ex-d tipi mahfazada maksat alevin soğumasıdır ve açıklıklar 0,1 mm'nin üstündedir (asetilen hariç).

5) DOLDURMA İŞLEMİ ve DOLGU MADDESİ

Mahfaza sallandığında veya hareket ettirildiğinde boşluk oluşmamalı ve korunan aletin üzeri tehlikeli derecede açılmamalıdır. Kum içeresinde bulunan aletin gerilimine göre en az kapanma mesafeleri ve serbest mesafeler tablo q-01de verilmiştir. Kullanılan dolgu maddesi kuru halde 1 mm veya 0.5 mm eleklerden geçirilmelidir. Bu elekler ve deney tertibatı ISO 2591-1 ve 3310-1 uygun olacaktır.



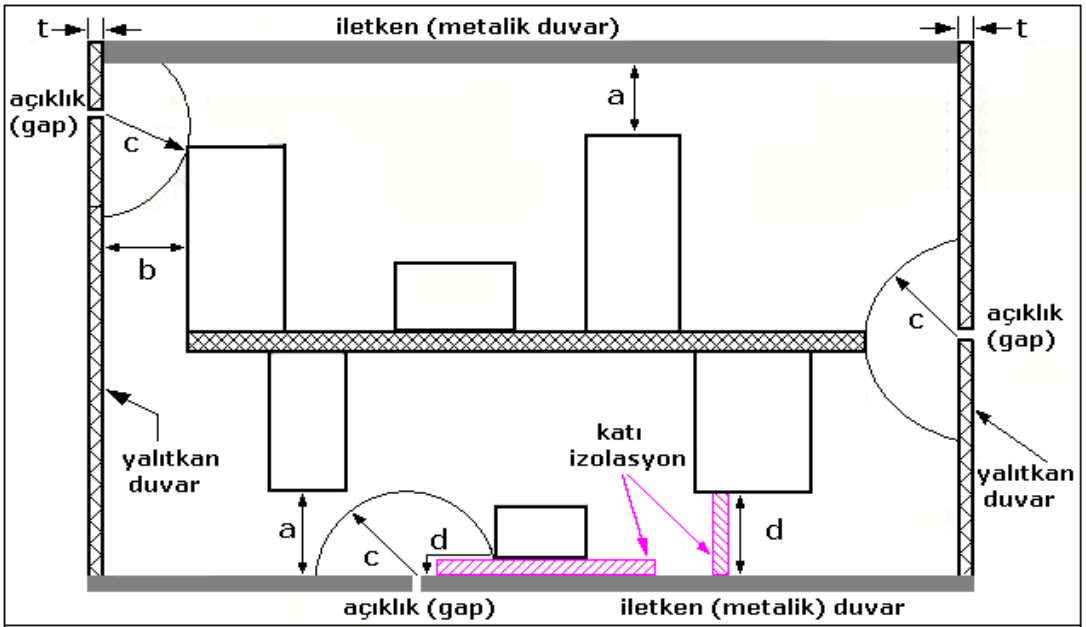
Resim q-02: Dolgu maddesi yerleşimi, 80 Volt örneği

6) DOLGU MESAFESİ, ÖRTME ARALIĞI

Mahfaza (cortainer) içerisinde korunan aletin elektrik taşıyan canlı parçaları ile dolgu maddesinin dış yüzeyi arasındaki mesafe, resimde q-02 de görüldüğü gibi, en az tablo q-01de verilen kadar olmalıdır. Bu mesafeler harici enerji girişi için kullanılan iletkenlerde geçerli değildir. İletken veya kablo girişlerinde tatbik edilen patlatmaz (exproof) koruma metoduna göre hareket edilecektir. Çünkü Ex-q tipi koruma elektrik girişlerine (rekorlara) uygulanamamaktadır. Resim q-03 de kuvars kumu ile korunan bir aletin genel yapısı sembolik olarak canlandırılmaya çalışılmıştır.

Tablo q-01: Dolgu maddesi mesafeleri						
Gerilim, AC rms veya DC	Minimum mesafe	İndirilmiş mesafe		Gerilim, AC rms veya DC	Minimum mesafe	İndirilmiş mesafe
Volt	mm	mm		Volt	mm	mm
U ≤ 80	5	1,5		U ≤ 1.000	14	5
U ≤ 100	5	2		U ≤ 1.600	16	10
U ≤ 125	5	2		U ≤ 2.500	25	10
U ≤ 160	5	2		U ≤ 3.200	32	10
U ≤ 200	5	3		U ≤ 4.000	40	14
U ≤ 250	5	3		U ≤ 5.000	50	14
U ≤ 400	6	3		U ≤ 6.300	63	25
U ≤ 500	8	3		U ≤ 800	80	25
U ≤ 800	10	5		U ≤ 10 000	100	40
Not: indirilmiş mesafeye resim q-02 de görüldüğü gibi muhafazada açıklık yok ise müsaade edilir.						

İndirilmiş mesafeye açıklık yok ise müsaade ediliyormuş. Zaten 1.0 veya 0.5 mm kum veya cam bilyalar ile dolu bir kapta ne kadar bir açıklık olabilir ki. Muhtemelen nefes alma veya genleşme açıklığı kastediliyor olmalıdır. Diğer taraftan açıklık olduğunda içeriye patlayıcı gaz girme ihtimali vardır. Gaz girmeyecek şekilde kapatılması ise olası değildir. Ayrıca buradaki gerilim mesafeleri bizce çok küçüktür. Arada kum olmasa 6300 Volt bir baranın gövdeden uzaklığı 6,3 cm'den aşağı olması doğru değildir. Bizce verilen 2,5 cm mesafe yetersizdir. 1000 Volt üzeri yüksek gerilimde indirilmiş mesafe hiç anlaşılır gibi değildir. Elektrik kuvvetli akım tesisleri yönetmeliği çizelge 1, 400 Volt için 60 mm, 6.000 Volt için de 105 mm toprak mesafesi ön görmektedir. Diğer taraftan standardın giriş bölümünde Ex-q tipi koruma 1000 Volt işletme gerilimi ve 16 A ile sınırlanmaktadır. Yani q-tipi alet 1000 voltun üzerinde üretilemeyeceğine göre tablo q-01 de ki volt değerleri de 1000 Voltu geçmemelidir. Ya bu tabloda hata vardır veya biz nedenini anlayamamaktayız.



Resim q-03: Ex-q tipi aletin yapısı ve canlı parçalar ile gövde arası mesafeler

Resim q-03 ile ilgili açıklamalar:
a= üst duvara olan mesafe, tablo q-01 e göre indirilmiş mesafeler b= kalınlığı "t" olan yalıtkan duvardan mesafe. b≥ (tablo q-01 mesafesi)-1 olmalıdır. c= açıklığa olan mesafe, tablo q-01 e göre minimum yarı çaplar, indirilmiş mesafe değil d= yüzeysel ark yürüme mesafesi (dolgu maddesi içeresinde). Standartta yürüme mesafeleri (creepage distance) ayrı bir tablo halinde verilmiştir (bak tablo q-02).

7) BOŞ BİR HACMİ (KUTUYU) ÇEVRELEYEN DOLGU MADDESİ MESAFESİ

Kumla korunan bir kap içerisine mekanik hareketi olan röle gibi aletler yerleştirilebilir. Bu durumda dolgu maddesinin içeri girmemesi gerekir. Korunan parça gövdeye raptedilmeli, hareket durumunda yer değiştirmemelidir. Eğer parça

(komponent) hacmi 3 cm^3'den küçük veya eşit ise tablo q-01 deki açıklıklar yeterli kabul edilmektedir. Buna karşılık korunacak alet 3 cm^3 den büyük ise tablo q-01de verilen aralıklar15 mm den aşağı olamaz. Ayrıca korunacak hacım ise 30 cm^3 den büyük olamaz. Bu verilere göre kesici, kontaktör, TMŞ gibi aletler işletme akımları küçük 16 A olsalar dahi Ex-q tipi ile korunamaz.

8) HARİCİ KABLO GİRİŞİ, ŞEBEKE BAĞLANTISI

Terminal kutusu ve kablo rekoru gibi harici elektrik girişleri Ex-q tipi korumanın ayrılmaz bir parçasıdır. Bu parçalar ile test edilir ve sertifikalandırılır. Kablo bağlantısı veya tamiri esnasında Ex-q tipi koruma bozulmamalı, dolgu maddesi zedelenmemelidir. Bu girişler q-tipi korumaya alınamadığından standartta konu ile ilgili fazla koşul bulunmamaktadır.

9) KAPASİTÖR

Ex-q tipi korunan mahfaza içerisine yerleştirilen kondansatörlerin depoladığı toplam enerji 20 Joul'ü geçmemelidir. Hesaplamalarımıza göre 400 Volt 250 uF bir kondansatör tam sınırda yer almaktadır. Kompensazyon için kullanılan güç kondansatörleri bu gruba girmeyebilir. Exproof sahada ancak küçük kondansatörlere ihtiyaç duyulmaktadır.

10) PİL ve BATARYALAR

Toz ile korunan bir kutunun içerisine pil veya bataryalar da yerleştirilebilir. Bu durumda gövdenin "nefes alma" tertibatı bulunmak zorundadır. Ayrıca bataryanın toplam gücü 1.5 Ah'i aşmamalı ve bataryanın yapısı da IEC 60079-7 de ön görülen 25 Ah'lik Ex-eb tipi korunan bataryalar gibi olmalıdır. Buradan çıkan anlam Ex-q tipi korunan bir kutunun içerisine ancak Ex-eb tipi korunmuş bir batarya yerleştirilmesine müsaade edilmektedir.

11) DOLGU MADDESİNİN DİELEKTRİK MUKAVEMETİNİN ÖLÇÜLMESİ

Kullanılan kum veya cam zerrelerin dielektrik mukavemeti gövdeye yerleştirilmeden önce resim q-03 de görülen bir tertibat ile ölçülmelidir. Elektrotların etrafı en ez 10 cm kadar toz ile doldurulmalı, tertibat 24 saat 23^0C sıcaklık ve %45-55 bağıl nemde bekletildikten sonra 1000 Volt DC tatbik edildiğinde akan akım 6µA (mikro amper) aşmalıdır. Eğer fazla bir akım ölçülüyor ise deney üzerinde oynama ve değişiklik yapılarak yeniden ölçülmez. Malzeme deneyi başaramamış sayılır.

Kumlu korumanın elektronik devrelerde kullanılması düşünüldüğünden standartta iletken parçalar arası "yüzeysel ark yürüme mesafesi" (creepage distance) tablo halinde çeşitli gerilim kademeleri için tablo q-02 de görüldüğü gibi detaylı olarak verilmiştir. Tablo q-01 de olduğu gibi bu tabloda da neden 1000 Voltun üstündeki gerilimlere yer verilmiştir anlaşılamamaktadır. Standardın 2.baskısında ise tablo q-01 deki gerilim 1575 Voltta kalmaktadır.

Tablo q-02: Yüzeysel ark yürüme mesafesi (Creepage distance) ve dolgu maddesi mesafeleri

Gerilim	Ark 1) mesafesi	Minimum CTI 2)	Kaplı 3) mesafe	Dolgu 4) mesafesi	Gerilim	Ark 1) mesafesi	Minimum CTI 2)	Kaplı 3) mesafe	Dolgu 4) mesafesi
Volt	mm	CTI	mm	mm	Volt	mm	CTI	mm	mm
U ≤ 10	1,6	- C)	0,6	1,5	U ≤ 400	12,5	175	3,3	3
U≤12,5	1,6	100	0,6	1,5	U ≤ 500	16	175	5	3
U ≤ 16	1,6	100	0,6	1,5	U ≤ 630	20	175	6	5
U ≤ 20	1,6	100	0,6	1,5	U ≤ 800	25	175	6	5
U ≤ 25	1,7	100	0,6	1,5	U ≤ 1.000	32	175	8,3	5
U ≤ 32	1,8	100	0,7	1,5	U ≤ 1.250	32	175	12	10
U ≤ 40	3,0	100	0,7	1,5	U ≤ 1.600	32	175	13,3	10
U ≤ 50	3,4	100	0,7	1,5	U ≤ 2.000	32	175	13,3	10
U ≤ 63	3,4	100	1,0	1,5	U ≤ 2.500	40	175	13,3	10
U ≤ 80	3,6	100	1,0	1,5	U ≤ 3.200	50	175	16	14
U ≤ 100	3,8	100	1,3	2	U ≤ 4.000	63	175	21	14
U ≤ 125	4,0	175	1,3	2	U ≤ 5.000	80	175	27	14
U ≤ 160	5,0	175	1,3	2	U ≤ 6.300	100	175	33	25
U ≤ 200	6,3	175	2,6	3	U ≤ 8.000	125	175	41	25
U ≤ 250	8	175	2,6	3	U≤10.000	160	175	55	40
U ≤ 320	10	175	2,6	3					

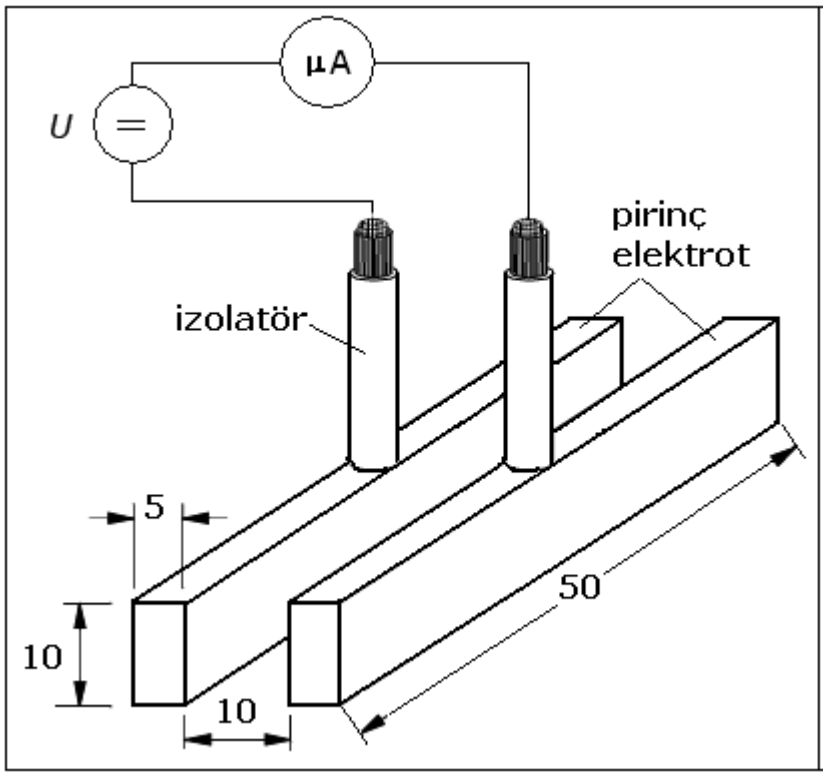
1) Yüzeysel ark mesafesi, creepage distance
2) Minimum kıyaslanabilir iz bırakma katsayısı (CTI = comparative tracking index)
3) Kaplanmış haldeki mesafe (Distance under coating)
4) Dolgu maddesi ile mesafe (distance through filling material)

12) TESTLER

Muhafazalar IEC 60079-0'a göre 50 kPa basınç testine tabi tutulacaktır. Kapasitör içeren, nefes alma ve gaz atma açıklığı bulunmayan kutular ise 1,5 MPa basınçla test edileceklerdir. IEC 60529 a göre yapılan IP testleri ve dielektrik mukavemet testleri ile maksimum yüzey sıcaklığı tespit deneyleri de aynı şekilde prototip testlerine dahildir. Prototip deneyleri bir numuneye bir kere tatbik edilmekte, Onanmış Kuruluştan sertifika aldıktan sonra tekrar edilmemektedir. Bu konu patlatmaz aletlerin hemen tamamında vardır ve güvenilir alet üretimi tamamen imalatçının keyfine kalmış durumdadır. Tarafımızdan maksimum yüzey sıcaklığı testinin bir kere yapılması anlaşılmaktadır. Çünkü bu deney sonunda teste tabi tutulan alet kullanılamaz hale gelmektedir. Bizce bütün mahfazaların 50 kPa'a ve tozların da dielektrik dayanım testine tabi tutulması her hangi bir tekrar kullanılamama barındırmamaktadır. Testi geçemeyen aletin zayi olması üreticinin sorumluluğunda olmalıdır. Kullanıcı olarak, sertifika alındıktan sonra mukavemeti zayıf alet üretilip üretilmeyeceği garanti değildir.

RUTİN TESTLER

Hacmi 100 cm3 den büyük olan mahfazaların bir kısmına basınç testleri 10 saniye süre ile rutin olarak tatbik edilecektir. 100 adet üretime kadar 8 numune, 1.000 parça üretime kadar 32 numune, 10.000 parçaya kadar ise 80 numune rutin teste tabi tutulacaktır. Mahfazaya doldurulacak kum ise doldurulmadan önce dielektrik dayanım testine alınacaktır. Deney tertibatı resim q-03 de görülmekte olup, elektrotların etrafı 10 mm toz ile dolmuş olacaktır. Deney (23 ± 2) °C sıcaklık ve %45-55 bağıl nem altında 1000 VDC tatbik edilerek yapılacak olup, geçen akım 10^{-6} Amperi (1 µA) aşmamalıdır.



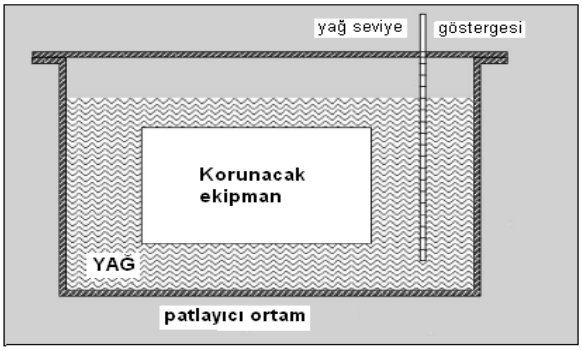
Resim q-03: Dolgu maddesi dielektrik mukavemet deney düzeneği

5.5. O-TİPİ KORUMA, YAĞLI KORUMA (oil immersion)

IEC 60079-6, EN 50015, Gb. Gc

5.5.1 GENEL İZAHAT

Ark çıkaran veya tehlikeli derecede ısınan cihazların yağa daldırılarak patlayıcı ortamdan izole edilmesi prensibine dayanmaktadır. Resim o-01 de prensip şeması görülen yağlı tip koruma 1970'li yıllara kadar yaygın kullanım alanı bulmuştur. O devirlerde trafolar ve yüksek gerilim kesicileri yağ içerisinde çalıştırılıyorlar idi. İzolasyon gayesi ile kullanılan yağ aynı zamanda patlayıcı ortamı tecrit etmek için de kullanılmıştır. Ne var ki yağ her hangi bir neden ile patlayıp yandığında etrafa çok büyük zarar ziyan vermektedir. Beklenmedik bir kaza ile etrafa sızan ve yayılan yağın temizlenmesi de ayrı bir sorundur. Kısacası, yağlı alet kullanımı işletme tekniği açısından arzu edilmemektedir. Bu nedenle günümüzde yağlı aletler ne sanayide ve ne de patlayıcı ortamlarda tercih edilmemektedir. Resim o-02 de Zonguldak Taşkömürü madenlerinde halen kullanılmakta olan 3300 Volt bir yağlı kesici ile yağlı tip transformatörün resmi görülmekte olup, kesicinin altında bulunan yağ haznesi kısa devre gibi bir neden ile patladığında etrafa yalnızca yağ saçmakla kalmamakta, aynı zamanda kızgın yağın sebep olacağı yangın ile de karşılaşılmaktadır. Son yıllarda yangına dayanıklı silikonlu yağlar geliştirilmiş ve kalite biraz artırılmış ise de yağlı trafoların grup I maden ocaklarında kullanılması yasaklanmıştır. Ayrıca IEC 60079-6 standardının 2015 yılı 4.sürümünde yağlı korumanın yüksek gerilim kesicilerinde kullanılması kısıtlanmıştır. Yağlı korumanın, e-tipi korumada olduğu gibi ark çıkarmayan aletlerde kullanılması ön görülmektedir. Artık resim o-02 da görülen bir orta gerilim kesicisini yağlı koruma içerisine alarak o-tipi koruma altında piyasaya sürmek mümkün olmayacaktır.

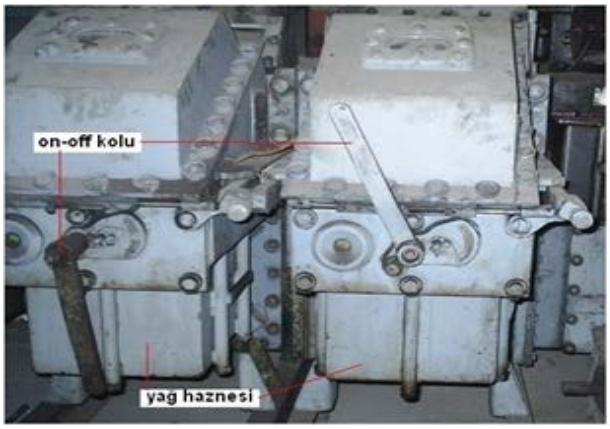


Resim o-01: Yağlı tip koruma prensip şeması.

Yağın seviyesi sürekli kontrol edilmekte olup, muhafaza yabancı madde girişlerine karşı en az IP 66 seviyesinde korunmuş olacaktır.

Günümüzde yağlı koruma çok büyük transformatör ile soğutma zorunluluğu olan dirençler de uygulanmaktadır. Burada yağ, hem soğutma ve hem de patlayıcı ortamı izole etmek gayesi ile kullanılmaktadır.

Kumlu korumada olduğu gibi, yağlı korumada da ilgili standart hiçbir değişikliğe uğramadan uzun süre raflarda tozlanmıştır. IEC 2006 yılında üye ülkelere "bu standardı kaldıralım mı devam edelim mi" gibi bir soru yöneltmiş ve sonuçta devam kararı çıkmıştır. Yağlı korumanın en son 3.sürümü 2007 de yayınlanmıştır. Bu sürümde önemli bir değişikliğe gerek veya ihtiyaç duyulmamıştır. 2009 yılında ise bu standart tekrar ele alınarak 4.sürüm 2015 Şubat ayında yayınlanmıştır. Bu sürüm ile yağlı veya sıvılı korumanın güç elektroniğinde cazip hale gelmesi ve kullanım alanı bulması beklenmektedir.



Resim o-02: Yağlı kesici ve yağlı trafo örneği



5.5.2 YAPIM KURALLARI

1) GERİLİM SEVİYESİ

Bu güne kadar uygulanan yağlı koruma "**ob**" (Mb veya Gb) seviyesindeki koruma yöntemini içeriyor idi. Sürüm 4'de "**oc**" (Gc) seviyesinde koruma da kapsama alınmış, daha doğrusu "oc" koruma yeni icat edilmiştir. "ob" yönteminde en fazla 11 kV gerilime kadar müsaade edilirken "oc" ile 15 kV seviyesindeki trafolara da onay gelmiş olmaktadır. Kesicilerde ise yağ kullanımı 1 kV ile sınırlandırılmıştır. Gerilim seviyeleri kullanımı tablo o-01 de görülmekte olup, "oc" tipi korumada trafolarda 15 kV ve kesicilerde de 6,6 kV gerilime müsaade edilmesi anlaşılamamaktadır. Madenlerde yağlı aletlerin kullanımı hemen her ülkede yasaklanmış durumdadır. Sanayide trafo ve yüksek gerilim kesicilerinin patlayıcı ortama alınması bize mantıksız gelmemektedir. Çünkü yüksek gerilimin tamamı temiz havaya çekilerek, patlayıcı ortama kablolarla ve alçak gerilim seviyesinde enerji verilmektedir. Ayrıca doğru akım kesici anahtarlarında yağ kullanılması tamamen yasaklanmıştır.

Tablo o-01: Anma gerilimleri		
Koruma seviyesi	EPL-ob, ZON 1	EPL-oc ZON 2
Kesicisiz aletlerde	11 kV	15 kV
Kesici bulunması durumunda	1.000 V	6.6 kV

2) EPL-ob ve oc SEVİYESİ KORUMA ŞARTLARI

EPL-ob ZON 1

Normal çalışma halinde ve beklenen arıza durumunda ark çıkarmayan ve patlayıcı ortamı ateşleme kabiliyetine sahip olmayan elektrikli alet veya parçalara (komponent) Ex-ob tipi koruma (EPL Gb veya Mb) uygulanabilir. Standart madde 4.7 de ön görülen bir de sıvı seviye göstergesi bulunmalıdır. Bu şekli ile sanki Ex-e tipi koruma tarif edilmektedir. Paragrafın devamında ise anahtar veya açaklarda (siviç) o-tipi koruma kullanılacak ise aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir denilmektedir. Bunlar ise:

a) Mahfaza olarak kapalı kap kullanılacak ise madde 6.1.1 de belirtilen basınç testine tabi tutulacaktır. Madde 6.1.1 ise kontak başına 2 kVA'den fazla güç kesen açaklarda, basınç tahliye tertibatı (pressure relief valve) ayar basıncının 1,5 katı bir basınç ile 4 kere denenecektir denilmektedir. İmalatçılar arası tahliye valfi ayar basıncı farklı olabileceğinden standart koyucu test basıncının hiçbir zaman 150 kPa (1,5 bar) altında olamayacağını belirtmektedir. Basınç testi 60 saniye süre ile tatbik edilmeli ve deney esnasında tahliye valfinin girişi kapalı tutulmalıdır. Yani basınç testi esnasında tahliye valfinin çalışması önlenmelidir.

b) Koruyucu sıvı içerisinde çalışan ve anma kesme gücü 2 kVA altında olan açıcı içeren elektrikli aletlere daha başka testler yapılmadan müsaade edilebilir. Eğer cihazın kontak başına isabet eden kesme gücü 2 kVA üzerinde ise madde 6.1.5'e göre yapılan testler sonunda aletin kabı deforme olmamalı ve EPL-ob seviyesini geçersiz kılacak bir değişime uğramamalıdır.

c) Aletin üzerinde yazılı değil ise açıcılar 32 kA kısa devre akımına dayanmalıdır. 1000 Volt üzerindeki ayırıcı ve el seçicileri kilitlenebilir olmalı ve yüksüz halde çalıştırılabilir olmalıdır. Ayrıca bu aletlerin üzerinde ancak yüksüz halde çalıştırılabileceklerine dair ikaz bulunmalıdır.

EPL- oc, ZON 2

Normal çalışma durumunda ortamı ateşlemeyen yağa daldırılmış aletler Ex-**oc** seviyesinde korunmuş olarak sınıflandırılabilir. Açıcı içeren aletlerde kontak başına 10 kAV kesme gücü olan yağa daldırılmış aletlere ilave testler yapılmasına gerek yoktur. Eğer kesme gücü 10 kVA'i aşıyor ise mahfaza madde 6.1.5'de belirtilen testleri başarmalıdır.

Yağlı koruma ile ilgili testler yalnız yukarıda yazılanlardan ibaret değildir. Madde 6'da yazılı testler dışında IEC 60079-0 standardında yazılı tüm deneyleri de başarmalıdırlar. Yukarıda "2 kVA ve 10 kVA altında kesme gücü olan aletlere ilave testler yapılmadan müsaade edilir" sözünün hiçbir test yapılmadığı anlamına gelmediği unutulmamalıdır.

2) YÜZEYSEL ARK YÜRÜME YOLU ve YALITIM ARALIKLARI (Clearange ang Creepage distance)

Yağa daldırılarak korunacak cihazlarda alet yağa daldırılmadan havadaki yalıtım mesafeleri ile yüzeysel ark yolu boyutları ilgili sanayi standartlarına uygun olmalıdır. Eğer ilgili standart tercihli seçenekler veriyor ise kirlilik seviyesi 2 seçilmelidir. Burada akla gelen kirlilik derecesinin ne olduğudur. Konu, bölüm 5.2 Ex-e tipi koruma faslında açıklanmıştır.

3) SIVIYI BARINDIRAN KAP, MAHFAZA

Kabın koruyucu yağın kimyasal etkisine dayanıklı olduğu belgelendirilecektir. Mahfaza madde 6'da belirtilen basınç testlerine dayanmalıdır. Ayrıca elektrik bağlantıları için yapılan geçit izolatörü (buşing) gibi elamanlar da mahfazanın bir parçası olarak kabul edilip teste tabi tutulacaktır.

TAM KAPALI KAPLAR

Tam kapalı yağlı kap, ya kapağın kaynatılması veya conta ile kapatılması sureti ile imal edilebilir. Contalı kapamada kapağın IEC 60079-0'a uygun özel cıvata ile tutturulması gerekmektedir. Tam kapalı kapların her hangi bir genleşme ve basınç artışı durumunda çalışan basınç tahliye valfleri bulunmalıdır. Bu valfler imalatçı firmada en az 10 kPa (0,1 bar) basınç artışında çalışacak şeklinde ayarlanmalıdır. İmalat sırasında kalıcı olarak mühürlenen muhafazalar, muhafazanın açıldığına dair açık bir kanıt bırakmadan açılmayacaktır. Yani tam kapalı muhafazalar ancak imalatçı tarafından zorunlu durumlarda açılabilir.

TAM KAPALI OLMAYAN MUHAFAZALAR

Tam kapalı olarak imal edilmeyen mahfazalarda normal çalışma esnasında açığa çıkan gaz veya buhar kurutma maddesi (ajanı) içeren bir nefes alma cihazından dışarı çıkabilmelidir. Kurutma maddesinin özelliği imalatçı tarafından kullanma kılavuzunda açıklanmalıdır. Koruyucu yağın dışarı attığı buhar patlayıcı olmaz mı sorusu akla geliyor ise de, yağın özelliği yazımız devamında ayrıca açıklanacaktır. Yağ veya sıvının ürettiği buhar nasıl kurutulabilir veya nasıl yakalanabilir? Standart metninde kurutma sözü geçtiğinden sıvı içerisindeki su buharının yakalanması anlaşılmaktadır ki, sanayide kullanılan yağlı trafolarda söz konusu tertibat zaten mevcuttur. Benzeri cihaz patlatmaz o-tipi aletlerde de istenmektedir.

Kapalı olmayan mahfazaların nefes alma cihazı ile tam kapalı muhafazaların basınç tahliye cihazlarının çıkışları aşağıya doğru bakmalı ve nem, toz gibi yabancı madde girişine karşı IP66 seviyesinde korunmalıdır. Tam kapalı olmayıp açılabilen muhafazalar açıldıklarında sızdırmazlığı sağlayan contalama malzemeleri zarar görmemeli ve her hangi bir tahribata uğramadan tekrar kapatılabilmelidir.

4) DİĞER KURALLAR ve SIVI İÇİNE DALMA DERİNLİĞİ

Yağ ile tam dolu olan aletlerde basınç tahliye tertibatı olmalı ve basınç 1,1 katına çıktığında çalışarak aşırı basıncı dışarı tahliye etmelidir. Yağ ile tam dolu olmayan aletlerde ise normal çalışma koşullarında oluşabilecek buhar veya gaz kolayca dışarı atılabilmelidir. Yağlı korumalı bir kabın IP koruma seviyesi IP 66 dan aşağı olmamalı, yağ sızdırmaz olmalıdır. Kazaen yağ dökülmesine karşı önlem alınmalı ve yağ seviyesi sürekli izlenmelidir. Koruyucu sıvının maksimum ve minimum seviyeleri gövde üzerine çizilmiş olmalı, ayrıca aletin azami hangi açılarda eğik tutulabileceği de belirtilmelidir. Kullanılan sıvının akışkanlığı gibi veriler kullanma kılavuzuna yazılmış ve imalatçı firma tarafından taahhüt edilmiş olmalıdır.

SIVI İÇİNE DALMA DERİNLİĞİ

Sıvı içerisindeki aletin dalma derinlikleri tablo o-02 de verilmiştir. Gerilim taşıyan canlı elektrikli aletin üzerindeki yağ seviyesi verilen mesafelerin altında olamaz. Kesici ve anahtar verileri yalnızca alternatif akımda geçerlidir. Çünkü o-ipi korumada doğru akım anahtar ve kesicilerine müsaade edilmemektedir.

Tablo o-02: Yağ içine dalma derinlikleri					
Gerilim AC, DC	Kesici veya anahtar yok	Kesici veya anahtar var	Gerilim AC, DC	Kesici veya anahtar yok	Kesici veya anahtar var
≤ 50 V	3 mm	10 mm	≤ 6.000 V	25 mm	50 mm
≤ 250 V	5 mm	15 mm	≤ 10.000 V	25 mm	-
≤ 1000 V	10 mm	20 mm	≤ 13.640 V	50 mm	-

Yağlı karonun aletin dış yüzey sıcaklığı T1-T6 sıcaklık gruplarına uygun olması istenirken koruyucu yağın 200 dereceyi geçmemesi şart koşulmaktadır. Anladığımız kadarı ile örneğin doğal gaz ortamlı bir alanda her ne kadar T1 sıcaklık grubundaki aletlere müsaade ediliyor ise de yağlı cihazın dış yüzeyi 200 ^{0}C'yi geçmemelidir. Standardın hazırlık safhasında 300 ^{0}C olarak verilen bu değer sonradan 200 ^{0}C'ye çekilmiştir. Koruyucu olarak kullanılan sıvının parlama noktası aletlerin ürettiği sıcaklığın 25 K üzerinde olması istenmekte ise de bizce bu değer çok düşüktür. Neden 50 K veya 100 K olmasın? Daha emniyetli değil mi? Muhtemelen mevcut sıvılar buna müsaade etmemektedir. Buradan anlaşılan yanıcı sıvılara halen kapıların açık olduğu ve o-tipi korumada kullanılmasının kısıtlanmadığıdır.

4) KORUYUCU SIVI ÖZELLİKLERİ

Ex-o tipi koruma tatbik edilen mahfazalarda koruyucu sıvı olarak IEC 60296'ya uygun madeni yağlar, IEC 60836 ya uygun silikonlu yağlar, IEC 61099'a uygun tip T1 sentetik organik ester sıvılar ile aşağıdaki özelliklere sahip sıvılar kullanılacaktır. IEC 62770'e uygun doğal ester sıvılara müsaade edilmemiştir. Alternatif olarak kullanılmak istenen sıvılar aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır:

- ISO 2592 ye göre test edilerek belirlenen yanma noktası 300 ^{0}C'nin altında olmamalıdır.
- ISO 2719 a göre kapalı kap yöntemi ile tespit edilen parlama noktası (Flash point) sıvı yüzey sıcaklığının en az 25 K kadar üzerinde olmalıdır. Bu günü kadar 200 ^{0}C ile sınırlandırılan parlama noktasına esneklik getirilmiş olmaktadır. Örneğin yüzey sıcaklığı 135 ^{0}C (T2) olan yağlı korumalı bir kabın içeresindeki sıvının kendi parlama noktası 160 ^{0}C olabilecektir.
- ISO 3104 e göre hesaplanan, 25 ^{0}C deki kinetik viskozite en fazla 100 cSt olmalıdır.
- IEC 60156 ya göre yapılan delinme gerilimi 30 kV'dan az olmamalıdır.
- IEC 60247'ye göre tespit edilen 25 ^{0}C deki hacimsel özgül direnç 1,0x10^{12}Ωm den aşağı olmamalıdır.
- ISO 3016'ya göre belirlenen akma noktası, -30 ° C veya aletin ortam sıcaklığının 10 K altındaki sıcaklıklardan daha yüksek olamaz. Eski sürümlerde maksimum -30 ^{0}C denilmektedir ki, buna göre örneğin -25 olamaz fakat -35 olabilir. Negatif sayılarda büyüklük hususuna dikkat edilmelidir. Patlatmaz aletin ortam sıcaklığının eksi derecelerde olması Türkiye şartlarında mümkün değil ise de kuzey ülkelerinde -30 derece normal sayılabilir.
- IEC 62021-1'e göre hesaplanan asitlik (nötralizasyon) derecesi 0,03 mg **KOH**/g değerini geçmemelidir.
- Kullanılan koruyucu sıvı dokunduğu malzemeler ile etkileşime girmemeli ve özelliğini bozmamalıdır.
- Kullanılan sıvının IEC 61125'e göre belirlenen oksitlenme mukavemeti %15 çamur etkisini (sludge) geçmemelidir.
- Kullanılan sıvının IEC 62535'e göre belirlenen kükürt (sülfür) miktarı korozyon etkisi içermemelidir. Kükürt içeriği korozyonsuz olarak kabul edilebilir düzeyde olmalıdır ve
- Kullanılan sıvının içerdiği su miktarı IEC 60814'e göre 35 ppm'yi geçmemelidir.

Grup I madenlerde mineral yağların koruyucu sıvı olarak kullanılması yasaktır. Standardın 4.sürümü hazırlık safhası madde 5.4 de (ark esnasında çıkan sıvı kirlenmesi ve gaz çıkışı) aşağıdaki paragraf yer almakta idi.

Her 25 açıp kapamadan veya 1 tam yük veya 1 kısa devre açmasından sonra koruyucu yağ arıtılmalıdır (reconditioning). Bilindiği gibi ark çıkaran kesiciler, özellikle yüksek gerilim kesicileri yağı bozmaktadır. Bunun için yağın değiştirilmesi, değiştirilemiyor ise, trafo yağlarında olduğu gibi işlemden geçirilmesi gerekmektedir. 25 açıp kapama veya kısa devre nasıl tespit edilecektir. Sayaç ile açıp kapama tespit edilebilir ve 26 açıp kapamadan sonra kullanıcıya bir ikaz verilebilir. Bu gibi detaylar pratikte nasıl uygulanıyor tarafımızdan bilinmemektedir. Çünkü piyasada yağlı kesici bulunmamakta ve kullanıcılar tarafından talep edilmemektedir.

Bu paragraf nihai metinden çıkarılmıştır. Muhtemelen gerekçe, kesicilerin kendileri ile ilgili standart testlerden geçirilme zorunluluğu olabilir. Patlatmaz aletlerde kullanılan elektrik malzemelerinin tamamı tabi oldukları standartlara uygun olmak ve bu standartlarda istenilen testlerden geçmek zorundadır.

5) YÜKSEK GERİLİM SINIRLAMASI

Tablo o-01 de görüleceği gibi **o-tipi** korunan aletlerde gerilim seviyesi 15 kV ile sınırlanmıştır. Standardın hazırlık safhasında İtalyan ve Brezilyalı temsilcileri **ob-tipinde** 11 kV ve **oc-tipinde** de 15 kV sınırlamasına itiraz etmişler ve sınırlamanın tamamen kaldırılmasını talep etmişlerdir. TC 31 standart hazırlama komitesi sekreterliği ise bu isteği reddetmekte ve 3.sürümden beri değişmediğini ve IEC 60079-15 de de 15 kV sınırlamasının var olduğundan söz etmektedir. IEC 60079-6 standardının 3.sürümünde gerilim sınırlaması tarafımızdan tespit edilememiştir. Fakat n-tipi koruma ile ilgili IEC 60079-15 standardı içerisinde 15 kV sınırlaması mevcuttur.

Brezilya temsilcisi, ham petrol rafinerilerinin tuz arıtma tesisleri ile elektrostatik ayırma ünitelerinde 15 kV **Ex-o** korumalı transformatörler ile 35 kV da çalışan güç elektroniği aletlerinin var olduğundan bahisle, bu aletlere 1970 yılından beri sertifika verilerek birçok ülke rafinerilerinde halen faal ve kullanılmakta olduğunu yazmaktadır. Ayrıca 90 kV **Ex-o korumalı** trafolara yeni sertifika alındığını ve 110/130 kVolt kademesindekilere de hazırlık yapıldığından bahsetmektedir. Brezilya, Avusturalya ve Güney Afrika gibi IEC usullerine uyan ve IECEx Sistem usullerini kabul eden bir ülkedir. Kendilerine has özel bir milli standartlarının var olması veya IEC standartlarına ters davranmaları ihtimal dışıdır. Standardın hazırlık safhasındaki bu hatanın farkına varılarak 5.sürümü beklemeden bir ilave ile düzeltme çalışması başlatılmış ve 2018 Ekim ayında Ek-D şeklinde bir tasarı (CDV) hazırlanarak onaylanmıştır. Muhtemelen 2020 yılı gelmeden nihai tasarı (FDIS) onaylanacaktır

Hazırlanan yeni ilave ile Ex-oc tipi korunan patlatmaz aletlerde 245 kV'a kadar müsaade edilmektedir. Kapsam bölümüne yapılan ilave paragraf ile söz konusu yüksek gerilimin trafo ve reaktör gibi aletlere ile sondaj platformu döndürücüsü, güç regülatörü, kademe değiştirici, toprak direnci, şalt direnci gibi diğer yağa daldırılan aletlere tatbik edileceği yazılıdır. Yüksek gerilim cihazları ile ilgili getirilen Ek-D 3 sayfalık metin içermekte olup, bu isteklere ve görüşlere itiraz eden ülkeler ve uzmanlar da mevcuttur. Durum, bu konuda çok şeyler yazılacağa ve çok gürültü koparacağa benzemektedir.

Bu noktada okuyucularımızın dikkatini çekmek istediğimiz husus çok yüksek gerilim seviyeleridir. Hem patlayıcı ortam ve hem de yüksek gerilimin bir arada olması pek tasavvur edebileceğimiz bir uygulama değildir. Kaldı ki 400 veya 1000 Volttan değil 15 bin voltu aşan gerilimlerden söz edilmektedir. Bildiğimiz kadarı ile 66 kVoltu aşan ve hatta 150 kVoltta canlı parçalar arası çok küçük akımlar akmaktadır. Havai hatlarda korona akımı denilen ve hışırtı sesleri gibi kulağı rahatsız eden akım deşarjının patlayıcı ortamı ateşlemesi acaba mümkün değil midir? Standart 245 kVolttan söz etmektedir ki, bu seviyede bir gerilim ile patlayıcı ortamın bir araya gelebileceği aklımızın işi değildir. Diğer taraftan bu yüksek gerilimli cihazlar acaba nasıl test edilmektedir. Yüksek gerilimin kendine has testleri dışında aletlerin patlayıcı gaz ortamında denenmesi gerekmiyor mu? Tüm patlatmaz aletler için geçerli olan IEC 60079-0 madde 26'da yapılması gereken testler yer almaktadır. Madde 26.3 de patlayıcı gaz karışımı ile ilgili testler koruma tipinin kendi özel standardına bırakılmıştır. IEC 60079-6 da ise patlayıcı gaz karışımı ile bir test ön görülmemektedir. Bu durumda bizce Ex-o tipi korumanın bizce güvenilir bir yanı bulunmamaktadır. Ex-oc tipi koruma ZON 2 ortamlarda kullanılacak aletler için ön görülmektedir. ZON 2 zaten her an beklenen bir olay değildir. Sıradan sanayi tipi alet de ZON 2 ortama yerleştirilse her hangi bir gaz kaçağı yaşanmadığı ve herhangi bir gaz kaçma arızası yaşanmadığı sürece her hangi bir patlama dolayısı tehlike yaşanmaz. Bizce hiç de Onanmış Kuruluştan belge almaya gerek olmadan kullanıcı kendisi istediği gibi alet geliştirerek kullanabilir.

BARTEC

Güvenlik teknolojilerinde mükemmellik

Patlamadan korunma için ürünler ve servisler

Patlama tehlikesine sahip çalışma alanları için geliştirilmiş Exproof elektrik ürünleri ve sistemleri ile konusunda standartları belirleyen BARTEC, tehlikeli alanları güvenli çalışma alanlarına dönüşür.

ATEX / IECEx ve çeşitli uluslararası standartlara göre sertifikalandırılmış BARTEC ürünleri ile patlama riski olan alanlarda güvenliği şansa bırakmazsınız.

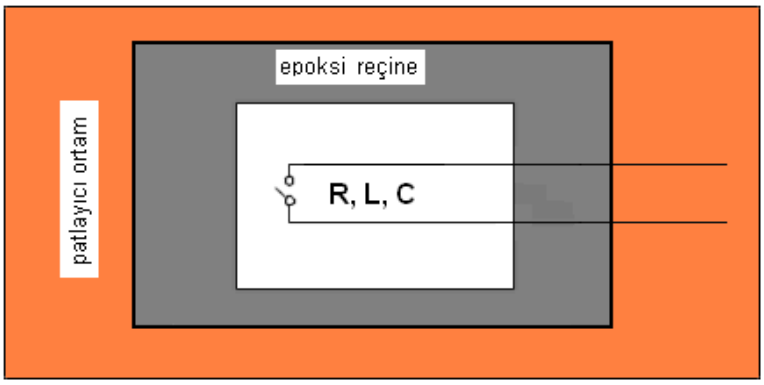
bartec.com



5.6.0 m-TİPİ KORUMA,DÖKÜM veya, KAPSÜLLÜ KORUMA

(moulding/encapsulation), IEC 60079-18, EN 50028

5.6.1 GENEL İZAHAT



Resim m-01:

Ex-m tipi koruma prensip şeması

Ex-m tipi koruma, ısı veya ark üreten alet veya parçaların epoksi reçine gibi katı madde içine gömülerek patlayıcı ortamdan izole edilmesi yöntemidir. Prensip olarak p- ve o-tipi korumanın aynıdır. P-tipi korumada hava, o-tipi korumada ise yağ ile patlayıcı ortam izole edilirken, m-tipi korumada katı madde kullanılmaktadır. Kullanılan katı döküm maddesinin çalışmaya mani olmadığı lamba balastları, elektronik baskı devreleri, solenoid valf gibi yerlerde rahatlıkla kullanılır. Büyük miktarda enerji üretmeyen transformatör ve rölelerde de tatbik edilir. Daha ziyade kendinden emniyetlilik uygulanamayan devrelerde tercih edilmektedir. Ölçü, kumanda kontrol gibi otomasyon devrelerinde de yaygındır.

Ma, mb gibi iki kategoride üretilmekte olup, ma Zon 0 ve mb de Zon 1 ortamlar için ön görülmektedir. Kategori **a** ATEX 94/9 da bahsedilen kategori 1 ile aynı anlamdadır. Son yıllarda IEC nin de etkin devreye girmesi ile Zon 0, 1, 2 tanımları ile karışmaması için kategori 1,2, 3 yerine koruma seviyesi tabir edilen EPL a, b, c sembolleri kullanılmaya başlanmıştır. Ma koruma seviyesindeki (kategorisindeki) bir alette aynı anda iki arıza üst üste çakıştığında ortamı tehlikeye düşürmemeli, yani patlamaya neden olmamalıdır. Ayrıca ma tipi 1000 Voltu aşan aletlerde uygulanmaz. Kısaca ma tipi koruma, yüksek güvenlikli olup zon 0 ortamlarda kullanılabilmektedir. Mb koruma seviyesindeki (kategorisindeki) bir alette ise bir arıza yeterli sayılmaktadır. Standardın 2014 yılında yayınlanan 4.sürümünde “mc” seviyesi de getirilmiştir.

Yeni çıkan ma-tipi koruma yöntemi ile kendinden emniyetli devreleri besleyen güç trafolarının doğrudan tehlikeli bölge sıfıra (zon 0) sokma imkanı doğmuştur. Önceden kendinden emniyetli trafo d-tipi koruma içine alınır ve temiz bölgeye monte edilir idi. Genellikle reçine içine gömülerek yapılan besleme trafoları, böylece üzerine ma-tipi korunmuştur damgası vurularak zon 0 tehlike bölgeye alınabilmektedir.

Reçine döküm içerisine gömülü olan elektrikli aletlerde dikkate alınacak en önemli risk faktörü, korunan alet içeresinde bir kısa devre oluştuğun da ne olur sorusudur. m-tipi korunan aletler kısa devreye herhangi bir elemanın arızasına ve çoğunlukla baskı devrelerde uygulandıkları için baskı devrenin herhangi bir yerinde meydana gelebilecek arızalara dayanıklı olmak zorundadırlar. Bazı malzemeler de kısa devre ve aşırı gerilim hatası ihtimali olmadığı için hatasız eleman olarak kabul edilmektedirler. Bu tip hatasız eleman, film şeklinde ince dirençler, telden sarılı dirençler, tek katlı spiral bobinler, plastik folye kondansatörler ile kağıt ve seramik kondansatörler ve saire elemanlar olup, detaylı bilgi IEC 60079-18 de mevcuttur. Konu yazımız devamında da açıklanmaya çalışılacaktır. Epoksi reçineye gömülü bu elemanların kendi içlerinde kısa devre olma ihtimalleri yoktur veya yok kabul edilmektedir. Standart koyucu kullanılan elemanların nominal değerlerinin 2/3 katında çalıştırılmasını ön görmektedir ki, emniyet payı yüksek sayılır.

Döküm reçine dış yüzeyi ile içerideki eleman arasında en az 3 mm mesafe istenmektedir. İçeresine reçine girmesi istenmeyen röle gibi hareketli elemanları olan aletleri yerleştirebilmek için, **mb** tipinde en fazla 100 cm^3 **ma** tipinde ise 10 cm^3 boşluğa izin verilmektedir. IEC 60079-18 de döküm reçinenin dış yüzeyinin metal ile kaplı olup olmayışına bağlı olarak boşluk ile dış yüzey arasında değişik mesafeler verilmektedir. Yazımız devamında ele alınacaktır.

Kullanılan döküm maddesi, korumayı sağlayan esas unsur olduğu için standart koyucu, imalatçının döküm maddesi ile ilgili, çalışma derecesi, ısıl ve termik dayanımları gibi detaylı özelliklerinin aletin kullanım kılavuzunda belirtilmesini zorunlu tutmaktadır.

5.6.2 m-TİPİ KORUMA YAPIM KURALLARI

m-tipi koruma ile ilgili her türlü imalat kuralları IEC 60079-18 standardı içerisinde yer almaktadır. Konuyu enine boyuna öğrenmek isteyenlerin standardın orijinalini okumaları tavsiye edilir. Burada m-tipi koruma ile ilgili önemli noktalar ile standart metninde bizce anlaşılması zor olan ve karışıklıklara neden olabileceğini düşündüğümüz konu ve noktalar ele alınarak açıklanmaya çalışılacaktır. Standardın elimizde olan 4.sürümü 2014 yılı sonunda yayınlanmış olup, hazırlanmakta olan 5.sürümün ise önemli değişikliler getirmeyeceği düşüncesindeyiz.

1) Ex-m TİPİ KORUMA KAPSAMI ve KORUMA SEVİYELERİ

Yeni sürümde a, b, c koruma seviyesi gaz ve tozlar kapsama alınmış bulunmaktadır. İlk çıkışında zone 1 ortamında kullanılmak üzere yani yeni tabiri ile "mb" olarak ele alınan koruma yöntemine hemen hemen tüm kategoriler dahil edilmiştir. 2009 da yayınlana 3.sürüme tozlar dahil edilmiş ve dolayısı ile IEC 61241-18 yürürlükten kaldırılmıştır. Tüm yeni çıkan 60079 serisi standartlarda olduğu gibi IEC 60079-18 de müşterek konuları içeren sıfır serisi (IEC 60079-0) ile birlikte geçerli olduğu ve birlikte okunması gerektiği unutulmamalıdır.

ATEX'e göre 1, 2, 3 kategorilerinde ve IEC'ye göre EPL-a, -b, -c koruma seviyelerinde alet üretmek mümkündür. m-tipi aletlerin üzerinde aşağıdaki semboller okunabilecektir: Kategori ve EPL ne anlama geliyor kitabımızın diğer bölümlerinde izah edilmiş olup. burada detayına girilmeyecektir.

ma: (Ex-m Ma, Ex-m Ga, Ex-m Da veya Ex-ma I, Ex-ma IIG, Ex-ma IIID)
mb: (Ex-m Mb, Ex-m Gb, Ex-m Db veya Ex-mb I, Ex-mb IIG, Ex-mb IIID)
mc: (Ex-m Gc, Ex-m Dc veya Ex-mc IIG, Ex-mc IIID)

2) KAPSÜL MADDESİ HAKKINDA İSTEKLER

Patlatmaz (exproof) korumayı sağlayan en önemli malzeme döküm reçinedir. Her ne kadar imalat yöntemi ve reçinenin içeriği gizli ve patentli olabilir ise de, standart koyucu bu reçinenin özellik ve imalat yönteminin kılavuzda açıklanmasını ve aşağıdaki bilgilerin verilmesini istemektedir.

Döküm kapsül malzemesinin imalatçısının isim ve adresi, kullanılan ham maddenin terkibi, % oranları, kimyasal özellikleri, katkı maddeleri vs detayları kullanma kılavuzunda verilecektir. Kapsül üzerinde vernikleme, parlatma gibi bir işlem yapılıyor ise izah edilecek ve içerisine yerleştirilen elemanlara temizleme, asitle yıkama, aşındırma gibi işlemler yapılıyor ise açıklanacaktır. Döküm malzemenin rengini belirleyen katkı maddesi yapıyı etkiliyor ise, kılavuzda bu konuda dahi bilgi verilmesi zorunludur. Ayrıca döküm malzemenin su tutmayan tipten olması zorunludur.

Eğer döküm reçine ile elde edilen kapsül aletin dış gövdesini oluşturuyor ise, ki çoğunlukla böyledir, gövde IEC 50079-0'da metal olmayan malzemelerle ilgili şartları yerine getirmelidir. Ayrıca kapsül kısmen metal gövde ile kaplı ise ve bu kısım da korumanın bir parçası ise, gövdenin tamamı IEC 60079-0 da ön görülen şartları yerine getirmek zorundadır. Buradan çıkan anlam, Ex-m tipi imal edilen aletler daha çok IEC 60079-0'a göre kontrol ve test edilecektir.

3) ARIZA HESABI, ARIZASIZ ELEMAN ve AYIRMA MESAFELERİ

Ex-m tipi korunan aletler en kötü durumlarda çalışabilmeli ve patlayıcı ortamı tehlikeye düşürmemelidirler. Giriş anma değerlerinin ±%10 kadar azalıp çoğalma durumları tehlike yaratmamalıdır. Çıkış değerlerinin en kötü durumu ele alınmalı ve bazı iç elemanların arızası durumunda da aynı şekilde tehlike oluşmamalıdır. İç elemanlardan. "ma" koruma seviyesi için aynı anda 2 adet sayılabilir arıza, "mb" koruma seviyesi için ise bir adet sayılabilir arıza dikkate alınır. "mc" seviyesi için ise, iç elemanların arıza durumu dikkate alınmaz. Normal çalışma koşullarına bakılır.

ARIZASIZ ELEMAN (infallible component)

Ex-m kapsamında "ma" ve "mb" koruma seviyelerinde kullanılan bazı elemanların arızalanmayacağı kabul edilmektedir: Bu durumda söz konusu elemanlar anma değerlerinin 2/3'ünden fazla yüklenmemiş olmalıdırlar. Tersinden bakar isek, tasarlanan aletin çalışma gerilim ve akımının üstünde eleman seçebilir isek "arızasız eleman" kullanmış oluruz. Diğer bir tabir ile örneğin anma akımı 30 Amper olan bir direnci 20 Amper ile çalıştırabiliyor isek bu direnç arızalanmaz eleman

olarak kabul edilebilmektedir. Bu durumda %30 emniyet faktörü alınmış olmaktadır ki, bizce çok yüksek bir değer sayılmaz. Ayrıca arızalanmaz eleman tabiri bize teknik olarak pek mantıklı gelmemektedir. Bizce arızalanmayan eleman olamaz, bir şekilde arızalanabilir. Burada sözü edilen, belirlenen koşullarda arızalanmayacağıdır. Standartta akım, gerilim, güç ve servis sıcaklığının aynı anda değil tek tek ve birbirinden bağımsız olarak artırılmasından söz edilmektedir. Standardın müsaade ettiği elamanlar aşağıda sıralanmıştır.

- Dirençler
- Tek katmanlı spiral sarımlı bobinler
- Plastik folyo, kağıt veya seramikten yapılı kondansatörler.
- Yarı iletkenler
- Madde 7.9'a göre koruyucu olarak kullanılan yarı iletken aletler
- Madde 7.9'a göre koruyucu işlevi olan ve IEC 60079-11'e uygun olarak akım sınırlama görevi olan "ia" veya "ib" seviyesi kendinden emniyetli cihazlarda kullanılan dirençler

IEC 60079-7 ye göre imal edilip, "ma" ve "mb" koruması tatbik edilen sarımlar (sargı teli çapı 0,25 mm altında olanlar da dahil olmak üzere) arızalanma kapsamına alınmazlar. Yani arızalanmaz eleman olarak kabul edilirler. Bu paragrafın standarttaki İngilizce yazılışı bizce kafa karıştırmamaktadır. "shall be considered as infailable" yerine "not subject to failure" denilmektedir. Genelde IEC'nin standartlarda kullandığı dil sade iken burada biraz ağdalı gözükmektedir. Standardın önceki sürümlerinde arızasız ayırma elemanı olarak kabul edilen sargılar, eleman olarak kategorize edilmiş olmaktadır.

Bu cihazlar neden tek tek sayılmıştır anlam verilememektir. İstenilen, 2/3 artışa göre deneyip iyi sonuç veren her alet "arızalanmaz" sınıfına girmez mi? Örneğin çift sargılı ve çift katmanlı bobinler ile küçük transformatörler arızalanmaz kabul edilmez mi? Diğer taraftan kondansatörlerin hemen tamamı listeye alınmış gözükmektedir. Bildiğimiz kadarı ile geriye elektrolitik kondansatörler kalmıştır ki, bu tip aletler fazla yük artışına dayanamazlar. Bu noktada yazılı olanlara bakıldığında sanki bir baskı devre arızalanmaz olarak kabul edilebilir düşüncesi doğmaktadır ki, karmaşık bir baskı devrenin arızalanmaz kabul edilebilmesi bize pek mantıklı gelmemektedir. Eski sürümlerde bir yerine paralel olarak iki alet kullanıldığında "ma" seviyesine çıkacağı gibi ifadeler yer almaktadır. Aletin kendi iç arızası dikkate alındığında çift cihaz kullanmanın avantajı olabilir. Fakat arıza dış devre kaynaklı ise ne olacak? Örneğin yüksek gerilim dalgası gibi bir darbe geldiğinde paralel aletlerin sayısı ne olursa olsun tamamı arızalanacaktır.

ARIZALANMAZ AYIRMA ELEMANLARI

Farklı devreleri bir birinden ayırma görevi olan aşağıdaki elemanlar da arızasız (arızalanmaz) olarak kabul edilmektedir.

a) Aşağıdaki hususları karşılayan galvanik ayırma elemanları (ışıklı birleştirici ve bağlaçlar) (optikopler ve röleler)

- Anma yalıtım gerilimi (2U + 1000) V veya 1500 VAC (hangisi daha büyükse) olan optik bağlayıcılar ve röleler, (U, her iki devrenin beyan etkin gerilimleri toplamıdır) veya
- Ayırım boyunca anma yalıtım gerilimi 60 V üzerinde olan ışıklı ayırıcılar ile röleler de bu kategoriye girer (60 V her iki devrenin anma gerilimleri toplamıdır). 60 Volt, IEC 61140 standardına göre devreler arası, çift veya güçlendirilmiş bir yalıtım teşkil ediyor olmalıdır.
- IEC 60079-11 standardına uygun olarak "ia" veya "ib" koruma seviyesine sahip optik ayırıcı ve röleler.

b) Transformatörler

- IEC 61558-2-6 standardı şartlarını karşılayan veya
- IEC 61558-1 standardına göre devreler arası çift veya güçlendirilmiş yalıtım sağlayan veya
- IEC 60079-11 standardına göre "ia" veya "ib" koruma seviyesine sahip olan

Transformatörler arızalanmaz eleman kategorisinde kabul edilmektedirler.

Yukarıdaki ifadeler okunduğunda arızasız veya arızalanmaz elemanları anlamak güçleşmektedir. Ex-m tipi koruma küçük aletlerde kullanılmaktadır. Yukarıda direnç, kondansatör, bobin ve yarı iletkenlerin arızalanmaz eleman statüsüne alındığı görülmektedir. Elektrikte ve özellikle elektronikte geriye ne kaldı ki. Bazı trafolar da arızalanmaz kapsamına alındığına göre bize sanki m-tipi alet üretmek çok basit gibi gelmektedir. Ayırma elemanları şartlarında 4.sürüme yeni ilave edilen 60 Volt ayırmayı kavramak zorlaşmaktadır. Bir tarafta 1500 Volt diğer tarafta 60 V, insanın bu ne perhiz diyesi geliyor. Bu noktada konuyu örneklerle desteklemek ve elektronik hakkında çok fazla bilgi sahibi olmak gerekmektedir ki, kitabımız konusunu aşmaktadır.

Tablo m-01: Döküm madde içerisindeki mesafeler								
Gerilim U	Minimum mesafeler, mm				Gerilim U	Minimum mesafeler, mm		
	“ma”	“mb”	“mc”			“ma”	“mb”	“mc”
≤ 32	0,5	0,5	0,2		≤ 1.000	2,5	2,5	1,7
≤ 63	0,5	0,5	0,3		≤ 1.600	-	4	4
≤ 400	1	1	0,6		≤ 3.200	-	7	7
≤ 500	1,5	1,5	0,8		≤ 6.300	-	12	12
≤ 630	2	2	0,9		≤ 10.000	-	20	20
U, AC rms veya DC değerleridir. “-“ uygulanamaz anlamına gelmektedir ve buna göre 1600 V ve üzeri “ma” koruma seviyesinde bir cihaza müsaade edilmemektedir.								

ARIZASIZ AYIRMA MESAFESİ (infailable seperation distance)
Aynı devrenin canlı akım taşıyan parçaları veya topraklı parçalara karşı veya iki ayrı devre arasındaki mesafeler, tablo m-01 de verilen değerlerden küçük değil ise bu elamanlarda toprağa karşı veya fazlar arası bir atlama veya kısa devre olma ihtimali gibi arızalar dikkate alınmaz. Diğer bir söz ile Ex-m tipi korunan aletlerde aradaki döküm madde kalınlığı tablo m-01 de verilen mesafelerden küçük olmamalıdır. Değerler yüksek ise kısa devre veya toprağa karşı atlama olmayacağı kabul edilir.

İki ayrı devre varlığında her iki devrenin gerilim toplamları dikkate alınır ve ayrıca gerilimler arası fark %20 den fazla ise arızasız kapsamına girmez. Aradaki gerilim ayarı çok az ise örneğin izolasyon trafosu gibi elemanlar arızalanmaz olarak hesaba katılabilir.

Arızasız eleman ve arızasız mesafe kavramı (infailable) EPL-a seviyesi aletler için çok önemlidir. Uzmanlarca arızasız olarak kabul edilen ve standartta ismen belirtilmeyen alet veya elemanları imalatçılar kendi kendilerine arızasız olarak kabul edemezler. Herhangi bir yeni teknolojik gelişme var ise veya yeni bir eleman geliştirilmiş ise, standart kapsamına alınmalıdır. Bu ve benzeri olaylar nedeni ile imalatçı firmalar daima standart çalışmalarını yakinen takip etmekte ve standart çalışmalarına da aktif olarak katılmaktadırlar.

4) DÖKÜM İÇERSİNDEKİ BOŞLUK MESAFELERİ

Eğer elamanlar arası veya toprağa karşı mesafeler tablo m-01 deki değerlerde veya üstünde ise kısa devre veya toprağa karşı atlama gibi arızaların yaşanmayacağı kabul edilir. Standart metninde ön görülen bu cümle imalatçıları çok rahatlatan bir husustur. Bu sayede kısa devreye karşı önlem almaktan kurtulmuş olmaktadırlar. Aynı şekilde “ ma seviyesinde korunan bir alette katı yalıtım maddesi üzerinde ki mesafe (toprak veya faz) 0,1 mm üzerinde ise, bir arıza olma ihtimali göz önüne alınmaz” cümlesi de imalatçılara kolaylık getirmektedir.

KAPSÜL İÇERSİNDEKİ BOŞLUK ve BOŞ HACİMLER
Standardın ilk sürümlerinde boş hacim sınırlanırken, son sürümlerde tozlar standart kapsamına alınmış. Fakat toza karşı koruma ile gaza karşı korumada ön görülen boş alan hacimleri ayrı değerlendirilmiştir. Grup III tozlarla ilgili aletlerde boş alan hacimleri ve cidar kalınlıkları tablo m-02 de görüldüğü gibi olup, “ma” ve “mb seviyesi korumada en az 3 mm cidar kalınlığı yeterli kabul edilirken “mc” seviyesinde ise daha ince yani 1 mm bir kalınlık yeterli kabul edilmektedir.

Tablo m-02: Boş hacme bitişik reçinenin (kompud) minimum kalınlığı, Grup I ve Grup II m-tipi koruma			
Koruma düzeyi	Boş hacme en yakın kısmın minimum kalınlığı	Boşluk hacmi Vo≤ 1 cm3	Boşluk hacmi 1 <Vo ≤ 100 cm3
ma	Serbest hacim veya açık yüzey	3 mm	3 mm
	Metal veya ametal yapışık mahfazalar	3 mm a)	3 mm
	Metal veya ametal yapışık olmayan mahfazalar	3 mm	3 mm
mb	Serbest hacim veya açık yüzey	1 mm	3 mm
	Metal veya ametal yapışık mahfazalar	1 mm a)	3 mm a)
	Metal veya ametal yapışık olmayan mahfazalar	1mm	3 mm
mc	Serbest hacim veya açık yüzey	1 mm	1 mm
	Metal veya ametal yapışık mahfazalar	1 mm a)	1 mm a)
	Metal veya ametal yapışık olmayan mahfazalar	1mm	1 mm
a) Mahfaza kalınlığı (gövde + reçine) ≥ 1 mm, *) 8.2.6’da istenen basınç deneyine tabi tutulacaktır.			

Tablo m-03 de görüldüğü gibi grup I ve II aletlerde bırakılan boş alan hacimleri 1, 10 ve 100 cm3 olarak üçe ayrılmıştır. "ma" tiplerinde 10 cm3 den büyük boş hacim ve 3 mm'den ince cidar kalınlığı kabul edilmemektedir. "mb" ve "mc" tiplerinde 100 cm3'e kadar boş hacim oluşturulabilmektedir. Boş hacimlerin minimum cidar kalınlıkları küçük alanlarda kısa 1 mm, 100 cm3 gibi büyük hacimlerde ise 3 mm olması istenmektedir ki, bizce mantıklıdır. Buradan boş alanların sabit hacimlerde olması anlamı çıkarılmamalıdır. Örneğin "IIGb Ex mb" korumaya sahip bir aletin içerisinde 60 cm3 bir boşluk var olabilir. Bu durumda cidar kalınlığı 100 cm3 boşluktaki gibi olmalıdır. Ayrıca bir cihaz içerisinde birden fazla 30 cm3 veya 100 cm2 boşlukları bulunabilir.

Tozlar m-tipi korumanın içerisine sonradan dahil edilmiştir. Bu noktada tablo m-02 ile tablo m-03 arası neden farklılık ön görülmüştür bir anlam verilememektedir. Patlayıcı madde ister toz ister ise gaz olsun bizce fark olmamalıdır. Muhtemelen yapıştırılan bazı mahfazalar arası gazın daha rahat nüfus etme imkanı olabilir. Tozlarda daha geniş bir boş hacme müsaade edilmektedir. Bu durum uygulamacıların kafasını karıştıracak niteliktedir. Örneğin III Da Ex ma bir alet ile II Ga Ex ma bir aleti kullanıcı genelde aynı özellikte olduğunu algılayacaktır. Fakat gerçekte aynı değildir. Çoğu aletler hem toza ve hem de gaza karşı patlatmaz olarak imal edilmektedir. Aletin üzerinde her iki işaret de var ise aletin gazlı ortam şartlarına göre imal edilmiş olması gerekmektedir. Bu nedenlerle "boş hacim" konusunda gaz ve toz ayrımı yapılması bize doğru gelmemektedir.

Tablo m-03: Boş hacme bitişik reçinenin (kompud) minimum kalınlığı, Grup I ve Grup II m-tipi koruma				
Koruma düzeyi	Boş hacme en yakın kısmın minimum kalınlığı	Boşluk hacmi $Vo \leq 1$ cm^3	Boşluk hacmi $1 < Vo \leq 10$ cm^3	Boşluk hacmi $10 < Vo \leq 100$ cm^3
ma	Serbest hacim veya açık yüzey	3 mm	3 mm *)	Müsaade edilmez
	Metal veya ametal yapışık mahfazalar	3 mm a)	3 mm a) *)	Müsaade edilmez
	Metal veya ametal yapışık olmayan mahfazalar	3 mm	3 mm a)	Müsaade edilmez
mb	Serbest hacim veya açık yüzey	1 mm	3 mm	3 mm *)
	Metal veya ametal yapışık mahfazalar	1 mm a)	3 mm a) *)	3 mm a) *)
	Metal veya ametal yapışık olmayan mahfazalar	1 mm	3 mm	3 mm *)
mc	Serbest hacim veya açık yüzey	1 mm	1 mm	3 mm
	Metal veya ametal yapışık mahfazalar	1 mm a)	1 mm a)	3 mm *)
	Metal veya ametal yapışık olmayan mahfazalar	1 mm	1 mm	3 mm
a) Mahfaza kalınlığı (gövde + reçine) ≥ 1 mm, *) 8.2.6'da istenen basınç deneyine tabi				

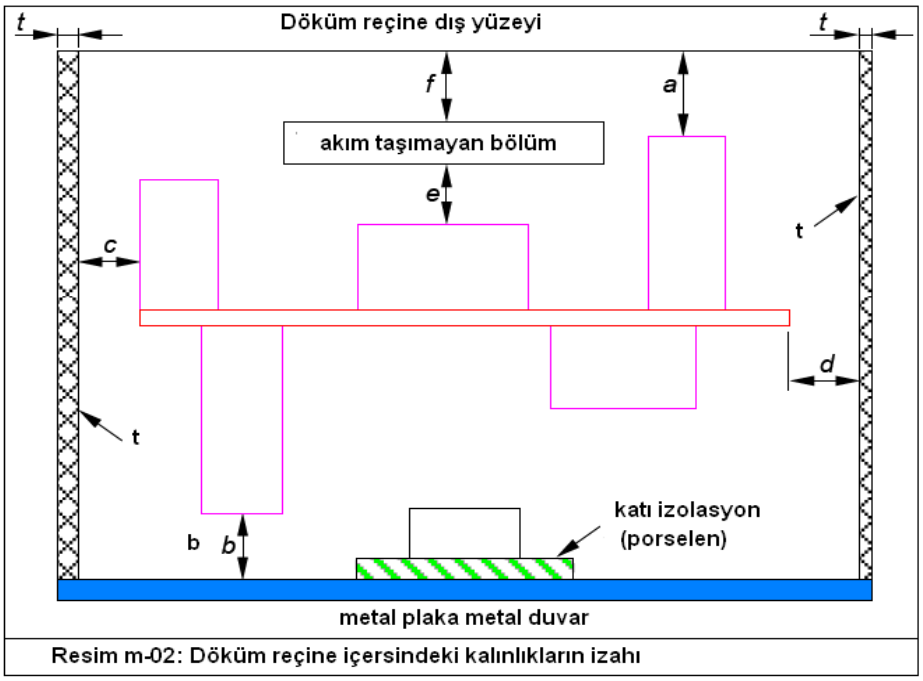
REÇİNE (KOMPUT) KALINLIĞI

Elektrikli komponentleri ve devreleri saran döküm reçinenin minimum kalınlığı tablo m-04 ve resim m-02 de gösterildiği gibi olmalıdır. Resim m-02 de gösterildiği gibi, mahfaza içerisinde arada metal plaka bulunan katı izolasyon maddesi kullanıldığında, reçine metal duvara yapışık olmalıdır. Resim m-02 gerçek bir uygulamayı yansıtmıyor olabilir. Fakat tablo m-04 de verilen değerleri izah etmeye yeterlidir. Ayrıca Ex-m tipi korumanın nasıl olduğu hakkında okuyuculara da bir fikir vermektedir.

Tablo m-04: Reçine (komput) kalınlıkları		
	Koruma seviyesi "ma"	Koruma seviyesi "mb" veya "mc"
Dış yüzey ≤ 2 cm2	a≥3 mm	a≥1 mm den küçük olmamak kaydı ile tablo m-01 de verilen mesafe, açıklık
Dış yüzey > 2 cm2	a≥3 mm	a≥1 mm den küçük olmamak kaydı ile tablo m-01 de verilen mesafe, açıklık
Cidar kalınlığı t<1 mm olan yapıştırmalı plastik gövde	d≥3 mm	d≥1 mm den küçük olmamak kaydı ile tablo m-01 de verilen mesafe, açıklık
Cidar kalınlığı t≥1 mm olan yapıştırmalı plastik gövde	$c \geq (3\text{ mm} - t)^a$	$c \geq (\text{tablo m-01 deki mesafe} - t)^{a1}$
Yapıştırma, bitiştirme olmayan plastik gövdeler	C=d≥3 mm	C=d≥1 mm den küçük olmamak kaydı ile tablo m-01 de verilen mesafe, açıklık
Metal gövde	b≥3 mm	b≥1 mm den küçük olmamak kaydı ile tablo m-01 de verilen mesafe, açıklık
Akım taşımayan kısımlar	e≥3 mm	e≥1 mm den küçük olmamak kaydı ile tablo m-01 de verilen mesafe, açıklık
Akım taşımayan kısım ile dış yüzey arası mesafe	f+e≥a	F+e≥
A1 yapıştırmalı ve cidar kalınlığı ≥1 mm olan plastik gövdelerde, formülde c=0 uygulanabiliyor ise reçine duvara dayanmış demektir.		

Resim m-02 de görülen mesafeler aşağıda açıklanmıştır:

t) Plastik cidar kalınlığı
a) Dış yüzeye olan mesafe
b) metal kısma, metal gövdeye mesafe
c) cidar kalınlığı t≥ 1 mm olan plastik gövdeye mesafe
d) cidar kalınlığı t < 1 mm olan plastik gövdeye mesafe
e) döküm reçine içerisinde akım taşımayan parçalara olan mesafe
f) Akım taşımayan parçaların dış yüzeye mesafesi



Resim m-02: Döküm reçine içersindeki kalınlıkların izahı

5.6.3 BAZI ALETLERDE DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

ELEKTRİK MOTORU SARGILARI:

Oluk içerisinde sargısı bulunan elektrik makinelerinde, katı maddeden yapılı oluk yalıtımı aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır.

a) "ma" koruma seviyesinde yalıtımın minimum kalınlığı 0,1 mm olmalı ve oluk sonundan dışarıya en fazla 5 mm kadar sarkmalıdır.
b) "ma" ve "mb" koruma seviyelerinde oluk sonu ve son sarım yukarıda belirtilen kalınlıklar da bir reçine ile kaplanmış olmalıdır. Dielektrik mukavemet deneyinde test gerilimi olarak V= 2U + 1000 V tatbik edilmelidir.

Kapsül korumalı elektrik motoru nasıl olabilir? Hareketli milin dışarıya uzanan bir parçası olmayacak mı? Bu konuyu canlandırmak zordur ve elimizde de pratik bir örnek yoktur. Ancak motorun sargıları m-tipi korumalı diğer bölümleri de d veya e-tipi korumaya alınmış olabilir. Bizce böyle bir uygulamanın hiçbir faydası olmaz. Motor yandığında sargılar nasıl sarılacaktır. M-tipi korumada tamir olası değildir. Denilebilir ki motor sargıları hiç yanmayacak ve motor da hiç arızalanmayacak "infallible" sargılar uygulanmaktadır.

GEÇİŞ BAĞLANTISI BULUNAN "katı, çok katmanlı" BASKI DEVRE KARTLAR

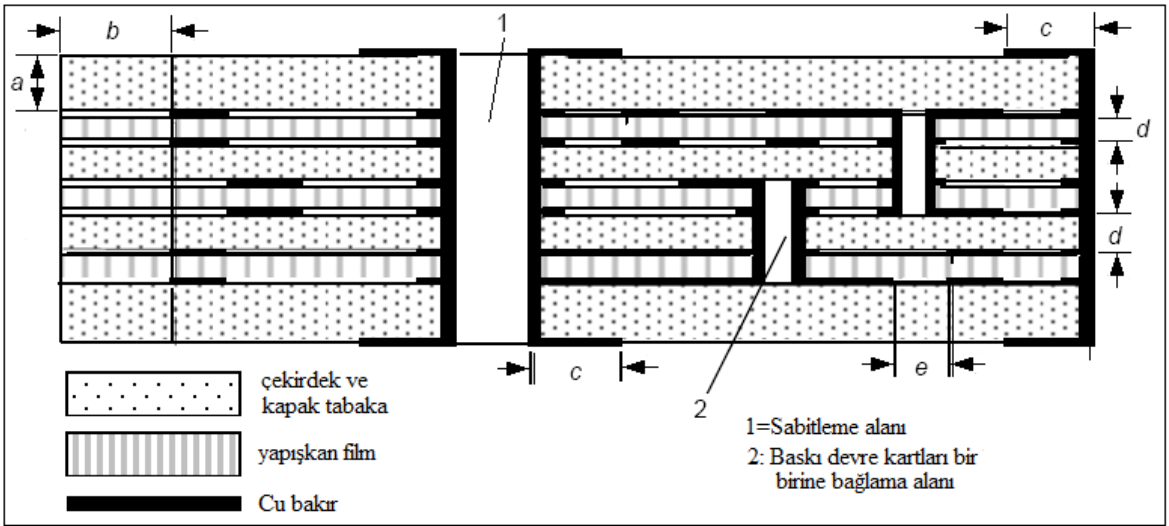
Ex-m tipi koruma, baskı devre kartlarda çok yaygın kullanım alanı bulmaktadır. Bu tip "çok katmanlı baskı devre kartlar" IEC 62326-4-1'e göre imal edilmiş ve C kalite seviyesinde olmalıdırlar. Çalışma gerilimi 500 Volt ve altında olmalı ve ayrıca tablolarda verilen açıklıklara uyulmalıdır. Ancak bu şartları sağlayan söz konusu baskı devre kartlara Ex-m tipi koruma uygulanabilir ve bu maksatla döküm reçine içerisine alınabilirler.

MİNİMUM MESAFELER, AÇIKLIKLAR

Hem bakır kaplı lamine (baskı devre plakası) ve hem de yapışkan filmin izolasyon kalınlıkları ayrı ayrı tablo m-01 de verilen mesafelere uygun olmalıdır. Eğer ara bakır ile ayrılmıyor ise yalıtım kalınlığı lamine ile yapışkan filmin kalınlıkları toplamı olarak alınabilir. Baskı devre iletkeni ile çok katmanlı baskı devre plakanın kenarı (dış yüzeyi) arası mesafe veya kartın herhangi bir yerindeki oyuğa olan uzaklık tablo m-05'de verilen "b" mesafesi kadar olmalıdır. Eğer kartın delinen yerleri veya açık kenarları metal veya yalıtım maddesi ile korunmuş ise ve bu koruma kartın dış yüzeyini ve delik kenarlarını 1 mm kadar sarıyor ise "b" açıklığı tablo m-05 de veriler "c" mesafesine düşürülebilir. Metal tabakanın kalınlığı en az 35 µm olmalıdır.

Tablo m-05: Çok katmanlı baskı devre kartların minimum mesafeleri			
Mesafe açıklık	Koruma düzeyi "ma"	Koruma düzeyi "mb"	Koruma düzeyi "mc"
a	3 mm	0,5 mm	0,25 mm
b	3 mm	3 mm	1 mm
c	3 mm	1 mm	0,5 mm
d	0,1 mm (7.2.4 e bak)	0,1 mm (7.2.4 e bak)	0,1 mm (7.2.4 e bak)
e	Tablo m-01'e uygun	Tablo m-01'e uygun	Tablo m-01'e uygun

Resim m-03 de geçen sembollerin açıklaması aşağıdaki gibidir:
a: akım taşıyan parçalar ile baskı derenin dış yüzeyi arası mesafedir.
b: akım taşıyan parça ile dış tabaka arası mesafedir.
c: kenardan veya boşluktan itibaren uzanan metal veya yalıtkanın uzunluğudur.
d: yapışkan film tabakanın veya ayırmanın gerekli olduğu çekirdeğin kalınlığıdır.
e: arada yalıtım olan çok katmanlı baskı devre içerisinde bulunan iki devre arası mesafedir.



Resim m-03: Çok katmanlı baskı devre kartların minimum mesafeleri

5.6.4 RÖLELER

Ex-m tipi kapsüllü korumanın içerisinde röle gibi hareketli kontaklar da bulunabilmektedir. Reçine (komput) dökümü esnasında reçinelerin kontakların aralarına girmemesi için tedbir alınmaktadır. İmalatı çok zor gözükmemektedir. Yalnız röle arızalandığında tamirleri olası değildir.

"ma" SEVİYESİ KORUMA

Açıp kapama kontağı bulunan röle veya benzeri aletlerin üzerine ilave bir mahfaza geçirilmeli ve alet bu hali ile IEC 60079-15 de izah edilen tam kapalı (hermetically-sealed Ex-nC) koruma yöntemine göre koruma altına alınmış olmalıdır. Bu hali ile, "a" seviyesindeki korumanın tarifine uygun olarak iç içe 2 koruma birden tatbik edilmiş olmaktadır.

Kontağın açma kapasitesi 60 V 6 A'e eşit veya altında olmalıdır. Eğer komponentin akımı imalatçının verdiği değeri 2/3 kadar aşıyor ise söz konusu ilave mahfaza inorganik maddeden yapılmış olmalıdır. Yani kullanılan komponent (röle) anma akımının 2/3'den fazla yüklenmemeli ve gövde olarak metal tercih edilmelidir.

"mb" SEVİYESİNDE KORUMA

Reçine içine alıp Ex-m tipi korumayı uygulamadan önce kontak elemanı (röle) ilave bir mahfaza içerisine alınmalıdır. Yalnız bu mahfazanın "ma" tipi korumada olduğu gibi Ex-n tipi koruma şartlarına uymasına gerek yoktur. Kullanılan rölenin kontakları imalatçının verdiği akım değerlerinin 2/3'ü kadar bir akıma dayanacak ise ilave mahfazanın inorganik malzemeden yapılmış olması şarttır.

"mc" SEVİYESİNDE KORUMA

"mc" tipi korumada da rölenin ilave mahfazası olmalı ve kontak akımı 6 Amperi aşıyor ise metal mahfaza tercih edilmelidir.

Akım seviyesi 6 Amper ile sınırlandırıldığına göre devre kesici ve motor yol vericisi gibi aletlere tatbik edilemez. Ancak küçük güçlü röle tabir edilen anahtarlarda kullanılması mümkündür. Küçük güçlü kontaktör ve röleler otomasyon derelerinde çok tercih edilmektedir. Bu bakımdan m-tipi koruma i-tipi kendinden emniyetli koruma ile bir araya geldiğinde otomasyon tesislerinde geniş bir kullanım alanı bulmaktadırlar.

5.6.5 HÜCRE ve BATARYALAR

Eğer bir batarya kontrol tertibatı geliştirilmek isteniyor ise, gaz çıkışına, çalışma sıcaklığının tüm evrelerine, iç direnç ve gerilim kabiliyetine dikkat edilmeli, cihaz tasarımında bu gibi hususlar göz önüne alınmalıdır. Başkaca belirtilmediği takdirde bataryalar ile ilgili standart maddeleri tatbik edilir. Yalnız "ma" koruma seviyesindeki bataryalar IEC 60079-11 (kendinden emniyetli) şartlarına uygun imal edilmelidirler. Paralel bağlı bataryalara Ex-m tipi kapsüllü korumada müsaade edilmemektedir. Yani ayrı Ex-m sertifikası bulunan iki batarya bir birine bağlanarak kullanılamamaktadır. Birleştirilerek imal edilmeli veya uygun bir batarya seçilmelidir.

GAZ ÇIKARMA OLAYI

Normal çalışmasında gaz çıkaran elektrokimyasal hücre sistemlerine müsaade edilmez. "ma" ve "mb" koruma düzeylerindeki pillerde arıza durumundaki gazların dışarı çıkmasını sağlamak veya minimize etmek için uygun bir kontrol cihazı konulmalıdır. Şarj edilebilir bataryalarda bu kontrol cihazı yalnızca deşarj süresince değil, şarj esnasında da işe yaramaktadır. Yalnız şarj işleminin dışarıda temiz havada yapıldığı unutulmamalıdır. Elektrokimyasal hücrelerin gaz çıkarmayanı olamaz. Gaz çıkması, çıkan gazın başka bir kimyasal yolla (katalizörlerle) bağlanması ile önlenmektedir.

Gaz çıkış kapağı olan veya gaz çıkışı bir valf ile kontrol edilen hücrelerin m-tipi koruma altına alınmaları olası değildir ve bu bağlamda kullanılmaları dı yasaktır. Tam kapalı, gaz sızdırmaz hücrelerin (pillerin) m-tipi koruma kapsamında kullanılmasına müsaade edilmektedir. Söz konusu pil veya bataryalar arıza durumlarında dahi gaz çıkarmamalıdırlar.

ŞARJ İŞLEMİ

"ma" ve "mb" Koruma seviyelerindeki taşınabilir aletlerde şarj işlemi temiz havada yapılmaktadır. Sabit cihazlarda kullanılan şarj devresi patlatmaz (exproof) korumanın bir parçasıdır ve aletin kullanma kılavuzunda gerekli izahatlar yer almış olmalıdır. "mc" Koruma seviyesindeki şarj cihazı imalatçının verdiği maksimum değerleri aşmamalı ve aletin belli olan dış yüzey sıcaklığını geçirmeyecek şekilde tasarlanmalıdır. Eğer alet tehlikeli ortamda şarj edilecek ise şarj cihazı da patlatmaz ekipmanın bir parçası olarak kabul edilip ona göre tasarlanmalıdır. Eğer şarj cihazı ayrılabiliyor ve şarj işlemi temiz ortamda yapılabiliyor ise söz konusu şarj cihazı patlatmaz tip olmayabilir.

Kapsüllü koruma kapsamında kullanılan bataryalar ile ilgili çok daha geniş yapım kuralları mevcut olup, bu konulara kitabımızın devam eden bölümlerinde açıklama getirilecektir.

5.6.6 KORUYUCU ALETLER, GÜVENLİK CİHAZLARI

Kapsüllü koruma uygulanan Ex-m tipi aletlerden, "mb" seviyesinde 1 arızada, "ma" seviyesinde 2 arızada aletin dış yüzeyi ön görülen ısı sınıfını aşıyor ise, ya harici veya Ex-m alete bitişik ilave bir alet ile dış yüzey sıcaklığının sınır değeri aşması önlenebilir. "ma" tipinde kullanılan koruma cihazı kurmalı tip olamaz. "mb" tipinde kullanılan termik koruma cihazı kurulabilir yapıya sahip olabilir. Burada kurma tabiri ile kendiliğinden tekrar devreye girme (resettable) anlaşılmaktadır. "ma" seviyesi korumada emniyet cihazının aletin ne üzerine ve ne de içerisine yerleştirilmiş olması kabul edilmemektedir. Genellikle akım kesme cihazı olan bu şalterlerin tehlikeli saha dışına monte edilmesi arz edilmektedir. Bu cihazın "mc" tipi aletlerde normal çalışma koşullarında, kapsülün sürekli dayanabileceği aşırı çalışma ısısı (COT=continiuos operating temperature) veya patlayıcı ortamın ısı sınıfı için ön görülen derece aşılmamalıdır. Koruma cihazı bağlı

olduğu devrenin arıza akımını duyarlayıp kesebilecek yapıda olmalıdır. Bu bakımdan koruma cihazının anma gerilimi koruduğu devrenin çalışma gerilimine denk olmak durumundadır.

Ex-m tipi cihazlarda aşırı ısınmayı önlemek için özel bir cihaz kullanılıyor ise bu cihaz, aletin dış yüzey sıcaklığını veya patlayıcı ortamın ısı sınıfını aşmaması görevini de üstlenmiş olacaktır. Bu cihaz kapsül içerisindeki diğer aletlerin de aşırı ısınmasını önleyecek şekilde tasarlanmış olmalıdır. Koruma cihazı aynı zamanda arıza ve beklenmedik aşırı yüklerden gelebilecek ısınmalara karşı da koruma sağlar ve aletin çalışma ömrünün uzamasına katkısı olur. Eğer kurulabilir cihaz monte edilmiş ise kullanıcının kurmayı unutmaması için ikaz edilmelidir. Hem manual ve hem de kendiliğinden kurulma tertibatı olan cihazlar standart anlamında "kurulması gereken cihaz" olarak kabul edilir.

"ma" koruma seviyesi için IEC 60127 serisi veya IEC 60691 veya ANSI/UL 248-1'e uygun koruma cihazı kullanılıyor ise iki yerine bir adet cihaz monte edilmesi yeterli kabul edilmektedir. Normal olarak "ma" devreler için 2 ve "mb" için de 1 adet koruma cihaz kullanılır. "ma" seviyesinde koruma cihazları seri olmayabilir. Bu durumda bir cihaz arızalandığında diğerinin tetiklenmesi ve arızalanın da elektriği kesilebilecek şekilde tasarlanmış olması yeterli kabul edilmektedir. "mc" seviyesi için herhangi bir koruma cihazı şartı yoktur.

Eğer koruma cihazı "m" tipi korunan bir alete dışarıdan bağlı ise, bu cihaz Ex-m tipi korumanın bir parçası olarak kabul edilir (assosiated devices). Bu özel durum aletin sertifikasında belirtilmeli ve IEC 60079-0'da bahsedildiği şekilde işaretlenmelidir. Haricen kullanılan koruyucu cihaz Ex-m tipi aletin "ma", "mb" ve "mc" şeklinde belirtilen koruma düzeylerine uygun olarak tasarlanmış olmalıdır. Haricen bağlanan söz konusu koruyucu cihazın arızalanması aletin tümünün koruma düzeyini etkilemektedir. Bunun için harici koruma cihazı ile "ma" seviyesinde koruma uygulamak kolay değildir.

Standarda bu gibi detaylar konulması uygulamacı açısından doğru değildir. Akıllı bir kullanıcı bence harici korumalı bir Ex-m tipi korumayı kabul etmeyebilir, bu tip aleti satın almayabilir. Çünkü kurma işlemi işletmeciye külfet getirmektedir. Üreticiye kolaylık getiren bu gibi istekler sonuçta ticari açıdan imalatçının zararına işleyebilir. Nedense standartlaşmaya ağırlıklarını koyan imalatçılar kendi işlerine gelen konuları standarda sokuşturmaya çalışmaktadırlar.

TERMİK KORUMA CİHAZI

Termik koruma cihazları, reçineyi içerden gelebilecek aşırı ısınmaya ve arızalanmaya karşı korumak için uygulanır. Maksat kapsül yüzeyinin aşır ısınmasını ve patlayıcı ortamın ısı sınıfını aşmasını önlemektir. Kurma tertibatı olmayan koruma cihazlarının devreyi sürekli kesme ve açık bırakma olasılığı vardır. Bu nedenle termik koruma devreleri, ısı seviyesine göre otomatik çalışmalı veya kurma ikazı bulunmalıdır. Isı yükseldiğinde ikaz veren cihaz, durum düzeldiğinde kurularak tekrar çalıştırılabilir. Koruma cihazı, "m" tipi kapsül içerisine alınarak entegre şekilde de tasarlanabilir. Reçine içerisine alma esnasında koruma cihazı bu işlemden etkilenmemelidir.

5.6.7 Ex-m TİPİ KORUMADA UYGULANAN TEST ve DENEYLER

NEM ve SU EMİCİLİK TESTİ

Ex-m tipi korumada kullanılan reçine nem tutucu ve su emici olmamalıdır. Deney işlemi bitmiş alet üzerinde değil, henüz kullanılmamış toz halindeki reçineden alınan özel numuneler üzerinde tatbik edilir. 50 mm çapında, 3 mm kalınlığında üç adet numune hazırlanarak 23^0C su içerisinde 24 saat bekletildikten sonra tartılarak kütlesinde bir artma olup olmadığına bakılır. Ağırlık artışı %1'i aşmamalıdır. Test otoritesine (notified body) verilen numune ile gerçekte kullanılan döküm maddesi farlı olmamalıdır. Bu konu imalatçının güvenilirliğine bağlıdır. Bu nedenle, diğer sanayi aletlerinde olduğu gibi, daima güvenilir firmalar tercih edilmelidir.

DİELEKTRİK MUKAVEMET TESTİ

Bu deneyde yukarıdaki gibi özel hazırlanan 50 mm çaplı, 3 mm kalınlığındakil numuneler ile yapılır. Bu numuneler 30 mm ara ile elektrotlar arasına simetrik olarak yerleştirilerik bir fırında çalışma sıcaklığına kadar ısıtılır. Bundan sonra numunelere 4 kV rms gerilim (48-62 Hz arasında bir frekansda) 5 dakika süre ile tatbik edilir. Bu süre içersinde parlama veya ark gibi izolasyon kabliyetinde her hangi bir değişime rastlanmamalıdır.

İZOLASYON DENEYİ

Test, uygulanabildiği takdirde aşağıdaki noktalar arası tatbik edilmelidir.

a) Galvanik izoleli devreler arası.

b) Tüm devreler arası ve her devre ile tüm topraklı parçalar arası
c) Her devre ile reçine dış yüzeyi veya metal olmayan gövde kısımları arasında yapılmalıdır.

Uygulanan izolasyon test gerilimi a) için her iki devrenin nominal gerelimlerinin toplamından aşağı olamaz, b) ve c) için ise devrelerin anma gerilimleri kadar alınmalıdır. İzolasyon testi için standartta ön görülen bu gerilimler çok düşüktür. Anma gerilimlerinin çok daha üstünde bir gerilim ile testler yapılmalıdır. Aşağıda verilen izolasyon test gerilimleri daha mantıklı olmakla birlikte, neden yukarıdaki genel tanımlamalar yapılmıştır anlaşılamamıştır.

1) Anma gerilimi tepe değeri 90 Voltu geçmeyen aletlerde izolasyon gerilimi olarak 500 V rms (48-62 Hz) alınır. Alternatif olarak 700 Volt DC'de kullanılabilir.
2) Anma gerilimi tepe değeri 90 Voltu aşan aletlerde test gerilimi olarak 2U+1500 Volt rms alınır. Yani minimum test gerilimi 1500 V rms (48-62 Hz) olacaktır. Alternatif olarak 2U+1400 VDC de alınabilir. DC, doğru gerilim kullanıldığında 2100 Volttan aşağı uygulanmaz.

Test geriliminin 10 saniye süre ile yükselmesi beklenir ve bundan sonra en az 60 saniye gerekli gerilim tatbik edilir. Test esnasında arızalanma ihtimali olan alet ve parçalar için gerekli önlemler alınmalıdır. Eğer nihai hale gelmiş alet üzerinde meger yapılması bazı hasarlara neden oluyor ise, test otoritesi bu maksatla özel bir numune yapımı isteyebilir.

BASINÇ TESTİ

Basınç testi, 1 cm3 ile 10 cm3 arası boşlukları bulanan "ma" ile 10 ile 100 cm3 boşlukları bulunan "mb" tipi aletlerde uygulanır. Bu maksatla basınç girişi bulanan özel numuneler hazırlanır. Test işlemi tüm boşluklara ayrı ayrı ve ara vermeden tatbik edilir. Test basıncı olarak tablo m-06'da görülen değerler en az 10 saniye süre ile tatbik edilir.

Tablo m-06: TEST BASINÇLARI — 1bar = 10^5 bar

Minimum çevre sıcaklığı	Test Basıncı		Minimum çevre sıcaklığı	Test Basıncı	
^{0}C	kPa	Bar	^{0}C	kPa	Bar
-20	1.000	10	-50	1.530	15,3
-30	1.370	13,7	-60	1.620	16,2
-40	1.450	14,5			

Tablo m-06 deki değerler yüksek gözükmektedir. Boşlukların bu basınçlara dayanabilmesi için cidarların kalın, döküm kalite ve işçiliğinin de yüksek olması gerektiği unutulmamalıdır. 1 mm kalınlığında ki küçük hacimli boşluklar bu testlere tabi değildir.

RUTİN TESTLER

Rutin test olarak gözle muayene ve izolasyon testi uygulanmaktadır. Döküm veya kapsüllü koruma yönteminde neredeyse hiçbir rutin test uygulanmaması dikkat çekicidir. Bir tip testi yaptırılıp Onanmış Kuruluştan sertifika aldıktan sonra istenilen gibi üretim yapabilme riski taşımaktadır.

5.7. n-TİPİ KORUMA, ARK ÇIKARMAZ (non-sparking)

IEC 60079-15, EN 50021, BS 6941

5.7.0 GENEL AÇIKLAMA

Normal çalışmalarında ARK ve KIVILCIM çıkarmayan, aşırı ısınan SICAK dış yüzeyi olmayan aletlerin patlayıcı ortamı ateşlemeleri mümkün değildir. Örneğin, tam kapalı bir sincap kafes elektrik motorunun aşırı ısınmadığı (aşırı yüklenerek ısınma normal çalışma değildir) sürece patlayıcı ortamı ateşlemesi beklenemez. Her ihtimale karşılık yine de emniyetli tarafta kalmak için, bu tip cihazların patlayıcı ortam oluşma ihtimali çok az olan, zon 2 veya division 2 gibi yerlerde kullanılması ön görülmektedir. Yıllarca ABD ve Kanadalı uzmanlarca "nonsparking" adı altında uygulanan bu koruma yöntemi 1990 lı yıllardan sonra Avrupa ülkeleri de uygulamaya başlamış ve EN Avrupa normları kapsamına almışlardır. Nonsparking, N-tipi korunmuş aletler normal çalışmalarında:

- Ark çıkarmazlar
- Kıvılcım çıkarmazlar
- Sıcak yüzeyleri yoktur. Bu özelliğe sahip:

- Kapalı muhafaza içindeki kesiciler
- Patlayıcı ortamı tehlikeye atmayan elemanlar (non incentive component)
- Hava geçirmez şekilde sıkı sıkı kapalı aletler. Bu tip cihazlar 100 cm3 den büyük olmamalı ve harici elektrik bağlantıları da bulunmamalıdır.
- Enerji tasarruflu cihazlar ve devreler
- Sınırlı havalandırmalı muhafazalar (restricted breating enclosure).

patlayıcı ortamda kullanılabilmelidir ve standart koyucu da bu tip aletlerin n-tipi adı altında kullanılmasına müsaade etmektedir.

Nonsparking, Ex-n tipi koruma yöntemi kendinden emniyetli (intrinsicsafe) Ex-i tipi koruma ile benzerlik değil de paralellik arz etmektedir. Ex-i (IS= intrinsicsafe) cihazlar da nonsparkingdir yani ark çıkarmazlar veya çıkardıkları ark patlayıcı ortamı tehlikeye düşürmez. IS cihaz veya devreler ZON 0 ortamı için ön görülürken nonsparking cihazlar ZON 2 ortamlar için ön görülmektedir. İkisi de güvenlidir, yalnız nonsparking yalnızca bölge 2 de emniyetlidir. Bu hali ile nonsparking e-tip korumaya da yakındır. Çünkü temellerinde aynı düşünce (normalde ark çıkarmayan) vardır. Fakat şu anki standartlar tarihi gelişmesi dolayısı ile e-tipi korumayı ayırmaktadır. Aşağıda izah edeceğimiz gibi yüzeysel kaçak yolu gibi hususlarda benzerlik göstermekte ve n-tipi, e-tipinin biraz hafifletilmiş şekli olarak karşımıza çıkmaktadır. Aradaki en önemli fark "e-tipi, bölge 1 de de çalışabilir iken n-tipi yalnızca bölge 2 de çalıştırılabilmektedir. 2010 yılında yayınlanan IEC 60079-15 sürüm 4 de nonsparking olarak yalnızca nA, nC ve nR tiplerinden söz edilmektedir. Aşağıda açıkladığımız nL ve nP koruma tiplerinden söz edilmemektedir. Çünkü bu koruma yöntemleri ilgili standartlara alt kategori olarak (EPL-c) alınmıştır. nP-tipi koruma IEC 60079-2 de basınçlı korumanın pz-kategorisi olarak detaylandırılırken, aynı şekilde kendinden emniyetliliğin hafifletilmiş şekli olan nL-tipi koruma da IEC 60079-11 de kendinden emniyetliliğin üçüncü versiyonu Ex-ic olarak tarif edilmiştir. Tam kapalı olarak kapsül içerisine alınmış olan cihazlar da IEC 60079-18 standardı içerisine kategori 3 (EPL-mc) olarak dahil edilmiştir. Standardın 2017 yılında yayınlanan 5.sünümühde nA tipi de çıkarılıp IEC 60079-7 içerisine Ex-ec olarak dahil edildiği için şu an n-tipi koruma standardı içerisinde yalnızca nC ve nR tipi korum yöntemleri kalmış bulunmaktadır. Yazımız devamında ister şu anki IEC 60079-15 içerisinde yer alsın estirse almasın n-tipi korumanın tamamı açıklanmaya çalışılacaktır. Çünkü kurulu tesislerde eski standartlara göre sertifika almış aletler de mevcuttur. Kullanıcı olarak söz konusu koruma tiplerinin detayını bilmekte yarar görülmektedir. Böyle bir uygulama kategorileri veya EPL koruma düzeylerini karıştırma ihtimali barındırmaktadır. 2005 yılından önceki uygulamalarda n-tipi korumanı ZON 2 tehlikeli alanlar dışına alınamadığı bilinmekte idi. Kullanıcı olarak etikette "Ex ec" veya "Ex eb" yazıp yazmamasını ayırt etmek çoğu halde mümkün olmayabilir. Aynı şekilde "Ex dc" ile "Ex de" aletleri karıştırma olasılığı da bizce yüksektir. Özellikle küçük firmalarda ucuz mal tercihi ile hatalı kullanma ihtimali barındırmaktadır.

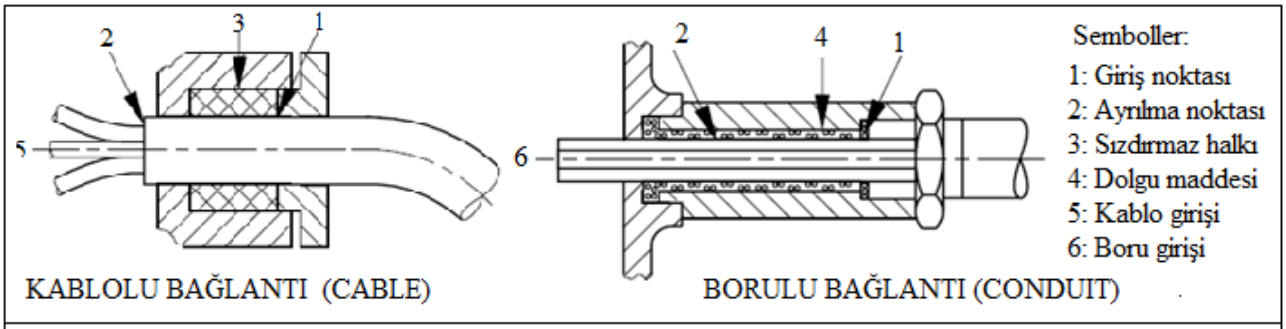
N-tipi koruma yönteminin bilinen korumalara benzerlikleri tablo n-01'de özet olarak verilmiştir. Ayrıca ABD deki değişik versiyonlar da tablo n-02 de görülmektedir. USA uygulaması bilerek verilmiştir. Çünkü n-tipi korumanın mucidi ve standartlara alınması ABD uzmanlarının öncülüğünde gerçekleşmiştir.

Tablo n-01: n-tipi korumanın alt grupları			
İşareti	Anlamı	Kıyaslanabilir bilinen koruma şekli	Koruma yöntemi
nA	Ark çıkarmaz aletler	Ex-ec	Ark ve kıvılcım çıkarmaz, yüzeyi fazla ısınmaz veya minimal seviyeye çekilmiş.
nC	Aletlerin ark çıkaran parçaları	Ex-dc Ex-mc	Kapalı kontak tertibatı Kıvılcım çıkarmayan elemanlar Tam kapalı, kapsül içine gömülü
nR	Hava alması sınırlı mahfaza		Patlayıcı gazların girmesi sınırlandırılmış mahfazalar.
nL	Enerjisi sınırlı aletler	Ex-ic	Herhangi bir ark veya aşırı ısınmanın ortamı patlatmaması için enerjisi sınırlandırılmış aletler.
nP	Basitleştirilmiş Basınçlı koruma	Ex-pz	Aşırı basınç veya üfleme ile patlayıcı gazın iç kısma girmesinin önlendiği mahfazalar.

Tablo n-02: n-tipi korumanın ABD'deki alt grupları		
NEC'e göre sembolü		Anlamı
Sealed Device	nC	Tam kapalı alet, m-tipi benzeri.
Hermetically Sealed	nC	Tam kapalı
Non-incendive component Non-ignitable component	nC	Ateşlemez ve ark çıkarmayan parçalar
Enclosed switching devices "nC"	nC	
Encapsulated devices "nC"	nC	Kapsül içerisine alınmış alet, m-tipi benzeri
Non-Sparking	nA	Ark çıkarmayan tip alet
Energy Limited, Restricted energy apparatus	nC, nL	Enerjisi sınırlı alet, Avrupada nL
Restricted breating enclosure	nR	Patlayıcı gazın girmesi zor, nefes alması zorlaştırılmış alet
Simplified Pressurization *)	nP	Basitleştirilmiş basınçlı koruma
*) Amerikada P tipi koruma X, Y ve Z olarak adlandırılır (yeni IEC 6079-2 de olduğu gibi)		

5.7.1 nA TİPİ KORUMA: (non-arching, non-sparking):

Ark veya kıvılcım çıkarmaz anlamına gelir, normal çalışmalarında ark çıkarmayan aletler bu tip koruma yöntemi ile patlayıcı ortama karşı korunabilirler. Bilinen "Ex-e tipi (artırılmış emniyetli) korumanın hafifletilmiş şeklidir. Terminal bloklarında uygulanmakta olup, e-tipi aletlerde olduğu gibi ayrı bir yalıtım mesafesi (clearance distançe) ve yüzeysel ark yolu mesafesi (creepage distance) tabloları mevcuttur. Kablo girişlerinde tatbik edilerek özellikle seyyar aletlerde özel başlıksız (rekorsuz) kablo bağlantısına olanak sağlamaktadır. Standart aşağıda resim n-01 de görülen bir kablo girişine müsaade etmektedir. Böylece çok basit boru ve kablo bağlantılarının patlayıcı ortamlarda uygulama imkanı doğmuştur.



Resim n-01: Kablo girişi ve kollara ayrılma noktası canlandırma örneği

Resim n-01 de nA tipi kablo bağlantı örneği görülmekte olup, hem kablo ve hem de borulu bağlantıda uygulanmasına müsaade edildiği görülmektedir. Normal çalışma koşullarında ark çıkarmayan alet olarak, aklımıza anahtar ve şalterler dışındaki örneğin transformatör, elektrik motoru gibi tüm elektrikli aletler gelebilir. Gerçekte ABD sanayiinde yıllardır tatbik edilmekte olan bir metottur.

5.7.2 nL TİPİ KORUMA: (Energy Limited Apparatus)

Enerji seviyesi düşük olan aletlerde uygulanır, Kendinden emniyetliliğin hafifletilmiş şeklidir. IEC 60079-11 de Ex-ic olarak adlandırılarak kendinden emniyetliliğin üçüncü kategorisi olarak bu standart kapsamına alınmıştır. Bu uygulama Avrupalı uzmanlar tarafından da EPL koruma seviyeleri kavramından önce de kabul görmekte idi. Okuyucularımızın bilmesinde yarar gördüğümüz husus bu noktadır. EPL-a, -b, -c koruma seviyeleri kavramı kendinden emniyetliliğin icadından beri gündemde idi ve Ex-ia, Ex-ib ve Ex–ic tipi korumadan söz ediliyordu. Ex-nL tipi korumanın detayına girilmeyecektir. Kitabımız kendinden emniyetlilik bölümü okunduğunda anlaşılacağı kanaatindeyiz.

5.7.3 nP TİPİ KORUMU: (Simplified Pressurization)

Bilinen basınçlı korumanın (Ex-p) basitleştirilmiş ve uygulama şartları hafifletilmiş bir versiyonudur. IEC 60079-2 de Ex-pz adı altında basınçlı korumanın üçüncü kategorisi olarak bu standart kapsamına alınmıştır. Konunun anlaşılması için kitabımız "basınçlandırılmış Ex-p tipi koruma" bölümünü okumaları tavsiye edilir. Prensip olarak riskli cihazın pozitif basınç altında tutularak patlayıcı ortamın riskli alana girmesini önlemekten ibarettir.

5.7.4 nR TİPİ KORUMA : (restricted breathing enclosure)

Tip C'de olduğu gibi ark çıkaran veya aşırı ısınan bir alet olup, ark çıkaran tehlikeli kısmın havalandırmasının (nefes almasının) sınırlandırılması yöntemi ile patlayıcı ortamdan izole edilmesi yöntemidir. Diğer bir söz ile patlayıcı gaz veya buharın mahfaza içerisinde ark çıkaran bölmeye girmesi zorlaştırılmıştır. Özel bir sızdırma deneyi ile test edilmektedir. Yabancı madde girişine karşı koruma, en az IP 54 olmalıdır. Sınırlı havalandırma faktörü 20 nin altında olan gaz veya buhar ortamlarında uygulanabilmektedir. Örneğin asetilen ve hidrojen gibi sızma faktörü yüksek olan gazlı ortamlarda kullanılamaz. Sızma fattörü de nedir? Bunu herkes bilemez. Ex işaretini gören alır, istediği yerde kullanır.

İlk olarak İsviçre'de geliştirilip uygulanan bir koruma yöntemidir. Contalamanın diğer bir söz ile sızdırmazlığın değişik bir uygulamasıdır. Sınırlı havalandırma veya nefes alması sınırlandırılmış mahfaza "restrictedbreathing" tabiri p-tipi korumayı çağrıştırıyor ise de, p-tipinde olduğu gibi bir üfleme veya pozitif basınçlandırma söz konusu değildir. İyi bir contalama ve kapatma yöntemi ile patlayıcı ortamın tehlikeli bölgeye girmesi önlenmektedir veya önlenmeye çalışılmaktadır. Örneğin, aşırı ısınan aydınlatma ampulleri geniş yüzeyli cam fanus ile kapatılarak patlayıcı gazın aşırı sıcak yüzeye ulaşması ve dolayısı ile patlayıcı ortamı tehlikeye düşürmesi önlenmektedir. Burada uygulanan cam fanusun nefes almasının (breathing) dolayısı ile patlayıcı gazın tehlikeli bölgeye girmesinin önlenmesidir. Tabi ki bu yöntem yüksek güvenlikli değildir. Onun için zon 2 tehlike bölgelerinde kullanılmaktadır. "Gaz her nevi açıklıktan girer toz ise giremez, toza karşı sızdırmaz mahaza imal edilebilir, gaz sızdırma mahfaza imal edilemiz" görüşünün tersine gaz girmesinin zorlaştırıldığı bir koruma yöntemidir.

5.7.5 nC TİPİ KORUMA :

Normal çalışmalarında ark çıkaran aletler, nC tipi korunarak ZON 2 ortamlarda EPL-c koruma seviyesinde kategori 3 olarak kullanılabilmektedir. Ex-d tipi (alev sızmaz) korumanın hafifletilmiş veya değişik bir versiyonudur da denilebilir. Ark veya kıvılcım çıkaran veya aşırı ısınan kısımlar patlayıcı ortamdan tecrit edilerek, patlayıcı gaz veya buharın kolayca ateşlenmesi veya ilgili aletçe tehdit edilmesi önlenmektedir. Bu işlem, ark çıkaran kısımların, döküm, kaynak, lehim ve saire gibi yöntemlerle tamamen kapatılarak (hermetically sealed), patlayıcı gaz veya buharın tehlikeli bölgelere girmesi önlenerek sağlanmaktadır. Örneğin cıva buharlı kontak tüplerinde olduğu gibi. Aynı şekilde tam kapalı okuma röleleri de (reed switches, reedrelay) bu gruba girebilirler. Yalnız contalama yöntemi ile kapatılmış ve ticari piyasada adları "tam kapalı röle" (hermetcally sealed relays) olarak bilinen röleler nC tipi koruma yöntemine girmezler, bu anlamda tam kapalı olarak kabul edilmemektedirler.

nC tipi korunan ve normal çalışmalarında ark çıkaran aletlere bir kısıtlama getirilmiş olup, iç hacimleri 20 cm3'ü, gerilim ve akım seviyeleri de 690 Volt ve 16 Amperi aşmaması istenmektedir. Ayrıca normal çalışmalarında çıkardıkları ısının 10K kadar fazlasına dayanmalı ve bu durumda ortamı tehlikeye düşürmemelidirler. Kısaca, küçük hacimli olan ve aşırı ısınmayan elektrikli aletlere Ex-nC tipi koruma uygulanabilmektedir.

5.7.6 YAPIM KURALLARI ve N-TİPİ ALETLERİN ÖNEMLİ ÖZELLİKLERİ

N-tipi korunan aletlerde IEC 60079-0 da ön görülen ve tüm exproof aletler için geçerli olan şartların tamamı tatbik edilmemektedir. Konu ile ilgili IEC 60079-15 de detaylı açıklamalar mevcut olup, 2005 yılında yayınlanan 3.sürüme baktığımızda 60079-0 serisinde ön görülen koşullardan sapmalar standart tablo 1 de verilmektedir. Aşağıda tablo n-03 de standart tablo 1 de önemli olduğunu düşündüğümüz hususlar listeye dahil edilmiştir. Köşeli parantez içerisinde gösterilen alet müşterek ekipman tabir edilen ve temiz bölgede bulunan bir cihazdır. Bunun için mekanik dayanım gibi hususlara uymayabilir. IEC 60079-0 madde 6.3 de sözü edilen ama süresi canlı parçalar içeren kapak bölümünün açılması ile ilgilidir ve yalnızca nR-tipi aletlerde istenmesi dikkat çekicidir. 5.4 deki "yüzey sıcaklığı ve ateşleme sıcaklığı" koşuluna uyulması istenmemektedir. Çünkü n-tipi aletler normal çalışma koşullarında güvenlidir. Arıza nedeni ile sıcaklığın artması tehlikeli kabul edilmemektedir. 26.3 de patlayıcı gaz karışımı ile deney yapılması yalnız nL-tipi aletlerde istenmekte diğerlerinde istenmemektedir. Bizce bu testler her alete tatbik edilmelidir. Madde 10, 12, 14 19, 20 21 de ön görülen ilave koşullara n-tipi aletlerde pas geçilmektedir. Bu n-tipi korumanın pek güvenilir olmadığını göstermekten ziyade her yerde uygulanamayacağını ve satın alırken dikkatli davranılması gerektirdiğini göstermektedir.

Tablo n-03: IEC 60079-0 ile IEC 60079-15 arası ilişki						
IEC 60079-0 maddesi		IEC 6079-15 bir alete uygulanıp uygulanmayacağı. Evet: uygulanır, Hayır: Uygulanmaz				
No.	Açıklama	nC	nA ve nL	nR	nL	[nL] ve [Ex nL]
4	Alet ve sıcaklık grupları	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
5.3	Maksimum dış yüzey sıcaklığı	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır
5.4	Yüzey ve ateşleme sıcaklığı	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
6.2	Mekanik dayanım	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır
6.3	Açma süresi	Hayır	Hayır	Evet	Hayır	Hayır
6.5	Conta sızdırmazlığı	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır
7	Metal olmayan gövde ve gövde parçaları	Tüm alt maddeler dahil EVET, yani uymak zorundadır, Yalnız son sütün uymayabilir, cevap HAYIR dır.				
8.1	Hafif metal içeriği	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır
9.1	Bağlama elemanları, genel koşullar	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır
9.2 ve 9.3	Özel bağlama elemanları ve bunlara göre delikler	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
10	Kilitleme tertibatı	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
12	Yapıştırmak için kullanılan malzeme	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
13	Patlatmaz parça kullanımı	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
14	Kablo bağlama ve terminal kutusu	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
16	Mahfazaya giriş, kablo girişi	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır
17	Elektrik makineleri için ilave koşullar	Hayır	Evet	Hayır	Hayır	Hayır
18	Kesiciler için ilave koşullar	Evet	Evet	Evet	Hayır	Hayır
19	Sigortalar için ilave koşullar	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
20	Fiş ve prizler için ilave koşullar	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
21	Aydınlatma armatürleri için ilave koşullar	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
26	Tip testleri					
26.3	Patlayıcı gaz karışımı ile deney	Hayır	Evet	Hayır	Hayır	Evet
26.4.2	Darbe testi	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır
26.4.3	Düşürme testi	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır
26.4.5	Mahfaza IP testleri	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
26.5.2	Termik şok testi	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır
26.5.3	Küçük, minyatür parça testi	Evet	Evet	Hayır	Evet	Hayır
26.6	Giriş izolatörü (buşing) moment testi	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır
26.7	Metal olmayan gövde ve parçalar	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır
26.8	Isı artışına karşı termik dayanım testi	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır
26.9	Soğuğa karşı dayanım testi	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır
26.10	Işığa dayanım tetit	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır
26.13	Yüzey direnci ölçümü	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
27	Rutin testler	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet

N-tipi aletlerin genel özellikleri özetle aşağıdaki gibi olmalıdır:

- Yabancı madde girişine karşı koruma (IP protection) uygulama ortamına uygun olarak seçilmelidir. Asgari şu olacaktır gibi bir şart yoktur.
- IEC 60079-0 da ön görülen darbe ve düşürme testi gibi mekanik testlere dayanmalıdır.
- n-tipi korunan aletlerin iç ve dış elektrik bağlantıları normal aletlerden farksızdır. Yalnızca metal parçaların sürtünmelerine ve metal parçaların keskin köşelerinden gelebilecek darbelere karşı önlem alınmış olması yeterli olmaktadır. Bağlantılarda gevşemeye karşı önlem alınmalıdır ki, aşırı ısınmaya ve ark çıkarmaya neden olmasınlar.
- e-tip korumada olduğu gibi iletken ve canlı yüzeylerde çalışılırken elektrik kesilmelidir.
- Yalıtım mesafeleri (clearance) ile yüzeysel kaçak yolu (creepage distance) mesafelerine riayet edilmelidir. Bu mesafeler e-tipi korumadan farklıdır.

N-tipi koruma e-tipi korumaya çok benzediğine göre n-tipi korumada aletlerin elektrik bağlantıları ve klemens girişleri nasıl olacaktır? N-tipi terminal kutularında şartlar biraz daha hafifletilmiştir. Yüzeysel kaçak yolu ve yalıtım mesafelerinde asgari 3 mm mesafe yerine1.5 mm istenmektedir. N-tipi aletlerde uyulacak kaçak yolu ve yalıtım mesafeleri tablo n-04 de görülmektedir. Bu tablo e-tipi korumadaki tablo e-01 ile kıyaslandığında aralarında çok büyük farklılıklar olduğu görülmektedir. Her ikisi de emniyetli ve her ikisinde de elektrik kesilmeden çalışılamayacağına göre neden farklı değerler verilmiştir? E-tipi korunan bir alet zon 1 ortamında kullanılabilir iken, n-tipi korunan alet yalnızca zon 2 ortamında kullanılabilmektedir. Bu ayrıcalık tehlike bölgelerinin farklı olduğundan kaynaklanmaktadır.

Tablo n-04: n-tipi aletler için en küçük yüzeysel kaçak yolu ve en kısa yalıtım aralıkları

Gerilim AC veya DC (Volt)	En küçük yüzeysel kaçak yolu (mm) ve Minimum creepage distance Malzeme Grubu				En kısa yalıtım aralıkları(mm) Minimum clearance		
	I	II	IIIa	IIIb	havada	(1)	(2)
20	1,2	1,2	1,2	1,2	0,8	0,3	0,2
40	1,4	1,6	1,8	1,8	0,8	0,6	0,3
63	1,6	1,8	2,0	2,0	0,8	0,6	0,3
100	1,8	2,0	2,2	2,2	0,8	0,8	0,6
200	2,5	2,8	3,2	3,2	2,0	1,7	0,6
250	3,2	3,6	4,0	4,0	2,5	1,7	0,6
400	5,0	5,6	6,3	6,3	4,0	2,4	0,8
630	8,0	9,0	10	10	5,5	2,9	0,9
1000	11		13		8,0	5,8	1,7
1250	12		15		10	-	-
3200	22		32		22		
4000	28		40		28		
6300	45		63		45		
(1): Boyalı (vernikli) haldeki izolasyon ve ayırım mesafesi							
(2):Ayırım veya katı izolasyon olduğundaki ayırım mesafesi, baskı devrelerdeki gibi							

Döküm içerisine alınan kablo bağlantıları da n-tipi korunmuş olarak kabul edilebilmektedir. Orta gerilimde uygulanan kablo başlık ve ek dökümleri (protolin, protodur gibi) tablo n-05 de verilen mesafelere uyulduğu takdirde n-tipi korunmuş olarak kabul edilebilmektedir.

Tablo n-05: Döküm kablo ek kutuları ayırım mesafeleri

GERİLİM AC veya DC	Yüzeysel kaçak yolu (creepage distance) mm		Yalıtım mesafesi (clearance) mm	
	Fazlar arası	Faz-toprak arası	Fazlar arası	Faz-toprak arası
750<U≤1100	19	19	12,5	12,5
1100<U≤3300	37,5	25	19	12,5
3300<U≤6600	63	31,5	25	19
6600<U≤11000	90	45	37,5	25
11000<U≤13800	110	55	45	31,5
13800<U≤15000	120	60	50	35

ELEKTRİK DAYANIMI, İZOLASYON TESTİ:

IEC 60079-15 Ed3 2005 standardı madde 6.8 de n-tipi aletlerin elektrik dayanım testi ve özellikle yalıtım testi ile ilgili aşağıdaki yöntemler ön görülmektedir:

Çalışma gerilimi 90 voltu aşmayan cihazlarda toprağa karşı izolasyon ölçümü, 60 saniye süreyle 500 VAC tatbik edilerek yapılır. Diğer çalışma gerilimlerinde 1500 Volttan aşağı olmamak kaydıyla (2U+1000) formülünden elde edilen değer 60 saniye süreyle (alternatif akım) tatbik edilir. Bu süre içerisinde AC kaynağı kısa devre olmamalıdır. AC yerine DC gerilim de tatbik edilebilir. Bu durumda DC gerilimi AC nin %170 i seviyesinde olmalıdır. Sargılarda ise %140 katı yeterli olmaktadır. Burada (normal aletlerde yapıldığı gibi) izolasyon megeri ile izolasyon direnci ölçülmesi istenmemekte, AC kaynağının dayanıp dayanmayacağı denenmektedir.

Burada izah edilen yöntem bizce karmaşıktır. Pratik hayatta bilinen işletme geriliminin 2,5 katı bir gerilim ile yalıtım testi yapılması acaba daha doğru olmaz mı? İşi bu kadar zora sürmeye anlam verilememektedir. Çünkü işletmeci izolasyon testini bildiği yöntemi ile yapacak standardın ilgili maddesine bakmayacaktır.

Standart madde 19.1 de "Ergime telli sigortalar, eğer tel sarılamayan, kartuş tipi tabir edilen tam kapalı yapıda iseler ve dış gövdeleri ön görülenden fazla ısınmadığı sürece, ark çıkarmaz olarak kabul edilmektedirler" denilmektedir. Sigortanın atması normal çalışma olarak kabul edilmemektedir. Tüm benzeri aletlerde olduğu gibi sigorta değişimi elektrik kesilerek yapılmalıdır. Standarttaki bu istek bizce sakıncalıdır. Buna göre sanayi tipi sigortaların patlatmaz olarak kullanılması olası gözükmektedir.

IEC 60079-15 standardının 3. ve 4. sürümünde bazı aletler için özel yapım kuralları mevcuttur. Bunların detayına girilmeyecek olup, isteyenlerin ilgili standardı okumaları tavsiye edilir. Bizim hoşumuza gitmeyen husus ise standartta çok fazla kural getirilmiş olmasıdır. Çünkü pratik hayatta bunlara uyulduğu kanaatinde değiliz.

IEC 60079-15 standardı içerisinde yer alan n-tipi koruma yöntemlerinin bir çoğu diğer ilgili standartlar içerisine EPL-c seviyesi koruma usulü olarak dahil edilmiştir. IEC 60079-15 Ed5 2017-12 standardının son sürümünde yalnız nC-tipi ve nA-tipi koruma yer almaktadır. Böylece ABD'li uzmanların 2005 yılından beri 60079 serisi standartlara bizce sokuşturmak istediği konular sonuna gelmiş gözükmektedir. Okuyucularımızın bilmesi gereken konu ise N-Tipi korumanın Avrupa ülkelerinde pek kabul görmediği hususudur. Bir zamanlar Amerikalı uzmanların kendilerinin dahi tam olarak güvenmediği ve permisible (izin verilebilir) dedikleri non-sparkin aletler artık IEC standartları kapsamına alınmış olmaktadır.

N-tipi korumaların transfer oldukları standartlar ve tarihleri aşağıdaki tablo n-06 özetlenmiştir.

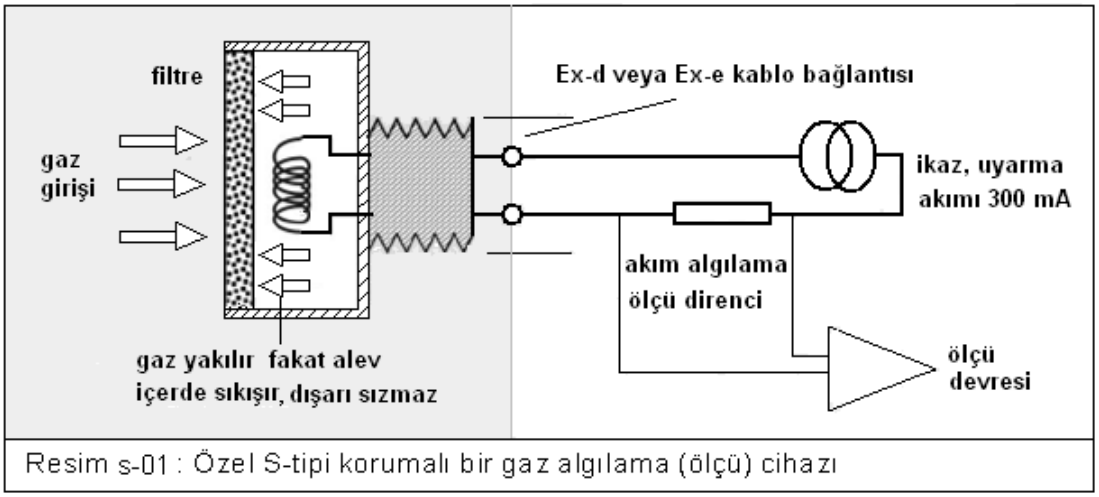
Tablo n-06: N-Tipi koruma yöntemlerinin transfer olduğu standartlar			
Ex-n tipleri	Yeni tip	Transfer olduğu standart	
nL	ic	IEC 60079-11 Ed 5 : 2006	i-tipi korumanın c-kategorisi (EPL-c)
nC	mc	IEC 60079-18 Ed 3 : 2009	Kapsül içine alınan c-kategorisi cihazlar
nC	dc	IEC 60079-1 Ed 7 : 2014	Kapalı kesici cihazları d-tipi korumanın c-kategorisi.
nA	ec	IEC 60079-7 Ed 5 :2015	e-tipi korumanın c-kategorisi
Henüz diğer 60079 serilerine aktarılmamış olan n-Tipi korumalı cihazlar			
nC	-	Tam kapalı (hermetically-sealed) aletler	
nC	-	Ark çıkarmayan, ortamı ateşlemeyen parçalar (non-incendive component)	
nC	-	Contalanmış kapalı cihazlar (sealed devices)	
nR	-	Hava alması sınırlı aletler (restricted breating)	

5.8 S-TİPİ KORUMA SPECIAL TYPE OF PROTECTION Ex-s

IEC 60079-33

5.8.1 GENEL İZAHAT

Bilinen koruma yöntemleri ile korunamayan aletlerde uygulanan bir yöntemdir. Diğer bir söz ile, bilinen patlayıcı ortam koruma yöntemlerinden farklı bir koruma metodu uygulama zorunluluğu olan aletlerde gündeme gelmektedir. S-tipi korumanın uyması gereken bir standart yok ise de IEC 60079-0 a uygun olmak zorundadırlar. Yapılan deneyler ile patlayıcı ortamı tehlikeye düşürmedikleri ispat edilmek zorundadır. Bu tip aletler kullanım şartlarına göre Zon 0, 1 veya 2 ortamlarında çalıştırılabilmektedir. Konuyu anlayabilmemiz için resim s-01 deki gaz algılama detektörünün yapısını incelememiz yeterli olacaktır. Katalitik yanma prensibine göre çalışan ölçü sisteminde gazın girdiği ve ölçmek için bir miktarının ısıtılarak yakıldığı bölme özel koruma yöntemine göre korunmaktadır. Bu bölmeyi d-tipi muhafaza içersine almak mümkün değildir. İçeride çok küçük bir miktar gaz yakıldığı için ürettiği ısı filtreden dışarı sızarak bulunduğu ortamı tehlikeye düşürmemektedir. Burada fiziksel marifet özel yapım filtrededir.



Resim s-01 : Özel S-tipi korumalı bir gaz algılama (ölçü) cihazı

Katalitik koruma ile ilgili soruna IEC 60079-1'in 2014 yılında yayınlanan 7.sürümü ile çözüm getirilmiştir. EPL-da koruma seviyesine müsaade edilerek yanma hücresinin **da-tipi** koruma kapsamına alınması sağlanmış gözükmektedir. Pratikte durum nasıldır tarafımızdan bilinmemektedir.

Bilinen özel korumalı cihazlar arasında madenci baş lambaları da bulunmaktadır. M-tipi (kapsül içine alma) korumanın gelişmediği yıllarda, lambaların aküleri Ex-d tipi (alev sızmaz) metal bir gövde içerisine alınamadığından, ancak akü üzerindeki özel sigorta ile korunabilmekte idiler. Madencinin baretine takılan aydınlatma başlığına giden kabloda her hangi bir kısa devre olduğunda akü kapağı altında bulunan sigorta atarak korumayı sağlamaktadır. Özel yapım bu sigorta reçine içerisine gömülüdür ve sigortanın atması ile çıkan ark ortamı tehlikeye düşürmemektedir. Böyle bir uygulama standartlara tam olarak uymadığından özel koruma olarak kabul edilmektedir. Günümüzde madenci baş lambalarının yapısı tamamen değişmiş, özel değil kendinden emniyetli tip olanlar geliştirilmiştir. LED ampuller sayesinde aydınlatma için gerekli olan akım çok düşmüş ve bu sayede aydınlatma başlığını kendinden emniyetli yapılabilme imkanı doğmuştur. Ayrıca bataryalar da m-tipi koruma içerisine alınmışlardır.

Grizulu yer altı madenlerinde tünel açmak ve kömür gevşetmek için patlatılan dinamitleri ateşleyen ve manyeto tabir edilen aletler de s-tipi özel korumaya sahiptirler ve tam anlamı ile alevsızmaz değillerdir. Dinamit kapsülünü ateşlemek için belli bir gerilim ve enerjiye ihtiyaç vardır. Dinamit manyetosunun ürettiği gerilimin süresi 3-4 ms (mili saniye) gibi çok küçük bir zaman aralığına sıkıştırılarak, ancak kapsülü ateşleyebilecek kadar bir enerji üretmesine müsaade edilmektedir. Enerji seviyesi istenilen düzeye düşürülemediğinden bilinen nL veya yeni adı ile Ex-ic tipi koruma içerisine alınamamaktadır. Gerilimin tepe değeri çok yüksektir ve enerjinin gönderildiği kablo da tam koruma altında ve ortam şartlarına uygun değildir. Bu nedenle özel koruma kapsamına alınıp sertifikalandırılmakta ve yer altı madenlerinde güvenle kullanılmaktadır. Ayrıca ATEX Yönetmeliği de dinamit ateşleme manyetoları ve bağlama devrelerini kapsam dışında tutmaktadır. Bu bakımdan IEC 60079-33 standardı ATEX e uygun değildir. Bu durumda madenci ne yapacaktır? Maden İş Yerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğine göre hazırlanan SGD (sağlık ve güvenlik dokümanı) içerisinde gerekli değerlendirme ve risk analizleri yapılarak dinamit ve ateşleme manyetolarının nasıl ve hangi şartlarda kullanılacağına dair açıklık getirilecektir.

Okuyucularımızın aklına “patlayıcı ortamda dinamit mi olurmuş?“ sorusu gelebilir. Evet grizulu (metan) yer altı madenlerinde kullanılan özel, bir nevi “patlatmaz dinamit” mevcuttur. Bu tip dinamitler patladığında etrafındaki “patlayıcı ortamı” belli şartlarda ateşlememektedir. Bu şartlar nelerdir konumuz olmadığı için detayına girilmeyecektir.

5.8.2 STANDART ÇALIŞMALARI ve SON GELİŞMELER (2020)

IEC uzunca bir süre özel koruma ile ilgili bir standart yayınlamamıştır. Her hangi bir ülkenin yayınladığı benzeri bir standardın varlığı da tarafımızdan bilinmemektedir. Bu konuda uzmanlar hem fikir değillerdir. Standart dışı bir uygulama ise neden gündeme geliyor ve neden konuyu işliyoruz şeklinde düşünebilirsiniz. Unutmayınız ki, iş hayatında her an karşınıza çıkabilir. Çünkü eski ve yeni tesisler her zaman yan yanadır. Daha ziyade Alman ve doğu Avrupa ülkeleri teçhizatlarında karşınıza çıkabilir. İngilizlerin standart olarak değil de test otoritesi BASEEFA tarafından yayınlanan bir uygulama usulü mevcuttur. 1970’lerde yayınlanan SFA 3009 nolu bu özel şartnameye (standarda) göre test edilen aletlere Ex-s işareti vuruluyor ve özel korumalı olarak adlandırılıyor idi. Benzeri şartname veya uygulama usulleri ABD, Avustralya ve Almanya gibi ülkelerde de mevcut idi.

IEC içeresinde ise özel koruma ile ilgili bir standart yayınlanması kolay olmamıştır. IEC patlatmazlıkla ilgili standart hazırlama komitesi TC31 2009 yılı içerisinde özel koruma ile ilgili bir taslak standart hazırlamış, ön oylamalarını da yaparak, nihai oylamaya kadar getirmiş ise de son aşamada böyle bir standardın yayınlanmasında sakınca görülmüştür. Hazırlanan taslak geri çekilmiş ve teknik rapor olarak (IEC TR 60079-33: Type of protection “s” special protection) yayınlanmasına karar verilmiştir. Gerekçe de, s-tipi korumada ön görülen bazı özel yöntemlerin, bazı aletlerde uygulanarak, kötü örnek olacağı ve hatta bu yöntem ile sıkı önlemlerin delinip baypas edilebileceği düşüncesidir.

IEC de 2009 da hazırlanan taslak üzerinde çalışmaya devam edilmiş ve yeni taslak hazırlanarak tekrar üye ülkelerin oyuna sunulmuştur. Bu sefer bir birlik sağlanmış gibi gözükmektedir. Muhtemelen 2013 yılı başında özel koruma ile ilgili ilk IEC normu (IEC 60079-33) yayınlanacaktır. Özel koruma ATEX yönetmeliğinin ruhuna ters düşmektedir. Avrupa ülkeleri tarafından kabul edilerek bir EN normu halinde yayınlanması zor gözükmektedir. IEC 60079-33 ün son taslağında (FDIS) yapım ile ilgili bir madde bulunmamaktadır. Her şey bağımsız bir bilirkişiye havale edilmektedir. Bu bilirkişinin kendi objektif veya subjektif değerlendirmelerine göre tarafsız bir sonuç beklenmektedir. Neler ön görüldüğüne kısaca bir göz atalım:

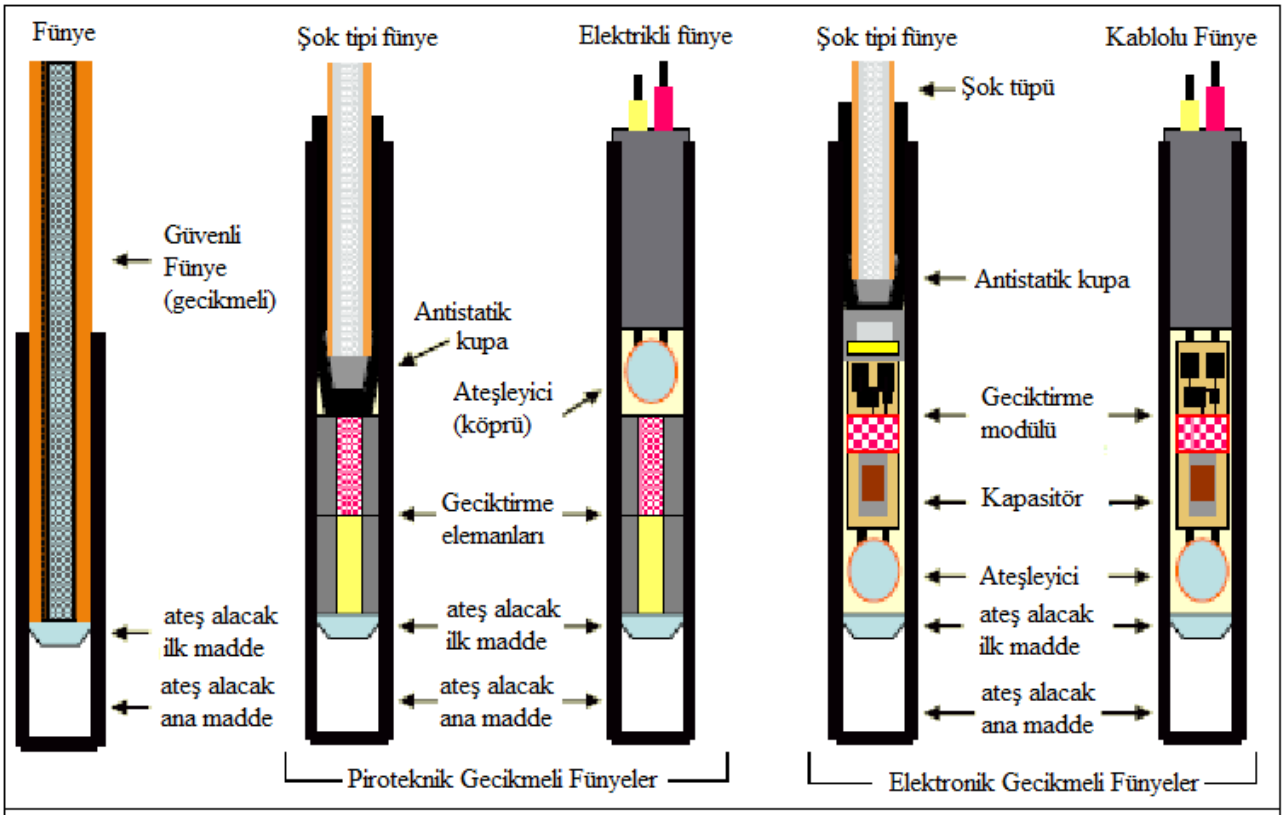
1) Yalnızca elektrikli aletleri kapsamaktadır. Mekanik aletler şimdilik kapsam dışında tutulmuştur.
2) Tasarlanan Ex-s tipi özel korumalı cihazın, IEC 60079 serisi standartların hiç birine uymadığı ispat edilecektir. Tarafsız kişi bunu teyit edecek, doğrulayacaktır.
3) Tasarlanan Ex-s tipi özel korumalı cihaz yalnızca IEC 60079-0 nolu ana standarda uymak zorundadır.
4) IEC 60079 serisi standartlardaki testler uygulanacak, uygulanamayanların gerekçeleri açıklanacaktır.
5) Ex-s tipi koruma zone 0 dahil her ortama uygulanabilmektedir.

Özel korumaya zone-0 da uygulanamaz gibi bir kısıtlama getirilmemiştir. Bağımsız bilirkişinin özellikleri, bilgi ve becerileri hakkında standartta maddeler mevcut ise de, neden IECEx adı altında gelişen test otoriteleri görevlendirilmemiştir, anlaşılamamaktadır. ATEX’deki Onanmış Kuruluşlara benzer, IEC’nin kendi yetkili test kuruluşları mevcuttur. Neden bu gibi kuruluşların adı verilmemiş de bağımsız bilirkişiden (independent verifier) bahsedilmektedir, anlam verilememektedir. Bu maddenin gayri ciddi sonuçlar doğurabileceği, bazı ucuz ve kalitesiz imalatçılar tarafından kullanılacağı kuvvetle muhtemeldir.



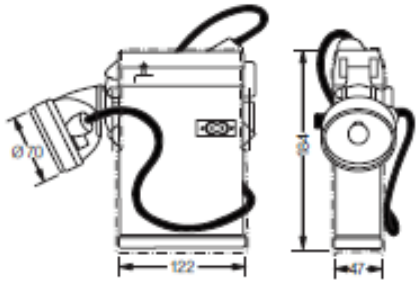
Resim s-2: Manyeto örnekleri

Resim s-02'de görüldüğü gibi piyasada çok değişik dinamit manyetoları mevcut olup, çoğunun kataloğu incelediğinizde tam alevsızmaz olduğu kanısına varılmaktadır. Çoğu firma "yoğurdum ekşi" dememekte, aletin özel korumalı olduğundan söz etmemektedir. Manyetoların kapsüllere göre kullanımları ve özellikleri de bizce farklı olmalıdır. Çünkü ihtiyaç duyacakları enerjiler değişiktir. Bir fikir vermek için değişik kapsüller resim s-03 de verilmiştir.



Resim s-03: Dinamit ateşleme fünye veya kapsül tipleri

Aşağıda görülen akülü ve özel korumalı madenci baş lambaları Alman CEAG firmasının 2010 yılı kataloğunda yer almakta idi. Halen mevcut mudur ve üretim yapılıyor mudur tarafımızdan bilinmemektedir. Katalogdaki bilgilere bakıldığında madenler için değil tüneller için ön görüldüğü anlaşılmaktadır. Çünkü madenlerde M2 kategorisi olması gerekir. Lamba Ex-ib tipi kendinden emniyetli korumaya sahiptir. Fakat kablodaki kısa devre ve çıkan ark nasıl önlenecektir sorusu açıktadır. Kısa devre durumunda ortamı koruyan KE bariyeri, bir zamanların ergimeli sigortasında olduğu gibi, muhtemelen akünün üzerinde yer almaktadır.



ATEX 94/9 a göre etiket: Ex II 2 G EEx e ib IIC T4
EC-Tip testi sertifikası: PTB 99 ATEX 2194

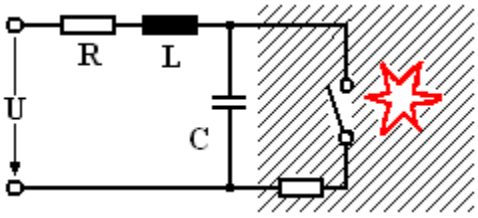
Akkor telli ampul (incandescent lamp): 3,75 V/0,8A/ 0,4A

Günümüzde bu tip madenci baş lambalarının ticari bir değeri kalmamıştır. S-tipi özel korumaya örnek olarak ele alınmıştır.

5.9. i-TİPİ KORUMA, KENDİNDEN EMNİYETLİLİK

IEC 60079-11 EN 50020, IEC 60079-25, IEC 60079-27

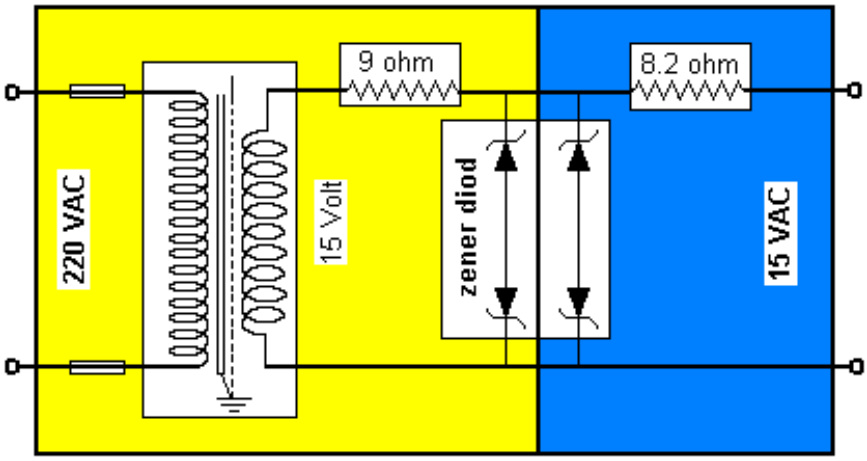
5.9.1 GENEL İZAHAT



İngilizce INTRINSICALLY SAFE kelimesinden kısaltılmıştır. Kendinden yani doğuştan emniyetli anlamına gelir. Bir elektrik devresinin tamamı veya belirli bir kısmında normal çalışma veya arıza anında çıkan ark veya ısı patlayıcı ortamı ateşleyecek güçte değil ise bu devreye kendinden emniyetlidir denir. Burada söz konusu olan yalnızca aygıt değil, aygıtın bağlı olduğu elektrikli devrenin tümüdür.

Elektrikli arkın çıkaracağı enerjinin çok düşük olması gerektiğinden bu tip koruma ancak kumanda, ölçü ve otomasyon devreleri gibi düşük voltajda çalışan aygıt ve devrelerde uygulanabilir. Arıza ve anormal hallerde de emniyetli olacağına göre en güvenilir koruma yöntemidir. Sürekli gazlı ortamda (ZON 0) dahi kullanılabilir. Patlayıcı ortam altında aletin kapağı açılıp tamirat yapılabilir. d-Tipi koruma; sızmak isteyen alevin soğutulması prensibine dayandığından sürekli gazlı ortamda kapağı açılıp tamir edilemediği gibi sürekli gazlı ortamda da çalıştırılamaz. Çünkü bağlantı yüzeylerinden sızmak isteyen alev bu yüzeyleri birkaç peş peşe patlamadan sonra ısıtacağından, sızmak isteyen alev soğutulamaz hale gelir. Bu nedenledir ki d-tipi alet 6 kere peş peşe testi başarmasına göre denenir. Kendinden emniyetli aygıtlarda deney sayısı 1000'in üstündedir.

Kendinden emniyetliliğin icadını ve öncülüğünü İngilizler yapmıştır. 1911 de çıkartılan maden yasasına ve getirilen yeni tedbirlere rağmen madenlerde kazaların önü alınamamıştır. 1912-13 yılarında peş peşe zuhur eden ve her birinde 400-600 kişinin ölümüne neden olan kazaların sonunda, zamanın İngiliz hükümeti olaya doğrudan el koymuş ve Akademisyenleri (Üniversite hocalarını) yardıma çağırmıştır. Son olayda patlamanın yoğun olduğu bölge löklanşe bataryaları ile sinyal verilen bir maden çıkışında meydana geldiğinden şüphe ve incelemeler bu sinyal tertibatı üzerine yoğunlaşmıştır. Sonuçta sinyal çanlarının patlamaya neden olduğu ve önlenmesi içinde ne gibi tedbirler alınacağı belirlenmiştir ki, böylece kendinden emniyetlilik doğmuştur.



Resim i-01: Kendinden emniyetli güç kaynağı

Not: Açık mavi taralı kısım kendinden emniyetli besleme çıkışıdır

Kendinden emniyetlilik başlı başına bir bilim ve teknoloji dalı olup, burada detayına girmemiz mümkün değildir. Konu kitabımızın dördüncü bölümünde ayrıca ele alınıp detaylı olarak incelenmiştir.

Kendinden emniyetliliği sağlayan; bu devreyi besleyen güç kaynağıdır. Resim i-01 de bir KE (kendinden emniyetli) güç kaynağının resmi görülmektedir. Bu güç kaynağı kendisi kendinden emniyetli olabileceği gibi, d-tipi korunmuş da olabilir. Bu takdirde çıkışı kendinden emniyetlidir. Alternatif akım güç kaynaklarının hemen tamamı bu şekildedir. Kendinden emniyetliliği sağlayan güç ünitesi d-tipi mahfazaya veya tehlikesiz yere yerleştirilmiştir. Kendinden emniyetli çıkışa ise hemen her tip alet bağlanabilir. Yalnız bu aletler enerji depolayan tip olmamalıdır. Kondansatör ve bobinler enerji depoladıklarından bunların kendinden emniyetli devreye bağlanması rast gele olamaz. Hangi cihazların nasıl bağlanacağı imalatçı tarafından belirlenmiştir. Bu nedenle kendinden emniyetli aletin üzerine "yalnız kendinden emniyetli devre içindir" ibaresi yazılır. **Ayrıca kullanıcı tarafından korunmamış aletlerle karıştırılmaması için kendinden emniyetli alet ve devre (kablo dahil) açık mavi renktedir**. Örneğin basit bir çalıştırma anahtar (start-stop butonu) rahatlıkla kendinden emniyetli devreye bağlanabilir. Kullanıcı kendinden emniyetli aleti alıp diğer ex-korunmuş devre ve yerlerde kullanamaz. Çünkü kendinden emniyetli alet normal yani korunmamış aletle tıpa tıp aynı olabilir. Bu hususa çok dikkat edilmelidir.

Çünkü kendinden emniyetli cihazlar diğer tip korunmuş aletlerle yan yana kullanılmaktadır. Örneğin güç devresi ex-korumalı iken (d-tipi korunmuş) kumanda devresi kendinden emniyetli olabilmektedir.

Kendinden emniyetli devrenin çıkardığı arkın enerjisi, etrafındaki gazı patlatmayacak kadar zayıf olduğuna göre, gazların bir alt enerji seviyesi olup olmadığı akla gelmektedir. Örneğin metan veya hidrojeni ateşleyebilecek bir alt seviye var mıdır ki, bu seviyenin altında enerji çıkaran devreler otomatikman kendinden emniyetli sayılsın. Böyle bir enerji seviyesi maalesef bulunamamıştır. Çünkü ark olayı çok çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Ayrıca ark çıkarmayan bir gerilim seviyesi de yoktur. Yani şu gerilimin altındaki devre ark çıkarmaz ve dolayısı ile otomatikman kendinden emniyetli sayılır gibi bir voltaj değeri de vermek mümkün değildir. Yalnız üst sınır standartlarca belirlenmiştir ve 24 Voltun üstünde kendinden emniyetli devre yok gibidir.

Bazı literatürlerde gazlara göre minimum ateşleme enerjileri verilmektedir. Bunların yukarıda ki konu ile alakası yoktur. Ayrıca yazımızda verilen "minimum ateşleme akımı" da kendinden emniyetlilikle karıştırılmamalıdır. Verilen bu enerji ve akım değerleri gaz veya buharların patlama kabiliyetini belirlemek içindir. Minimum enerji ve ateşleme akımları standartlarda tarif edilen özel şartlar ve özel cihazlarla ölçülmektedir. Bulunan değerlere göre incelenen maddenin patlama grubu (I, IIA, IIB, veya IIC gibi) belirlenir.

İngiliz standardizasyon kuruluşu BS "kendinden emniyetlilik" (KE) ile ilgili ilk standardını 1945 de ve yine kendinden emniyetli (KE) güç kaynakları ile ilgili ikinci standardını da 1956 yılında yayınlamıştır. 1961 yılında "Alman maden deney merkezi BVS" kendi özel KE test cihazını ve test yöntemlerini yeni bir standart (VDE 0170/0171) ile açıklayınca İngiliz test otoriteleri güç durumda kalmışlardır. Çünkü İngiliz test otoritesi SMRE'nin ark cihazı ile sertifika alan KE güç kaynakları, Almanların ön gördüğü yeni test cihazında sınıfta kalmakta ve etrafındaki gazı patlatmaktadır. Sebebi de, Almanların test cihazında cadmium disk kullanmaları ve İngilizlerin de "minimum ark enerjisine" takılıp kalmalarıdır. İngiliz sanayinin durumunu düşünen BS yetkilileri acele bir değişikliğe gitmemişler fakat uluslararası rekabet nedeni ile cadmium disk ile de deneye başlamışlardır. Hatta bazı İngiliz firmaları kataloglarında "cadmiumsafe" tabirini kullanarak cihazlarının Alman test şartlarına uygunluğunu kanıtlamaya çalışmışlardır. Ark çıkarma yönünden en kötü kontak maddesi yumuşak metaller ve bilhassa çinko ve kadmiyumdur. Bu nedenle İngiliz literatüründe "cadmiumsafe" tabiri yer almıştır.

Son yıllarda "intrinsicsafe" tabirinin yerini INHERENTLY SAFE almaya başlamıştır ve üç koruma seviyesinde karşımıza çıkmaktadır, bunlar Ex-ia, ib,ic sembolleri ile gösterilmektedir. Konu ile ilgili yazımızın 4.bölümünde detaylı bilgi verilmektedir. Muhtemelen gelecekte, kendinden emniyetli alet yerine "içsel güvenlikli alet" sözcüğü kullanılacaktır.

Sanayide yaygın kullanım alanı bulan iki yöntem mevcuttur bunlar:

1) **Ex-d tipi patlamaya dayanıklı koruma**
2) **Ex-i kendinden emniyetli koruma**

Patlatmazlık (exproof) konusunu öğrenmek isteyenler bu iki tip koruma yöntemini tam olarak kavramalıdırlar. Çoğu uygulamada bu iki sistem bir birlerinin zıddına çalışırlar. Yukarıda da bahsettiğimiz gibi d-tipi korumada çok tehlikeli olan basit bir elektrik anahtarı KE devrede pasif eleman olarak kabul edilmektedir. Yani patlamayı hiç etkilemeyen bir eleman durumundadır. Kullanımda hata yapmamaları için konunun uzmanlar bu basit farkı iyi kavramalıdır.

5.9.2 SON GELİŞMELER (2013 İTİBARI İLE)

Bilindiği gibi kendinden emniyetlilik ile ilgili 4 adet standart mevcuttur. Bunlar:

1) Kendinden emniyetli aletlerle ilgili ana standart, IEC 60079-11'in 6. sürümü 2011
2) Kendinden emniyetli sistemlere ile ilgili IEC 60079-25'in 2.sürümü 2010
3) Kendinden emniyetli veri nakli FISCO ve FNICO ile ilgili IEC 60079-27'nin 2.sürümü 2008
4) Tozlu ortamlarda kullanılan kendinden emniyetli aletler ile ilgili IEC 61241-11'in 1.sürümü 2005 yılında yayınlanmıştır.

Sonradan bu dört standardın IEC 60079-11 altında birleştirilmesine karar verilmiş ve IEC 60079-11'in 6.sürümünde bu birleşme büyük oranda gerçekleştirilerek, IEC 60079-27 ve IEC 61241-11 yürürlükten kaldırılmıştır. IEC 60079-25 ise kısmen kapsama alınarak şimdilik yürürlükten kaldırılmamıştır. İçsel güvenlikli alet ve sistemleri test eden ARK cihazında düşünülen değişiklik şimdilik ertelenmiştir. Çünkü aşağıda ele alacağımız gibi içsel güvenlikle ilgili "power-i" adında yeni bir teknoloji ve dolayısı ile yeni bir standart ve özellikle yeni bir test cihazı gündeme gelmektedir.

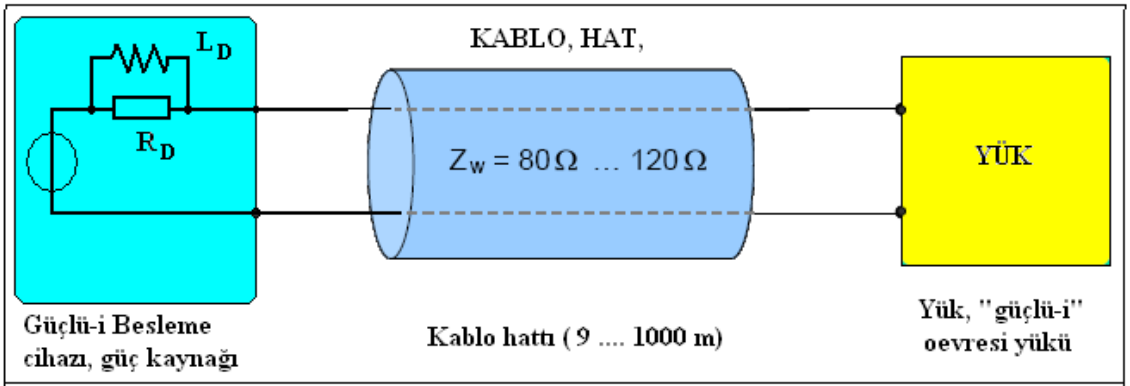
5.9.3 POWER–i , GÜÇLÜ-i NEDİR

Alman test otoritesi PTB uzmanlarınca gündeme getirilen ve muhtemelen bu uzmanlarca (Dr.-Ing Udo Gerlach ve Dr.-Ing Ulrich Johannismeyer) icat edilen içsel güvenlik sisteminin (kendinden emniyetliliğin) yeni bir uygulama şeklidir. Denemeler ve uygulamalar yapılmıştır. Henüz standart haline getirilerek ticari piyasaya sürülmemiştir (2013 tarihi itibarı ile). Çünkü öncelikle yeni bir test aleti gerektirmektedir.

Güçlü-i, yani daha güçlü bir kendinden emniyetlilik olarak tercüme edebileceğimiz yeni sistemde gerçekten bilinen yöntemin çok daha üstünde bir akım ve gerilimde içsel güvenlik sağlanabilmektedir. Bu ise büyük avantajları beraberinde getirmekte ve dolayısı ile kullanıcıların ilgisini çekmektedir. Yeni teknoloji devreye girdiğinde mevcut KE data nakil ve kumanda kontrol sistemler daha ekonomik olacak, pahallı olan bir çok Ex-d, Ex-e ve Ex-m gibi kontrol aletlerinin yerini alacaktır. Sonuçta, kullanıcı ucuz alet elde ederken uygulamacı teknik elemanların kafaları daha da karışacaktır. Çünkü bazı aletleri normal sanayi tipleri ile ayırt etmek güçleşecektir. Sebebi ise power-i güç devresine bilinen bazı sanayi tipi röle ve ölçü duyargalarının bağlanabilme imkanı doğacaktır. Aynen start-stop düğmesinde olduğu gibi. IEC 60079-11 de bu gibi aletlerden “pasif eleman” olarak söz edilmektedir. Power-i ile ilgili standart yayınlanmadı (2013), fakat burada adı geçecek “pasif elemanlar” muhtemelen farklı ve adından da anlaşılacağı gibi güçlü olacaktır. 24 volt ile çalışan bir kontaktörün “pasif” yani etkisiz eleman olarak ilan edilir ise şaşmamak gerekir. Bildiğimiz klasik exproof tesisat Ex-d tipi korumalı ve borulu (condiut) Amerikan uygulamasıdır. Kendinden emniyetli sistem de ise Ex-ia tipi, açık mavi renkli bir tesisat akla gelir. İlk uygulamalar bunlar idi. Zamanla, yağlı (Ex-o), kumlu (Ex-q), kapsüllü (Ex-m), Ex-n ve Ex-t gibi birçok tipler türemiştir. Kendinden emniyetlilikte ise EPL-a, b, c koruma seviyelerinin getirilmesi ile Ex-ia, Ex-ib ve Ex-ic gibi üç kategori türemiştir. Aynı uygulama diğer yöntemlerde de mevcuttur. Dolayısı ile patlatmazlık anlaşılması güç ve başlı başına bir teknoloji ve meslek dalı olarak karşımıza çıkmaktadır. Artık bu işin özel uzmanları yetişmeye başlamıştır ve muhtemelen yakın zamanda Üniversitelerde branşları da oluşacaktır.

Şimdi bu “power-i” nedir kısada olsa bir göz atalım

Bildiğimiz klasik kendinden emniyetlilikte, testler ark cihazı (break, spark) ile yapılır ve bu testlerde devrenin açılıp kapanması cadmium diskin dönme hızına ve elektrotların yerleştirilmesine bağlıdır. Standart açılıp kapanma süresini belirlememektedir. Klasik deneylerde bu açılma süresi birkaç mikro saniye ile 2 mili saniye arasında değişmektedir. Güçlü-i sisteminde ise açılıp kapanma süreleri belirmekte ve verilen üst sınırın aşılmamasına dikkat edilmektedir. Fiziksel olarak, kısa devre esnasında çıkan ark enerjisinin miktarı sınırlı tutulmaktadır. Bilindiği gibi kendinden emniyetli bir sistem aşağıdaki resim i-02 de görüldüğü gibi, güç kaynağı, hat ve tüketim aleti olmak üzere üç elemandan oluşmaktadır.

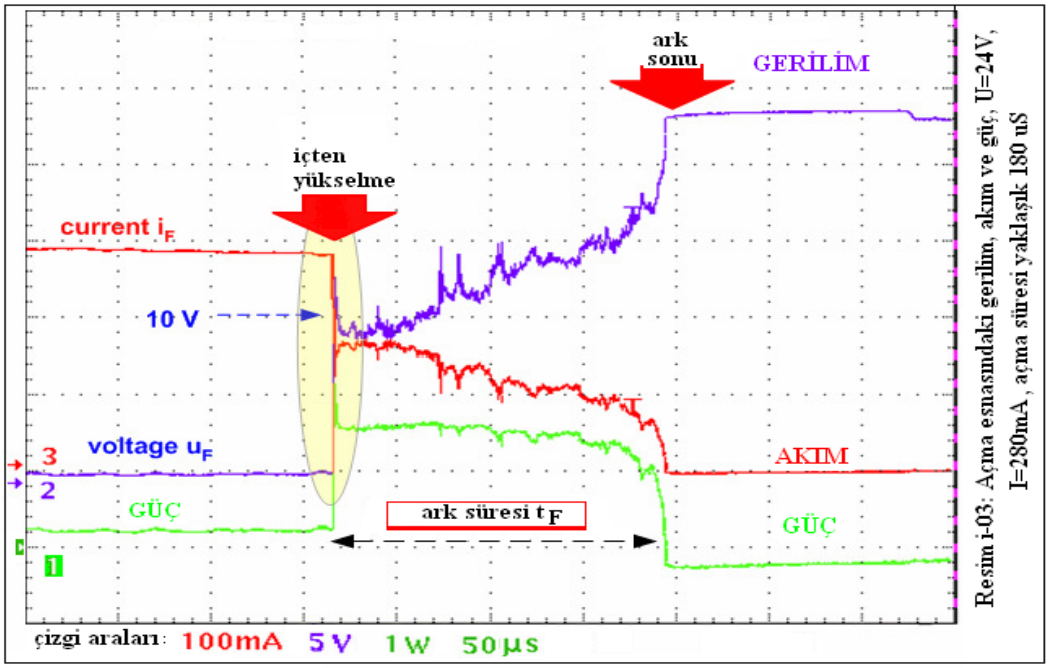


Resim i-02: Kendinden emniyetli devrenin üç ana ögesi, KAYNAK, KABLO, YÜK

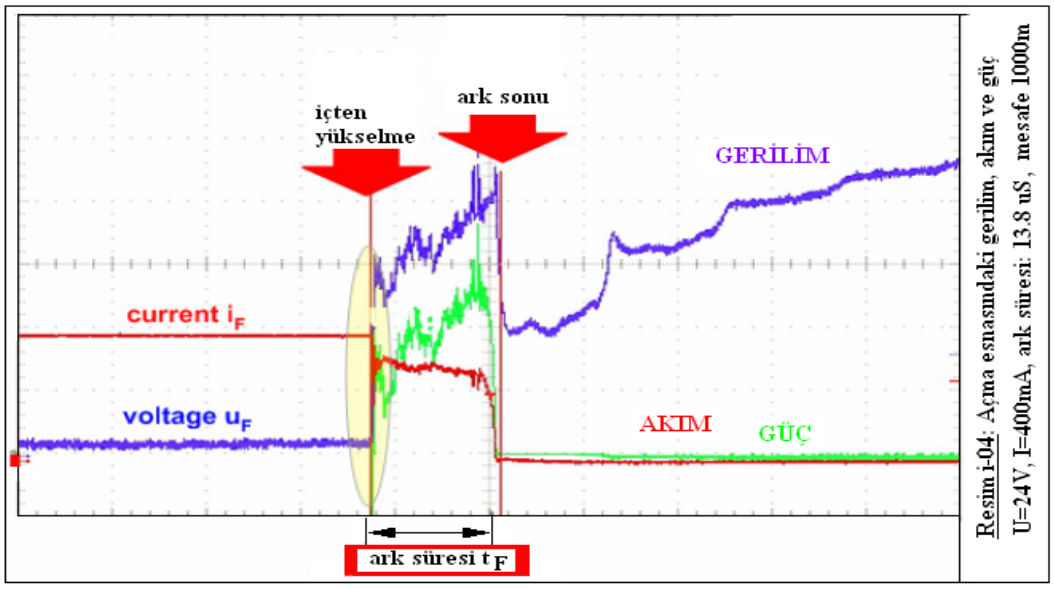
Güç kaynağını temiz bölgede tutarsak, hat ve tüketici üzerindeki bir kısa devre olayında arkın süresi sınırlanabilir ise, kendinden emniyetli devre daha yüksek bir akım ve gerilim ile çalışabilmektedir. Klasik tesisatta, kısa devrenin süresi kısıtlanamadığından değişik açıp kapama süreleri için test yapılmaktadır. Teknik olarak açıp kapama sürelerini kısıtlamak ve olayları algılamak kolay değildir. Bu nedenle “güçlü-i” konseptine uygun bir kendinden emniyetli güç ünitesi klasiklerinden çok farklı olacak ve test yöntemi de farklılaşacaktır. Bu nedenlerledir ki, “güçlü-i” için yeni bir standart gerekmektedir. Resim i-03 de omik bir devrenin açıp kapama esnasındaki ark süreleri görülmektedir. Mikro saniyeler seviyesinde ki bu sürelerin kontrol edilmesi ve devredeki akım ve gerilimler algılanarak arızaya müdahale edilerek devrenin emniyetinin sağlanması ileri teknoloji gerektiren bir olaydır.

Resim i-03 ve i-04 de omik bir devrenin açma olayı görülmekte olup, süre kısaldıkça, devrenin emniyetli akım ve gerilimi artmaktadır. 180 µs lik açma süresinde 280 mA emniyetli sahada kalırken, resim i-04 deki gibi açma süresi 13,8 µs mikro

saniyeye çekildiğindi emniyetli akım 400 mA'e kadar çıkmaktadır. Bu konunun fazla detayına girilmeyecektir. Maksadımız olayı birazda olsa açıklamak ve yeni gelişmeler hakkında bilgi vermektir.



Resim i-03: Açma esnasındaki gerilim, akım ve güç, U=24V, I=280mA, açma süresi yaklaşık 180 uS



Resim i-04: Açma esnasındaki gerilim, akım ve güç U=24V, I=400mA, ark süresi: 13.8 uS, mesafe 1000m

5.9.4 GÜÇLÜ-İ STANDARDI, IEC 60079-39

Güçlü-i ile ilgili standart TC 31'de incelenmiş olup, standart değil teknik şartname olarak yayınlanmasına karar verilmiştir. Bunun anlamı, IEC 60079-33'de (s-tipi özel koruma) olduğu gibi, isteyen uygulayabilir, fakat zorunlu değildir şeklindedir. İleriki yıllarda standart olarak yayınlanması kuvvetle muhtemel olan şartnamenin İngilizce orijinal adı ve çevirisi aşağıdaki gibidir.

IEC TS 60079-39 Ed1 2015-08: Explosive Atmospheres Part 39: Intrinsically safe systems with electronically controlled spark duration limitation

IEC 60079-39 Ed1 2015-08: Patlayıcı Ortamlar Bölüm 39: Ark süresi elektronik olarak sınırlanmış kendinden emniyetli sistemler

Güçlü-i konusunun kısmen de olsa kabul görmesi ve standart olmasa da şartname olarak IEC de seri numarası alarak yayınlatılabilmesi PTB ve arkasında duran Alman patlatmaz sanayinin ve özellikle R.Stahl firmasının bizce büyük başarısıdır ve IEC de ne kadar etkili olduklarını ve olabileceklerini göstermektedir.

Güçlü-i standardının detayına girmenin şu aşamada faydalı olacağı kanaatinde değiliz. Fakat standarda bir göz atarak nelerin ön görüldüğü hakkında okuyucularımıza bilgi vermekte yara görülmektedir.

Standarda bakıldığında kendinden emniyetliliğin temel felsefesinin değişmediği ve icat edildiği yıllarda ortaya konulan sınır değerlerin aşılmadığı görülecektir. Madde 5.7 de power-i aletler sınıflara ayrılmakta, tablo 1 ve tablo 2'de görüleceği gibi akımın 2,5 Amperi ve gerilimin de 40 Voltu aşamadığı anlaşılmaktadır. Kitabımızın kendinden emniyetlilik ile ilgili özel bölümündeki tarihi gelişmeler okuduğunda ve verilen araştırma grafiklerine bakıldığında gerilime göre 2,5 Amperden daha yüksek akımların emniyetli olabileceği görülecektir. IEC 60079-11 standardı ise kategorilere göre akım ve gerilim değerlerinin sınırlamaktadır. Aşağıdaki tablo 1 ve tablo 2'ye bakıldığında gerilime kıyasla akımın arttığı izlenimi edinilmektedir. Bunun nedeni ise ark süresinin kısıtlanmasıdır.

Tablo 1: Güçlü-i gerilim sınıflarının tanımım	
Maksimum çıkış gerilimi, Uo	Güçlü-i gerilim sınıfı
24 V	24V
32 V	32V
40 V	40V

Tablo 2: Güçlü-i akım sınıflarının tanımı	
Maksimum çıkış akımı, Io	Güçlü-i akım sınıfı
0.5 A	0A5
1.0 A	1A0
1.5 A	1A5
2.0 A	2A0
2.5 A	2A5

Ark süresinin kısıtlanması prensibine dayanan güçlü-i koruma yönteminde sürelerin de bir şekilde tarif edilmesi düşünülmektedir. Nitekim standart madde 6.0 da yer alan tablo 3'de cevap verme yani elektronik devrenin algılama süresine göre müsaade edilen akımın değiştiği görülmektedir. Süre ne kadar kısa ise akım o kadar artabilmektedir. Olay mantıklıdır. Çünkü süre kısa ise açığa çıkan toplam enerji azalacak veya sabit kalacaktır.

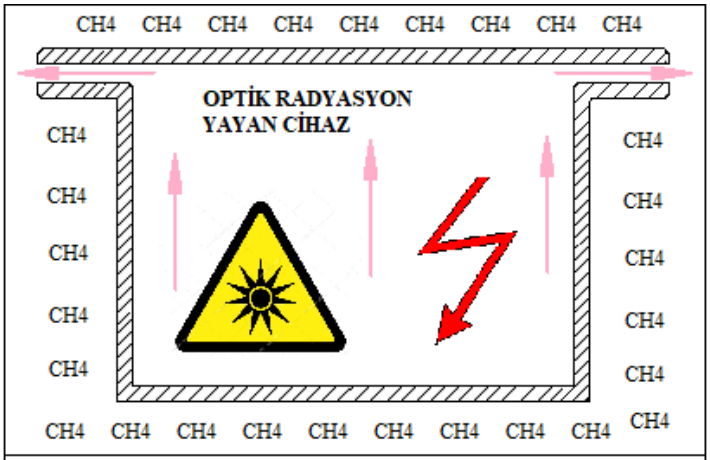
Tablo 3: Tüm gruplar için sistem yanıt verme süresine bağlı olarak, güçlü-i akım ve gerilim sınıflarının izin verilen kombinasyonları

Grup ve emniyet faktörü EF	Çıkış gerilimi sınıfı, Uo	Müsaade edilen azami güçlü-i sistem akım sınıfı veya akımı Sistemin cevap verme süresi t_r						
		1 µs	2 µs	4 µs	6 µs	8 µs	10 µs	12 µs
I, ic ib EF=1.5	24V	2A0	1A5	1 A0	1 A0	0A5	0A5	n.d.
	32V	2A0	1A5	1 A0	0A5	0A5	n.d.	n.d.
I, ic ic EF=1.0	24V	2A5	2A5	2A0	1A5	1A0	0A5	0A5
	32V	2A5	2A0	1A5	1A0	0A5	0A5	n.d.
	40V	2A5	1A5	1 A0	1A0	0A5	n.d.	n.d.
IIB ib EF=1.5	24V	2A5	2A5	2A0	1A5	1A0	1A5	0A5
	32V	2A5	2A5	1A5	1A0	1A5	0A5	0A5
	40V	2A5	2A0	1A5	1A0	0A5	0A5	0A5
IIB ic EF=1.0 ve IIA, I ve III SF= 1.0 ve 1.5	24V	2A5	2A5	2A0	1A5	1A0	1A0	0A5
	32V	2A5	2A5	2A0	1A5	1A0	1A0	0A5
	40V	2A5	2A0	1A5	1A0	1A0	0A5	0A5

Standart ile ilgili detay bilgi edinmek isteyenler orijinal metne bakabilirler. IEC orijinali metin ekleri ile birlikte 45 sayfa civarındadır.

5.10 OPTIK KORUMA, IŞIĞA KARŞI KORUMA IEC 60079-28

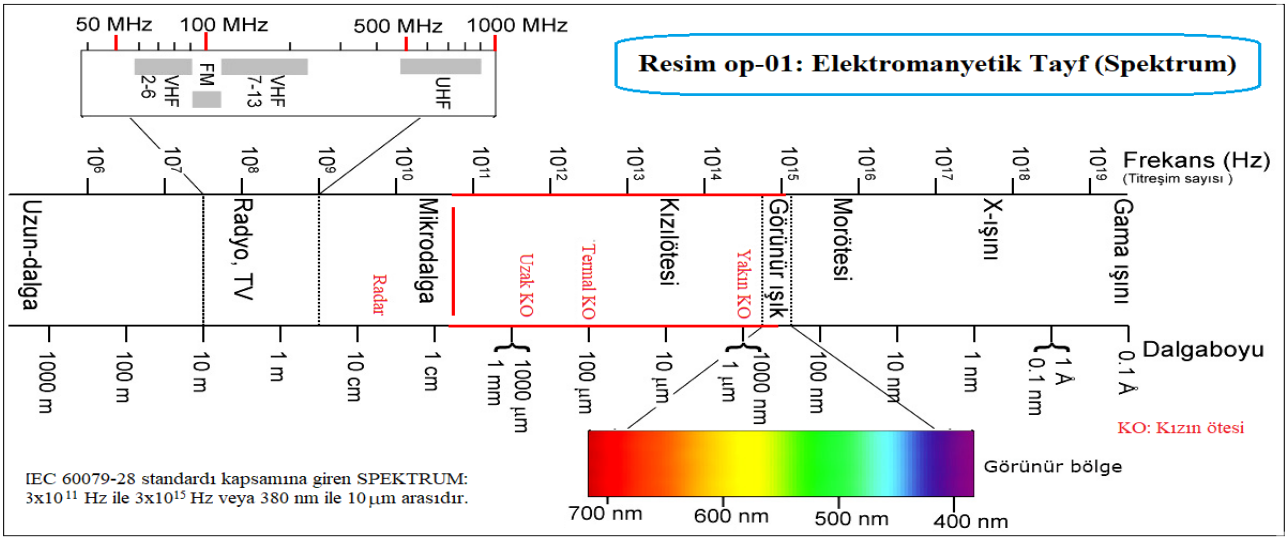
Optik ışınım kullanan alet ve iletim sistemlerinde uygulanan koruma yöntemi
Protection of equipment and transmission systems using optical radiation



Resim op-01: Optik koruma prensip şeması

5.10.1 GENEL İZAHAT

Ölçü, kumanda, kontrol, aydınlatma, lazer, LED, fiber kablo ve veri aktarımı gibi işlerde optik cihazların kullanımı artmış ve halen de artamaya devam etmektedir. Özellikle ortamdaki manyetik alan ve parazitlerden etkilenmemeleri ve yüksek veri nakil hızları nedeni ile optik cihaz ve kablolar tercih edilmektedir. EN 1127-1 standardında ateşleme kaynaklarında biri olarak yer alan optik ışınım, patlayıcı ortamı tehdit etmekte ve ateşleme kaynağı oluşturmaktadır. Bu kaynak gözle görülür ve görünmeyen ışık bandı olup, frekansa göre $3x10^{11}$ – $3x10^{15}$ Hz ve dalga boyuna göre 380 nm ile 10 µm (380 nano metre ile 10 mikro metre) aralığında kalmaktadır. Söz konusu frekans bandı elektro manyetik tayfın (elektromanyetik spektrumun) neresinde kalmaktadır? Aşağıdaki resim op-01'e baktığımızda elektromanyetik tayfın çok küçük bir aralığını kaplamakta, görünür ışık ile kızıl ötesi ışıkların tamamını kaplar iken mor ötesi ışıkların tamamını içine almamaktadır. Elektromanyetik tayfın diğer kısmında kalan ışınımlar tehlikeli değil midir? Evet bunlar da tehlikeli olup, IEC 60079-0 standardı içerisinde bilgiler ve kısıtlayıcı değerler yer almaktadır. Neden yalnız optik aralık için bir standart yayınlanmış da diğerleri için yayınlanmamış ve optik bant için özel bir koruma yöntemi ön görülmüştür? Bizce optik bant içerisinde kalan frekans aralığında çalışan aletlerin var oluşu ve patlayıcı ortamlarda artan miktarda kullanılıyor olmasıdır. Örneğin 900-1800 MHz frekansında çalışan cep telefonlarının baz istasyonları ve cep telefonlarının kendileri için ayrı bir standart mevcut değildir. Patlayıcı ortamlarda kullanılan cep telefonları i-tipi koruma altına alınmakta, baz istasyonları da patlayıcı ortam dışına yerleştirilmektedir. Baz istasyonu ve cep telefonlarının yayın güçleri IEC 60079-0 standardı tablo 4 ve tablo 5'de görüleceği gibi sınırlandırılmış olup, hatırlatmak için aşağıdaki tabloda tekrarlanmıştır.



Tablo: IEC 60079-0 standardı tablo 4 ve tablo 5 de yer alan radyo frekansı eşik değerleri			
Tablo 4: Güç eşikleri (sürekli yayın)			Tablo 5: Enerji eşikleri (darbeli yayın, radar ve benzeri)
Grup	Sınır değer	Azami termik etki süresi	Manyetik enerji sınır değeri
	Watt [W]	Mikro saniye [µs]	Z_{th}, [µJ]
Grup I	6 W	200	1500
Grup IIA	6 W	100	950
Grup IIB	3,5 W	80	250
Grup IIC	2 W	20	50
Grup III	6 W	200	1500

5.10.2 OPTİK KORUMA YÖNTEMLERİ

Işığın patlayıcı ortamlarda yarattığı tehlike ve riskler aşağıdaki gibi 4 şekilde karşımıza çıkmaktadır:

1) Bilindiği gibi ışık radyasyonu katı cisimlerin dış yüzeylerinde ısı artışına neden olmaktadır. Güneş ışığı dahi belli bir noktaya odaklandığında ağacı yakabilmektedir. Işık radyasyonunun en önemli tehlike yaratma noktası yüzey sıcaklığını artırma ve bu yolla patlayıcı ortamı ateşleme ihtimalidir.
2) Işığın yayıldığı gaz içerisindeki radyasyon dalga boyu, gazın ışık emme dalga boyu ile çakışır ise rezonans olayı ile karşılaşılır ve gaz patlayabilir.
3) Ultraviole ışık altında oksijen moleküllerinin ayrışması ile etrafındaki gaz ile reaksiyona girerek patlamaya neden olabilmektedir.
4) Gaz içerisinde yayılan lazer ışıklarının belli yerlere odaklanarak çok güçlü radyasyon ile gazın plazma oluşturması veya şok dalgası ile plazma oluşması nedenleri ile gaz ateş alabilmektedir.

Kullanıcıyı en çok ilgilendiren birinci yani ışığın yüzey sıcaklığını artırma ihtimalidir. Akla gelen bir diğer soru da ışık yayan cihazların elektronik parçalarının olması ve bunların nasıl ele alınacağıdır. Elektrik ve elektronik parçalar IEC 60079 serisi standartların diğer bölümlerine göre riskleri dikkate alınarak gerekli koruma yöntemleri uygulanacaktır. Bu standartta yalnızca ışığın riskleri dikkate alınmaktadır. IEC 60069-28'de üç ayrı koruma metodu ön görmektedir.

op is = içsel güvenlikli optik ışınıma karşı koruma veya diğer bir tabir ile kendinden emniyetli optik radyasyona karşı koruma. İngilizcesi: inherently safe optical radiation veya intirinsically safe optical radiation şeklindedir.

op pr = optik radyasyonun kapatıldığı, izole edildiği (ışığın örtüldüğü) korunma yöntemi, İngilizcesi: protected optical radiation

op sh = kilitleme yöntemi ile korunmuş optik sistemler veya radyasyonun durdurulması (kesilmesi) yöntemi ile korunmuş optik sistemler. İngilizcesi: optical systems with interlock veya blocking optical radiation

Bu korumaların uygulanacağı alanlar aşağıdaki tablo op-01 de açıklanmaya çalışılmıştır.

Tablo op-01: Koruma tiplerinin EPL seviyelerine göre uygulama bölgeleri			
KORUMA TİPİ	EPL Koruma Seviyeleri		
	Ga, Da, Ma	Gb, Db, Mb	Gc, Dc
	ZON 0, 20	Zon 1, 21	Zon 2, 22
OP IS tipi içsel güvenlikli optik koruma yöntemi (detay standart madde 5.2 de yer almaktadır).			
- Aynı anda üst üste gelen iki arıza durumunda veya kullanılan optik kaynağın termik arızalanma özelliğine dayalı hatalar durumunda güvenli olan alet.	Evet	Evet	Evet
- Tek bir arıza durumunda veya kullanılan optik kaynağın termik arızalanma özelliğine dayalı hatalar durumunda güvenli olan alet	Hayır	Evet	Evet
- Normal çalışma durumunda güvenli olan alet	Hayır	Hayır	Evet
OP PR tipi optik koruma: Ateşleme kabiliyetine sahip ışın içeren, korumaya alınmış fiber optik ortam "op pr" (detay standart madde 5.3 de yazılıdır)			
- İlave mekanik yöntemler ile ateşleme kabiliyetinin önlenmesi.	Hayır	Evet	Evet

- Her hangi bir mekanik önlem alınmamış olmakla birlikte, fiber imalatçısının ön gördüğü koşullara göre çalıştırıldığında güvenli olan normal sanayi kullanımı optik aletler.	Hayır	Hayır	Evet
OP SH tipi optik koruma: Tutuşturma özelliğine sahip ışın içeren fiber optik medyanın (ortamın) kopması durumunda kilitleme yöntemi ile koruma "op sh". (Detay standart madde 5.4 de yer almaktadır)			
- Gb/Db/Mb ortamına göre korunmuş "op pr" fiber optik kablo + patlayıcı gaz atmosferinin ateşleme gecikme süresine dayanan kapatma güvenlik yöntemine sahip sistem.	Evet	Evet	Evet
- Gc/Dc ortamına göre korunmuş "op pr" fiber optik kablo + IEC 60825-2 ye uygun göz koruması için gecikme sürelerine dayanan kapatma fonksiyonel güvenlik sistemi.	Hayır	Evet	Evet
- "op pr" ye uygun koruması olmayan fiber optik kablo + IEC 60825-2 ye uygun göz koruma için gecikme sistemine sahip fonksiyonel güvenlik sistemi bulunan sistemler.	Hayır	Hayır	Evet
Düzenlenmemiş, kontrolsüz ateşleme kabiliyetine sahip ışın	Hayır	Hayır	Hayır
EVET: Adı geçen ortamda kullanılabilir, HAYIR: kullanılamaz anlamına gelmektedir.			

5.10.3 İÇSEL GÜVENLİKLİ OPTİK KORUMA, Ex-op is

İçsel güvenlikli optik kaynağın yaydığı ışık şiddeti ortamı tehlikeye atmayacak seviyededir. Bu nedenle bu tür cihazların yaydıkları ışın gücü ve şiddeti tablo op-02, op-03 ve op-04 de verilen değerleri aşmamalıdır. Tablo op-02 deki veriler aynı zamanda IEC 60079-0 da mevcuttur ve bu değerler sürekli, aralıksız ışınım içindir. Aşağıda aralıkla ışınım durumları ayrıca ele alınmıştır.

Tablo op-02 deki verilerden farklı olarak aşağıdaki alternatif durumlar da geçerlidir:

- 400 mm2 kesiti üzerindeki ışınlama yüzeylerinin sıcaklık sınıfı tespitinde ışın yoğunluğu dikkate alınmayacaktır. Fakat sıcaklık ölçümünde homojen olmayan ışın gücü göz önünde bulundurulmalıdır.
- 130 mm2'yi geçmeyen sınırlı ışınım alanları için, tablo 2 de verilen, Grup IIA, IIB veya IIC ye ait T1, T2, T3, ve T4 sıcaklık sınıflarına dair verilen değerler Tablo 4 de detaylandırılmıştır.
- Standart madde 5.2.4 de verilen ateşleme testini geçmiş olması gerekmektedir.

Tablo op-02: Grup I ve Grup II aletlerin sıcaklık sınıflarına göre emniyetli ışınım güç ve ışık şiddetleri.

Isı sınıfı	M	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Açıklama
Sıcaklık ^{0}C	<150	<450	<300	<200	<135	<100	<85	
Radyasyon Gücüne Göre Değerlendirme (Yayınlanan ışık yoğunluğunda (I) sınırlama yok)								
Güç: ≤150 mW	I	IIA	IIA	IIA	-	-	-	*)
Güç: ≤35 mW	I	IIA, B, C	IIA, B, C	IIA, B, C	IIA, B, C	IIA, B	IIA, B	*)
Güç: ≤15 mW	Bu güçte bir ortam ve sıcaklık sınırlaması yoktur.							*)
Radyasyon, Işık Yoğunluğuna Göre Değerlendirme (I) (Işınlama gücünde sınırlama yok)								
I ≤20 mW/mm^2 *)	I	IIA	IIA	IIA	-	-	-	**)
I ≤5 mW/mm2	Tüm ortamlar için uygulanır, tüm ortamlar için güvenlidir.							*)
*) Işınım yüzeyi kısıtlaması yok. Önemli olan radyasyon gücüdür. **) Işınım yüzeyi ≤30 mm2 ile sınırlandırılmıştır. 5 mW/mm2, 30 mm2 kesiti geçmeyen yüzeyler için geçerlidir.								

Tablo op-02 ye baktığımızda bizce kafalar biraz karışmaktadır. Çünkü T1-T6 adı ile bilinen sıcaklık sınıfları üreticinin imal ettiği aletler için geçerlidir ve patlatmaz alet üreticisi firma etikete örneğin T5 işareti yapıştırmakla, kendi aletinin dış yüzeyinin 135 dereceyi geçmeyeceğini garanti etmektedir. Tablo op-02 de verilen sıcaklık sınıfları ise optik ışığın içerisinde bulunduğu gaz ortamının müsaade edildiği azami sıcaklıklardır. Örneğin 35 mW üzerinde ve 150 mW altına ışık yayan bir cihaz sıcaklık sınıfı 200 derecenin altında olan gazlarda kullanılamamaktadır. Bunun anlamı ışık her hangi bir yüzeye çaptığında muhtemelen 135 dereceyi geçen sıcaklıklar oluşması muhtemeldir. Bu güçteki bir alet hidrojen ortamında hiç kullanılamamaktadır. Işık gücü 35 mW altında ise sıcaklık sınıfı düşmekte fakat hidrojen grubuna T5 ve T6 da müsaade edilmemektedir. Eğer ışık yayın gücü 5 mW altında ise her hangi bir kısıtlama yoktur. Bu tip düşük güçlü optik aletler her ortamda rahatlıkla kullanılabilmektedir ve hatta "içsel güvenlikli" kabul edilmektedir.

Tablo op-02 de radyasyon yoğunluğuna göre yapılan değerlendirmeye baktığımızda ancak 5 mW/mm2 altındaki ışıklar güvenli olarak kabul edilmektedir. Işık yoğunluğu 5 mW/mm2 değerini aştığında 20 mW/mm2 yoğunluktaki ışıklara

güvenli olarak bakılmaktadır ve yalnız grup I ve grup II gazlarda uygulanabilmektedir. Çünkü bu gruptaki gazların kendiliğinden ateşlenme sıcaklıkları yüksektir ki, bu aralık da T1-T3 arası sınırlanmıştır.

Tablo op-03 de görüleceği gibi tozlarda bakış açısı değişmekte olup, sıcaklık sınıfına bakılmaksızın 35 mW güç ve 5 mW/mm2 ışık yoğunluğu ile sınırlanmıştır. Çünkü tozların kendiliğinden ateşlenme sıcaklıkları yüksektir. Fakat akla sülfür tozları gelmektedir ki, bu tip tozların kendiliğinden alevlenme sıcaklıkları düşüktür.

Tablo op-03: Grup III tozlar için emniyetli optik güç ve ışık şiddetleri			
EPL	Da	Db	Dc
Radyasyon gücü (radyasyon şiddetinde sınırlama yok)	≤35	≤35	≤35
Radyasyon şiddeti (radyasyon gücündü sınırlama yok)	≤5	≤5	≤5

Optik gücün ve yoğunluğun (irradiance) nasıl ölçüleceği standart içerisinde açıklanmış olup, imalatçı kendine göre bir güç veya aydınlatma şiddeti belirleyememektedir.

Eğer ışınım dalgalı veya kesikli geliyor ise değerlendirme çok daha farklı yapılmaktadır. Çünkü kesikli gelen ışınım yüzeyi hemen ısıtmamakta ve aradaki boşlukta soğumaya fırsat verilmektedir. Darbeli ışınımlar için aşağıdaki bilgiler de dikkate çekmektedir.

1) Optik darbe (puls) süresi 1 ms'nin (mili saniye) altında ise, içsel optik korumalı "Ex-op-is" tipi cihazın yaydığı enerji içinde bulunduğu gazın minimum ateşleme enerjisini (MIE) geçmemelidir. Bizce 1ms altındaki ışınım sürekli bir ışınımdır. 1ms'lik arada ne kadar soğuma sağlanmaktadır ki? Bu süre bizce yeterli değildir ve 1 ms altındaki darbeler sürekli ışınım gibi kabul edilmeli ve tablo op-02'deki değerler alınmalıdır.
2) Eğer optik darbe 1 ms ile 1 saniye arasında ise "Ex-op-is" korumalı cihazın yaydığı enerji içinde bulunduğu patlayıcı ortamın minimum ateşleme enerjisinin (MIE) 10 misli kadar olabilir. Çünkü arada geçen sürede soğuma fırsatı bulunmaktadır.
3) Eğer optik darbe süresi 1 saniyenin üzerinde ise bu tip ışık dalgaları sürekli ışınım olarak kabul edilir ve tablo op-02'deki verilere bakılır.
4) Eğer ışık dalgaları peş peşe aralıklarla gönderiliyor ise ve dalga treni aralıkları 100 HZ'nin altında ise her dalga treni kendi içinde değerlendirilir. Eğer darbe treni aralıkları 100 Hz'den büyük ise bu tip ışık darbeleri sürekli ışınım gibi kabul edilir ve tablo op-02 deki değerlere dikkat edilir.

Işığın aralıklarla gönderildiği yani darbeli olduğu durumlarda ne olacaktır? Standart kısa süreli olan bu gibi durumlarda daha güçlü ışıklara müsaade etmektedir. Standart madde 5.2.3.2 de "1 ms ile 1 saniye arası" darbeli ışınımlarda yayılan enerji, gaz ortamının MIE sinin 10 mislini geçmemesi gerektiği ikazında bulunulmakta, fakat sınır değerler verilmemektedir. Tablo op-02 de verilen değerleri gaz gruplarının MIE'leri ile kıyasladığımızda aşağıdaki sonuçlar ile karşılaşılmaktadır.

MIE (Minimum ignition energy) minimum patlama enerjisi gaz grupları için aşağıdaki gibi verilmektedir.
Grup IIA: 240 µJ
Grup IIB: 82 µJ
Grup IIC: 17 µJ

Watt = Joulu/Saniye olduğuna göre ışık güçleri aşağıdaki tablodaki gibi hesaplanmakta olup, değerlerin 1 ms darbeler için gerçekten yüksek olduğu görülmektedir. Arada 1 ms boş geçen zaman içerisinde acaba ortam soğumakta mıdır? Bize durum biraz riskli gözükmektedir. 1 ms, mili saniye aralıklarla yayılan ışığın sürekli ışıktan pek farkı olabileceği bize biraz mantıklı gelmemektedir. Darbe süresi 1 saniyeyi geçtiği durumlarda sürekli ışınım gibi bir değerlendirme yapılmaktadır.

Tablo : 1s – 1 ms darbeli ışık yayın güçleri hesabı				
	10xMIE	Süre	Güç	Tablo 2
Grup IIA	2400 µJ	1s - 1ms	2,4 mW – 2,40 W	150 mW
Grup IIB	820 µJ	1s - 1ms	0,82 mW – 0,82 W	35 mW
Grup IIC	170 µJ	1s - 1ms	0,17 mW – 0,17 W	35 mW

5.10.4 OPTİK IŞIĞIN ÖRTÜLMESİ YÖNTEMİ İLE KORUMA, Ex-op pr

Bu tip koruma optik ışığın patlayıcı ortama girmesinin önlenmesi ile gerçekleştirilmektedir. Bu hali ile en çok fiber optik kablolarda tatbik edilebilmektedir. Bilgi naklinde sık kullanım alanı bulan fiber optik kabloların dışarıya ışık yaymaması için kablo dış yüzeyinin (zırh, boru, kanal gibi) korumaya alınması yeterli olmaktadır. Konu ile ilgili IEC 60079-28 standardı doğrudan fiber optik kablodan söz etmemektedir. Işık kaynağının kapatılması bazı cihazlarda da uygulanıyor olabilir. Bu durumda söz konusu cihaz gövdesi bilinen patlatmaz koruma yöntemlerinden (Ex-d, -p, -e gibi) biri ile güvenceye alınmış olmalıdır. Işığın patlayıcı ortama sızması önlendiğine göre ışık şiddetinde herhangi bir kısıtlama söz konusu değildir. OP-SH tipi koruma ancak EPL Gb, Gc, Db. Dc ve Mb koruma seviyelerinde tatbik edilebilmektedir. Yani çok daha riskli olan EPL a (ZON 0) ortamlarına müsaade edilmemektedir. Işık kaynağının veya fiber kablonun üzeri kapatıldığına göre ZON 0 ortamında bulunmasının ne mahsuru olabilir ki? Diye düşünüyor olabilirsiniz. Bizce doğrudur. Çünkü ZON 0 ortamlardan her hangi bir patlama kaynağının, kapalı da olsa geçmemesine müsaade edilmemelidir.

5.10.5 OPTİK IŞIĞIN KESİLMESİ (kapatılması) YÖNTEMİ İLE KORUMA Ex-op-sh

Bu tip bir koruma radyasyonun kendinden emniyetli olamadığı fakat patlayıcı ortamda bulunması gerektiği durumlarda uygulanmaktadır. Söz konusu yöntem genellikle fiber optik kablolarda tatbik edilmekte olup, kablonun örtüsünün (kapatılmasının, confinement) zedelenmesi durumunda ışık yayılmasının kesilmesi şeklinde tatbik edilmelidir. Işık ilk anda patlayıcı ortamı tehdit etmekte olup, ortamın ateşlenme süresinden önce kesilebilmesi durumlarda sistem güvenli kabul edilmektedir. Böyle bir uygulama nerede vardır ve nasıl uygulanmaktadır, tarafımızdan örnek bir uygulama görülmemiştir. Standartta yazılı olduğuna göre, maksat optik korumayı bir üst EPL düzeyine çekebilmektir. Tablo op-01 de görüleceği gibi "op-sh" tipi korumaya bir kesme sistemi ilave edilebildiğinde aşağıdaki alternatif uygulamalar ortaya çıkmaktadır:

- "op-pr" tipi ve Gb/Db seviyesinde korunmuş bir uygulamadaki fiber kablonun kaplama zedelenmesinde radyasyonun kesilmesi özelliği eklenebiliyor ise, bu alet Ga/Da yani ZON 0 ortamında kullanılabilmektedir.
- "op-pr" tipi ve Gc/Dc seviyesinde korunan bir uygulamanın fiber optik kablosuna, IEC 60825-2 standardına göre "göz koruma gecikmesi" ne dayanan bir kesme sistemi ilave edildiğinde, Gb/Db yani ZON 1 ortama yerleştirilebilmektedir.
- ZON 2 ortamlar için Gc/Dc seviyesinde "op-sh" tipi korunmuş bir uygulamadaki fiber kabloya herhangi bir "op-pr" benzeri koruma tatbik edilmiş olmasına gerek görülmemektedir. Bu gibi sistemlerde IEC 60825-2 standardına göre "göz koruma gecikmesi" ilave edilmesi yeterli kabul edilmektedir.

Standart figür 1 de radyasyon gücüne göre değişen bir "ateşleme gecikme zaman" eğrisi verilmektedir. Bu eğrinin nasıl uygulanacağı pek anlaşılır gibi değildir. Bizce bu grafik kafaları karıştırmaktadır. Patlayıcı gaz ortamının ateşlenmesinin gecikmesi ne anlama gelmektedir? Işığın ortama yayılması ile ısı artışı gibi bir birikme süresi mi? Tehlikeli optik ışığın, patlayıcı ortama girdiğinde, ışığın çarptığı yüzeyin veya gazın kendisinin ısınması için bir zaman geçmesi normaldir ve anlaşılabilir bir durumdur. Fakat bu süre gazın kendisi ile olduğu gibi ışığın gücü ve şiddeti ile ilgili değil midir? Figur 2 de $t= 0{,}0149xP^{-1{,}989}$ formülü verilmektedir ki, burada P Watt cinsinden radyasyon gücüdür. Standartta anlaşılmayan bir konu da, IEC 61508 veya IEC 61511'e göre risk analizi yapılması ve bu analiz sonucuna göre hangi metodun uygulanacağının belirlenmesi şartıdır. Söz konusu bu standartlar ise işlevsel güvenlikle ilgilidir (functional safety) ve ayrıca her kullanıcı bu kadar detaylı risk analizi yaptırmamaktadır.

5.10.6 OPTİK KORUMADA UYGULANAN TEST YÖNTEMLERİ

Çoğu patlatmaz koruma tiplerinde IEC 60079-0 standardında yazılı testler tatbik edilirken optik korumada bazı farklı metotlar uygulanmaktadır. Bu farklılık optiğin doğasından kaynaklanmaktadır. Örneğin ateşleme testi için 150 mm çaplı ve 200 mm uzunluğunda bir kazan ön görülmektedir. Testlerde kullanılacak gazların karışım oranları da d-tipi deneylerinde kullanılandan çok farklıdır. Sürekli ışınım veya 1 ms altındaki darbeli ışınımların tip testlerinde aşağıdaki gaz hava karışımlarının kullanılması istenmektedir.

- IIC grubu T6 sıcaklık sınıfı için geliştirilen bir cihazın yaydığı ışığın (örneğin lazer ışığı) ateşleme testinde %1,5 CS_2 ve %12 dietil eter hava karışımı kullanılmalıdır. Eğer yalnız dietil eter kullanılacak ise değerlendirmede ışınım gücünün dörtte biri dikkate alınmalıdır. Tablo op-02'ye baktığımızda "op-is" tipi koruma için gücün 15 mWattı geçemeyeceği görülmektedir.
- IIA, IIB ve IIC T4 ortamları için %12 dietil eter hava karışımı ve
- IIA T3 ve Grup I maden ortamları için %5 propan hava karışımı önerilmektedir.

Yukarıda sözü edilen karbon disülfit CS_2 ve dietil eter gazları ile işlem yapmak kolay değildir. Propan gazı rahat bulunmakla birlikte 150 mm çaplı bir tüp içerisinde homojen bir karışım sağlanması bazı teknik beceriler gerektirebilir. Örneğin tüp ortamının sürekli patlayıcı gaz karışımı ile üflenmesi gibi. Propan gazı patlama sınırı %2,2 ile %9,5 arası olup, seçilen %5 karışım akla yatkındır.

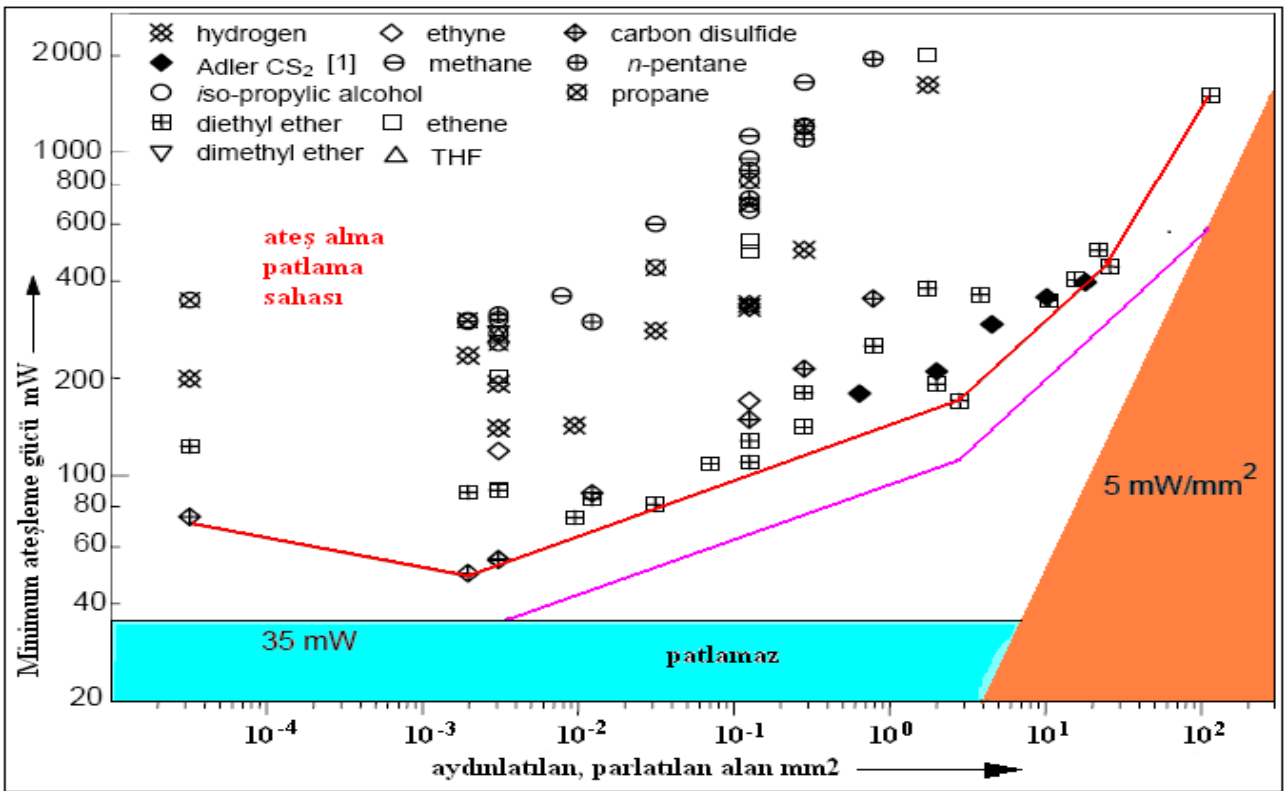
1 ms altında tek bir darbe gönderen optik sistemlerde testlerin aşağıdaki önerilen karışımlar ile yapılması istenmektedir.

- IIC ortamlar için %12 ve %21 hidrojen hava karışımı veya %6,5 karbon disülfit CS_2 hava karışımı
- IIB ortamlar için %5,5 hava etilen karışımı
- IIA ve Grup I için %3,4 dietil eter veya %4 propan hava karışımı. Eğer propan ile test yapılıyor ise ön görülen optik güç 1,2'ye bölünerek değerlendirilmelidir.

Örneğin fiber optik bir kablonun kopması durumunda tehlikeli ışık ortamı tehdit etmeden önce kesilebiliyor ise Ex-op-sh tipi bir koruma sağlanmış olmaktadır.

5.10.7 OPTİK KORUMA İLE İLGİLİ DİĞER KONULAR

Optik ışığın tehlikeleri ve ortamı patlama riskleri ile ilgili teorik bilgiler standart (IEC 60079-28) Ek-B'de yer almakta olup, okuyucuların optik ışığın tehlikelerini anlamaları için bu bölümü incelemeleri tavsiye edilir. Ayrıca standart Ek-C ve Ek-E de optik sistem ile ilgili risk analizlerinin nasıl yapılacağına dair standart kapsamında uyulması gereken bilgiler mevcut olup, imalatçılara ve test otoritelerine yardımcı olabilecek bilgiler içermektedir. Ek-B de bazı gazlar ile yapılan deney sonuçları, tablo ve grafik halinde yer almakta olup, bu verilerden gazların hangi durumlarda tehlikeli oldukları ve tablo op-02'deki verilere nasıl ulaşıldığını anlamak bakımından önem arz ettiklerinde yazımıza dahil edilmiştir.



Resim op-02: Radyasyonun patlama özelliğini veren deney sonuçları ve minimum ateşleme güçleri

Resim op-02 deki grafikte çeşitli gazlar ile yapılan deneylerin sonuçları görülmekte olup, patlamanın yaşanmadığı bölümler mavi (35 mW) ve kırmızı (5 mW/mm2) ile taralı olarak gösterilmiştir. Tablo op-02 de patlama olmayan alan 15 mW (aydınlatma gücü) ve 5 mW/mm2 (aydınlatma yoğunluğu) olarak yer almaktadır.

Aydınlatma yoğunluğunun gazların minimum ateşleme enerjileri ve kendiliğinden ateşleme sıcaklıkları ile ilgileri tablo op-04 de yer almakta olup, bu tabloda optik ışığın minimum enerjisi ile gazların kendilerine ait minimum ateşleme enerjileri arası ilgi açıklıkla görülmektedir. İlgili sütunlara bakıldığında ışık huzmesinin ateşleme enerjisinin ($Q_{e,p}$ ^{i,min}) gazın kendi ateşleme enerjisinden (MIE) oldukça yüksek olduğu görülmektedir ki, bu bizi şaşırtmaktadır. Örneğin propan gazı 240 µJ'de tehlikeli iken optik ışığın yarattığı tehlike 784 µJ seviyesine çıkmaktadır. Işık huzmesinin gaz karışımı içerisinden geçer iken yarattığı tehlike olduğu için mantıklı gelmektedir.

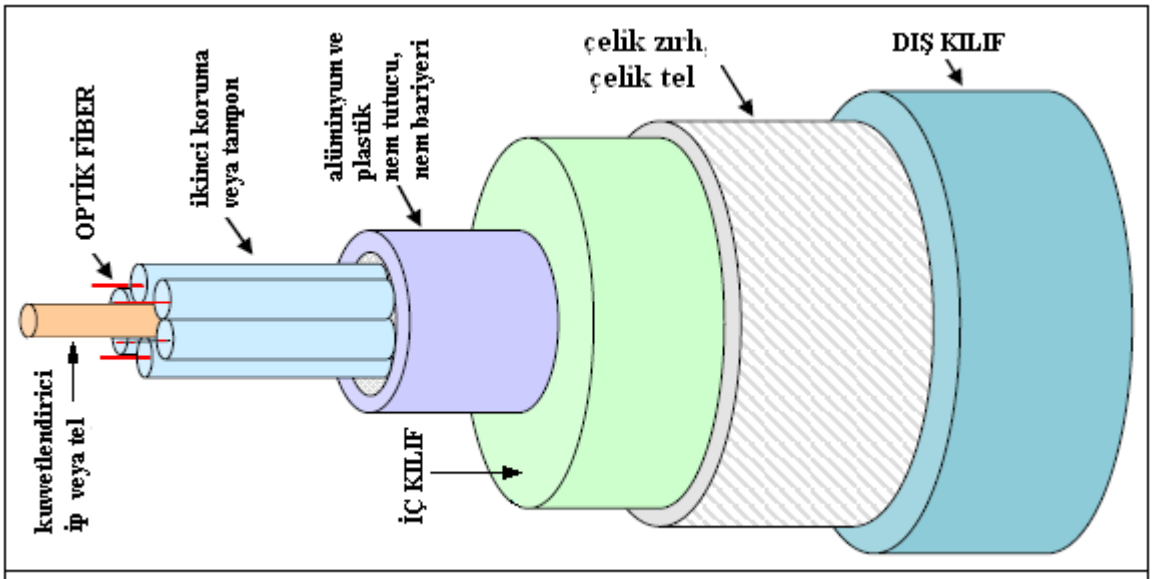
Tablo op-04 de önemli gazların minimum ateşleme enerjileri ile ışığın ürettiği minimum enerjiler verilmiş olup, en tehlikeli gazın ($Q_{e,p}$ ^{i,min} /MIE oranından) diğer koruma tiplerinde olduğu gibi hidrojen ve asetilenler olduğu görülmektedir. Bu tablodaki kısaltmalar:

$Q_{e,p}$ ^{i,min} = 90 µm çaplı ışık huzmesinin minimum ateşleme enerjisi
Φ = Hacimsel olarak gaz hava karışım oranı
AIT = otomatik, kendiliğinden ateşleme sıcaklığı, automatic ignition temperature
MIE = minimum ateşleme enerjisi, minimum ignition energy
φ^{MIE} = minimum ateşleme enerjisi karışım oranı
$Q_{e,p}$ ^{i,min} /MIE = ışığın ateşleme enerjisi ile gazın minimum patlama enerjilerinin oranıdır ve tehlike seviyesini ifade etmektedir.

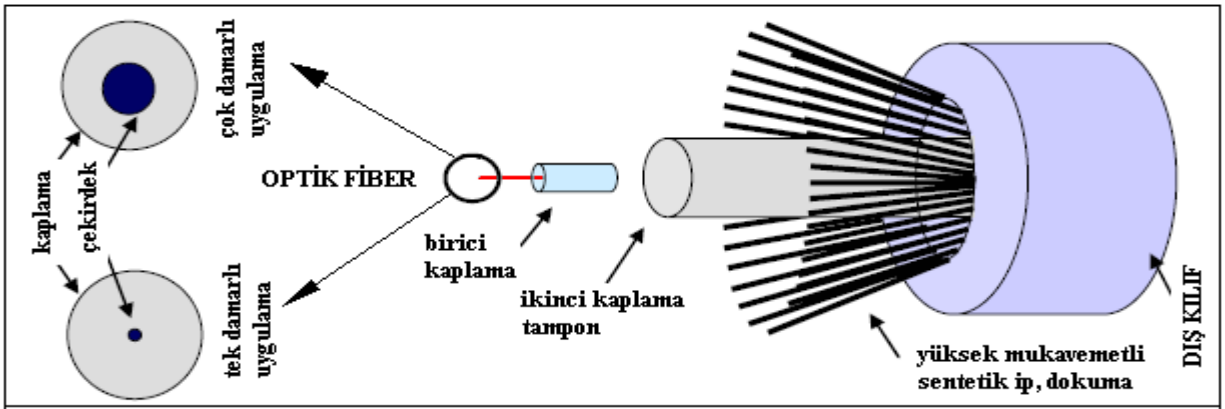
Tablo op-04: optik ışık darbesinin minimum ateşleme enerjisinin kıyaslama tablosu.

Patlayıcı madde yakıt	$Q_{e,p}$ ^{i,min} µJ	φ %	AIT ^{0}C	MIE µJ	φ^{MIE} %	$Q_{e,p}$ ^{i,min} /MIE
70 µs süreli ince ışık (spiked puls)						
N-Pentan	669	3	260	280	3,3	2,4
	>55 000	6,4				
Propan	784	5,5	470	240	5,2	3,3
Dietil eter	661	3,4	175	190	5,2	3,5
	1 285	5,2				
Ethenler (ethene)	218	5,5	425	82	6,5	2,7
Hidrojen	88	21	560	17	28	5,2
Karbon disülfitler	79	6,5	95	9	8,5	9,3
Nano saniye ışık darbeleri (20 – 200 ns)						
Propan	499	4,0	470	240	5,2	2,1
Ethene	179	5,5	425	82	6,5	2,2
Hidrojen	44	12	560	17	28	2,6
	46	21				2,7
Not: ışığın çarptığı malzeme kömür siyahı renktedir ve ışığı emmektedir.						

Standart Ek-D'de fiber optik kablolara ait örnekler verilmiştir. Resim op-03 ve resim op-04 de tek ve çok damarlı fiber optik kabloların yapısı görülmektedir. Bu kabloların IEC 60079-14 gereği yanmayı ilerletmeyen halojensiz tip olması gerektiği de unutulmamalıdır.



Resim op-03: Ağır şartlarda kullanılan çok damarlı fiber optik kablo yapısı örneği

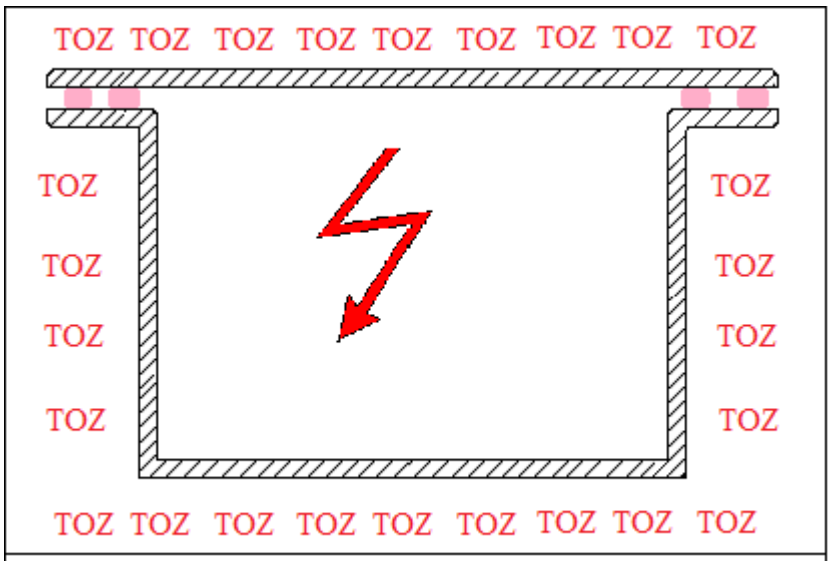


Resim op-04: Tek damarlı fiber optik kablo yapısı örneği

5.11 TOZA KARŞI KORUMA TOZ GEÇİRMEZ KORUMA

IEC 60079-31, IEC 61241-1

"t" tipi mahfaza ile toz tutuşmasına karşı koruna (Equipment dust ignition protection by enclosure "t")



Resim t-01: Ex-t tipi toza karşı koruma prensip şeması

Toza karşı koruma ayrı bir standart nosu (IEC 61241 serisi standartlar) altında ele alınmış ise de IEC son yıllarda tüm patlayıcı ortamları tek bir standart serisinde, IEC 60079 içerisinde toplamaya karar vermiştir. Tüm konular gazlarla beraber incelenecek, gerekiyor ise 60079'un uzantısı olarak ayrı bir numara verilecektir. İlk uygulama 60079-31 ile başlatılmıştır (IEC 60079-31: Equipment dust ignition protection by enclosure "t"). 2013 itibarı ile IEC 61241 serisi standartların tamamı IEC 60079 serisi standartları içerisinde eritilmiş durumdadır. D (dust) sembolü de kalkmış Grup III malzemeler olarak adlandırılmaktadır.

Tüm patlayıcı ortamlar bir araya alındığına göre, gaza karşı korunan cihazlarda olduğu gibi toza karşı korunan cihazlar da, IEC 60079-0 deki genel hususları yerine getirmek zorundadır. Özellikle bu standardın 26.maddesinde ön görülen testlere dayanmalıdırlar. Bu testler:

- darbe testi
- düşme testi
- IP koruma derecesi testleridir.

Tozlar D (dust) harfi ile sembolize edilmektedirler. IEC 60079-0'ın son sürümündü III. grup olarak ele alınmışlardır. Tozlar, Amerikan uygulamasına benzer bir şekilde aşağıdaki gibi üç alt grupta toplanmıştır.

Grup IIIA: Uçucu yonga ve liftler
Grup IIIB: Yalıtkan tozlar
Grup IIIC: İletken tozlar

Tozlarla ilgili bazı güvenlik katsayıları ve verilerini tekrar etmekte yarar görülmektedir. Bunlar aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

Çekirdek büyüklüğü: Çekirdek iriliği 400 µm nin üstünde olan maddeler toz olarak kabul edilmez. Tane iriliği 20 µm – ile 400 µm arası olan maddeler toz olarak kabul edilmektedir. Bazı kaynaklar sınırı 500 µm= 0,5 mm'ye koymaktadırlar. Son kabullenmelere göre uçucu lif ve yongalar IIIA grubuna alınmıştır. Bu maddelerde toz iriliğinden söz etmek olası değildir. Uçucu olmaları ve hava ile karışarak tehlike oluşturmaları nedeni ile tehlikeli tozlar kapsamına dahil edilmiştir. Kalın tozlar sürtünme ile inceldiklerinden, kalın ve ince tozlar bir arada bulunmaktadırlar. Örneğin buğday tohumları arasında ince kabuk tozları bulunduğundan buğday yığınları ve siloları toz patlama riski barındırırlar. "Çoğunluk iri taneli tohumlardır, patlayıcı toz kapsamına girmez" gibi bir düşünce geçerli değildir. Kısaca kalın ve ince tozlar arası bir çizgi çekmek mümkün değildir. İçerisinde ince toz olan kalın tozlar da patlama sonucu yanacaklarından tehlike oluşturmaktadırlar.

Patlama sınırları: Gazlarda olduğu gibi tozlarda da alt patlama LEL ve üst patlama UEL sınırlarından söz edilmektedir. Havadaki % oranına göre değil 1 m3 havada bulunan kütlesel miktarına göre ayırt edilmektedir. Bu değerler malzeme güvenlik bilgi formlarında yer almaktadır. Genelde bilinen alt patlama sınırı LEL: 20 – 60 gr/m3 toz-hava karışımı ve UEL seviyesi: 2 – 6 kg/m3 toz/hava karışımı aralıklarındadır. Tozlarda tehlike spektrumu çok daha geniştir. Bazı hallerde 15 gr/m3 toz-hava karışımı dahi tehlikeli olabilmektedir.

Toz tabakası: (dust layer) Tozlar genelde zeminde veya aletlerin, boru ve kabloların üzerinde tabaka halinde yatar vaziyette bulunmaktadır. Bu tabakalar ancak bir şekilde havaya karıştıklarında patlama riski oluşturmaktadır. Toz tabakaları patlayıcı değildir. Fakat potansiyel patlama kaynağıdırlar.

Azami patlama basıncı: Tozların patladığında ürettikleri statik basınç 6–10 bar arasındadır. Bazı hafif metal tozları 20 bara kadar basınç üretebilmektedirler.

Kst, değeri: Tozlarla ilgili yanma ve patlama kabiliyetini veren bir değerdir. Fiziksel olarak 1 m3 lük bir kap içeresinde patlatılan toz-hava karışımının ürettiği basıncın yükselme hızını verir.

NEM : Nemin tozların patlama kabiliyetini etkilediği bilinmekle beraber elimizde herhangi bir veri ve araştırma sonucu yoktur. Nemli tozu ateşlemek için gerekli olan enerji artmaktadır. Bu nedenle nemli ortamdaki tozun patlama kabiliyeti bariz bir şekilde düşmektedir.

Minimum patlama enerjisi: Gazlarda olduğu gibi tozların da bir minimum patlama enerji seviyeleri vardır. Belli şartlarda ölçülen bu değerler de tozların patlama kabiliyeti hakkında bilgi vermektedirler.

Patlama sıcaklığı T: Isıtılmış bir duvara çarpan toz bulutunun kısa bir süre sonra bu duvarın ısısından patladığı ısı değeridir. Toz bulutunu patlatan minimum duvar sıcaklığıdır. Gazlardaki yüzey sıcaklığı gibi toz bulutunu ateşleyebilen statik sıcaklık değeridir ve gazlarda olduğu gibi T1-T6 ısı grupları ile verilmektedir.

Akkorlaşma ısısı: 5 mm kalınlığındaki toz tabakasının alttan statik olarak ısınması sonucu patlayabilecek seviyeye getiren sıcaklık değeridir. Sıcak yüzeylere konan ince toz tabakalarının tehlike derecesini belirlemektedir. Toz tabakaları ile toz bulutunun kendiliğinden parlama sıcaklığı (auto ignition temperature) farklıdır. Genelde toz tabakasının parlama sıcaklığı veya akkorlaşma ısısı toz bulutundan daha düşüktür.

5.11.1 Ex-t TİPİ KORUMA NEDİR?

Ex-t tipi korumada ana düşünce, tozun ateşleme kaynağı barındıran cihazın içerisine girmesini önlemektir. Bu ise yabancı madde girişini engellemek ile yani IP dereceleri ile sağlanmaktadır. Buradan, ”t-tipi koruma IP korumadan farksızdır” anlamı çıkarılabilir. Yazımız devamında görüleceği gibi IP6X seviyesinde, toz girişine karşı koruma istenmektedir. Standart detayına bakıldığında görüleceği gibi bazı ilave özellikler ve IP testinden farklı toz geçirmezlik deneyleri istenmektedir. Standardın son sürümünde doğrudan IEC 60529 adres gösterilerek bu standarda göre yapılan IP testleri yeterli kabul edilmektedir. T-tipi korunan bir alet IEC 60079-0 standardında yer alan darbe, düşürme, eskitme gibi deneylere de dayanmalıdır. Tozların önemli risklerinden biri de dış yüzey sıcaklıklarından yanmaları ve patlamalarıdır. Bu bakımdan t-tipi aletler bulundukları toz ortamını tehlikeyi düşürecek kadar aşırı dış yüzey sıcaklıklarına erişmemelidir. IEC 60079-0 da verilen sıcaklık sınıfları aletin üzerinde belirtilmiş olmak zorundadır.

1980 yılına kadar toz tehlikesi barındıran ortamlarda IP derecesi yüksek ve en az IP63-67 seviyesinde korunmuş aletler yeterli olarak kabul ediliyor idi. Özel bir standartlaşma ile ilave önlemler alınmış ve muhtemel riskler de standarda dahil edilmiştir. Fakat temelde “toz geçirmezlik” özelliği ana unsur olarak yerini korumuştur. Konunun uzmanları, bir aletin kapağının toz geçirmez olarak contalanabileceğini, yani toz sızdırmaz hale getirilebileceğini kabul ederken gaz sızdırmaz olarak contalanamayacağını kabul etmektedir. Ex-d tipi korumanın 1906 yılında Carl Beyling tarafından tarifinden beri bu prensip yerini korumaktadır. Son yıllarda Ex-nR tipi koruma ile havalandırılması sınırlandırılmış aletler ile hava yani patlayıcı gaz girmesi sınırlandırılmış aletler de gündeme gelmiş ve ZON 2 tehlikeli bölgelerde kullanımı kabul görmüştür.

Patlayıcı toz ortamında acaba ince gövdeli, yalnız darbe deneyine dayanan aletler kullanılabilir mi? Patlatmaz alet denilince uzmanların aklına biraz robust, iri yapılı aletler gelmektedir. Diğer taraftan t-tipi korumanın d-tipi korumadan farkı nedir? Çünkü temel koruma tipi patlamaya dayanıklı olan d-tipi aletlerdir. D-tipi aletleri iri yapan basınca dayanıklı olmalarıdır. T-tipi aletin içerisine toz giremeyeceğine göre, tozun patlama basıncına dayanıklı olmak zorunda değildir. Standart madde 6.1.1.3 de “ta” seviyesinde korunan mahfazaya 4 kPa ve ”tb ve tc” seviyesinde korunan aletlere de 2 kPa statik basınç uygulanması şart koşulmaktadır ki, bu değerler çok yüksek değildir ve sonuçta aleti pahalandırabilecek ve

robust hale getirebilecek güçte değildir. Kısaca t-tipi aletler d-tipleri gibi iri yapılı değillerdir ve sanayi tiplerinden ayırt edilmeleri de kolay değildir. Buradan, yalnız tozlu ortamlarda kullanılacak patlatmaz aletlerin sanayi tiplerine kıyasla, pek pahalı olmayacakları sonucuna varılabilir. Grup I madenlerde kullanılan aletlerin çoğunda hem toza ve hem de gaza karşı koruma istenmektedir. Bu durumda d-tipi aletlerin tamamının IP korumaları IP 54 yerine IP 64 olmaları yeterli olacaktır. Sanayide gördüğümüz patlatmaz aletlerin çoğu hem toza ve hem de gaza karşı korumalıdır. Gaza karşı korumaya IP6X ilave edildiğinde toza karşı koruma da sağlanmış olmaktadır. Üreticiye IP seviyesini yükseltmekten başka bir külfet getirmemektedir.

5.11.2 STANDARTTA ÖN GÖRÜLEN YAPIM ve TEST KURALLARI (IEC 60079-31 2.Sürüm 2013)

2004 yılında yayınlanan toz geçirmez koruma ile ilgili IEC 61241-1 standardı, standartların birleştirilmesi ve sadeleştirilmesi projesi kapsamında 2008 yılında ele alınarak IEC 60079-31 seri numarası ile yeniden yayınlanmıştır. Bazı yeni gelişmeler dikkate alınarak söz konusu norm 2012 yılında tekrar gözden geçirilip 2.sürümü yürürlüğe konulmuştur. 2013 itibarı ile son düzeltme ve değişiklikler aşağıda ele alınarak önemli noktaları izah edilmeye çalışılacaktır.

Birinci sürümden farklı olarak 2.sürümde değiştirilen önemli noktalar ve getirilen yenilikler ana başlıkları ile:

1) İlk sürümde ön görülen A ve B test yöntemleri sadeleştirilerek birleştirilmiştir. Artık bundan böyle ve A ve B metodundan söz edilmeyecek, etiketlere de böyle bir işaret konulmayacaktır.
2) Gerilim seviyesi ve aşırı yük altında termik deney koşulları yeniden düzenlenmiştir.
3) IP testinden önce basınç testi uygulaması getirilmiştir.
4) "ta" koruma seviyesi için güç ve gerilim seviyeleri sınırlanmış ve IP korumaları ile toz altında deneylere yenilikler getirilmiştir.

a) Koruma Seviyeleri

Toz geçirmez korumada üç EPL seviyesine de müsaade edilmekte ve standart koşulları üçü için de geçerlidir. Bunlar Ex-at, Ex-tb veya Ex-tc dir. Ex-tDa, Ex-tDb veya Ex-tDc olarak da gösterilebilir.

Koruma seviyesi: "ta" (EPL "Da"), veya
Koruma seviyesi: "tb" (EPL "Db"), veya
Koruma seviyesi: "tc" (EPL "Dc").

b) Toz Gruplarına Göre IP Korumaları

Aletlerin EPL koruma seviyeleri ile yabancı madde girişine karşı IP koruma düzeyleri arasında aşağıdaki tabloda verilen ilişki geçerli olacaktır. Buradan çıkan anlam, toza karşı korumada IP korumasının IP6X olması zorunluluğudur. Ancak uçucu yonga ve liftlerde IP5X derecesine de müsaade edilmektedir. Çünkü liftlerin alet içerisine sızması biraz daha zordur.

Tablo 1: Koruma seviyesi ve alet grupları ile IP dereceleri arasındaki ilişki

EPL düzeyi	Grup IIIC	Grup IIIB	Grup IIIA
"ta"	IP6X	IP6X	IP6X
"tb"	IP6X	IP6X	IP5X
"tc"	IP6X	IP5X	IP5X

c) "ta" Koruma Seviyesi için İlave Koşullar

Standart madde 4.3.1 de "ta" tipi aletin bağlandığı devrenin hesaplanabilir, beklenen kısa devre akımı (prospective short circuit current) "10 kA'den büyük olmayacaktır" denilmektedir. Bu maddeye tarafımızdan anlam verilememektedir. Standardın hazırlık safhasındaki oylamalarda 10 kA değerine bolca itirazlar gelmiştir. Ex-ta tipi alet sürekli toz içerisinde yani ZON 20'de çalışan kendinden emniyetli (KE) nitelikte bir ekipman anlamına gelmektedir. KE alet denilince akla daima düşük gerilimli mA seviyesinde akım çeken aletler gelmektedir. Standardın diğer maddeleri okunduğuna iç içe iki mahfaza ön görüldüğü ve içteki mahfazanın "tc" seviyesinde korunmuş olması yeterli görülmektedir.

EPL-ta kategorisi kendinden emniyetli tip koruma anlamına gelmektedir ve IEC 61241-11 standardından taşınmıştır. IEC 61241-11 e bakıldığında çok şeyler yazılı olduğu görülecektir. IEC 60079-31 de ise fazla bir nokta yer almamaktadır. Çünkü "ta" kategorisi koruma, t-tipi mahfaza içerisindeki elektrikli aleti kapsamaktadır. Diğer tipler ise örneğin tam açık elektrikli aletler IEC 60079-11 içerisinde Ex-ic D olarak yer almaktadır. Kendinden emniyetli (KE) cihaz IP korumalı bir kap içerisinde bulunacağına göre yalnızca dış kablo ağlantısı önem taşımaktadır.

Bizce "ta" tipi koruma dış ortam ile bağlantısı olmayan bataryalı veya mekanik aletlere uygulanabilecek bir koruma yöntemidir. Elektrikli aletin mutlaka bir enerji girişi, kablo bağlantısı olmak zorundadır. Kablo özel bir boru ile giriyor ise belki uygulanabilir ise de pratik olacağını zannetmiyoruz. ZON 20 ortamından geçip "ta" seviyesinde korunan cihaza uzanan kablonun muhtemel kısa devresi dikkate alınmıyor olabilir mi? Aksi halde ZON 20 ortam bizce riske atılmış olur. Diğer bir söz ile üreticinin standarda göre üretip getirdiği "ta" tipi bir aleti kullanıcı ZON 20 ortama koymakta tereddüt edecektir. Aynı sorun ve düşünce "da" tipi ve diğer EPL-a seviyesi korunan cihazlarda da söz konusudur. Bizce bu gibi EPL-a kategorisi aletler ancak diğer koruma tipi aletlerin içerisinde, bu tip aletlerle beraber kullanılabilir. Müstakil kullanılmaları besleme kablosu dolayısı ile risk içerecektir. Örneğin Ex-ta tipi üretilmiş bir anahtarı veya kablo bağlantı kutusunu hiçbir kullanıcı ZON 20 ortamın içerisine asla yerleştirmez.

d) "tb" ve "tc" Koruma Seviyeleri için Koşullar

- Bu tip aletlerin üzerlerinde yazılı olan ısı sınıfı derecesi, normal çalışma koşullarında cihaz üzerinde toz kaplı iken ölçülmüş olacaktır. Yani tozun dış yüzey ısınmasına etkisi dikkate alınacaktır.
- Toz geçirmezlik testi, alet içerisinde 2 kPa bir pozitif iç basınç oluşturularak yapılacaktır.
- Mahfazanın toz kaybetmesi veya toz tutmaması dikkate alınacaktır.
- Tip testlerinde mahfaza sıcak ve soğuk dayanım testleri ile düşürme ve darbe testlerine tabi tutulacaktır.

e) Önemli Yapım Kuralları

- D-tipi mahfazada olduğu gibi gövde üzerine açılan dişli bağlantılarda diş sayısı 5 den az olamaz.
- Mahfaza üzerine pim, buton kumanda mili gibi açıklıklar yapılacak ise buralara yerleştirilen mekanik hareketli parçalar mahfaza içerisine toz girmesini kolaylaştırmamalı ve tozun girmesini önlemek için gerekli contalamalar yapılmalıdır.
- Mahfaza üzerine gözetleme camı gibi pencereler yapılmasının ve yapıştırma ile tutturulmasının mahsuru bulunmamaktadır.
- Kablo başlıkları ve bağlama elemanları IEC 60079-0 şartlarını yerine getirmelidir.
- Standart madde 5.3 de sözü edilen düz girişlerle ilgili 0,7 mm açıklığın ne ile ne arasında olduğu ve saire anlaşılamamaktadır. Bu paragraf bir örnek resim ile vurgulanmalı idi.

f) Aşırı Isı Denetim Cihazları

Eğer t-tipi alet normal çalışma koşullarında veya arıza durumunda aşırı ısınıyor ise, aletin içerisine veya üzerine sıcaklığı algılayan bir duyarga yerleştirilerek aşırı ısınma önlenebilir. Aşırı ısınma, cihazın elektriği kesilerek sağlanacağından kesme cihazı ekipmanın içerisinde yer alacağı gibi dışarıda da bulunabilir. "ta" seviyesi koruma da iki adet sıcaklık algılama yerleştirilmeli ve biri arızalandığında diğeri anında (redundant) görevi devralmalıdır. "tb ve tc" aletlerde bir adet algılama yerleştirilmesi yeterli kabul edilmektedir. Bu madde KE cihazlardaki müşterek (assosiated) aletleri hatırlatmaktadır.

Standart madde 4.3.6 da "ta" tipi alet içerisinde ark çıkaran eleman var ise bu elemanların "tc" tipi bir koruma içerisine alınması istenmektedir. Bu madde EPL-a seviyesi koruma ve kategori-1 tarifini hatırlatmaktadır. Bu tarifte iç içe iki koruma uygulandığında kategori düzeyinin artacağı belirtilmektedir. Eğer "ta" alet içerisinde ark çıkaran eleman var ise neden bu elemanın çıkaracağı arkın tozu patlatmaması istenmiyor? İçeri toz girmeyeceğine göre bu koşul bizce doğrudur. "tb ve tc" aletlerde böyle bir şart söz konusu değildir.

5.11.3 ESKİ STANDARTLAR

Standardın önceki sürümlerinde bulunan bazı özelliklerinden de bahsetmekte yarar görülmektedir. Çünkü kurulu tesislerde eski cihazlara rastlanmaktadır. Aletlerin etiketlerini ve yapılarını anlamak için bu konuları bilmekte fayda vardır.

a) Kapatma İşlemi

Ex-t tipi korunan aletler sürekli kapalı, fabrikada kapatılmış olarak (permanently sealed) imal edilirler. Gerektiğinde açılacak bölümler var ise bu gibi bağlantı yerlerinin nasıl kapatılacağı ve nasıl toz girmesine karşı önlem alınacağı imalatçı tarafından kullanma kılavuzunda yazılı olarak kullanıcıya verilmek zorundadır. Alet üzerindeki bağlama elemanları usulüne uygun olarak sıkılanıp kapatılmalıdır. Gres yağı ile yapılan kapatmalar kabul edilmemektedir. Elektrikli aletlerde bağlantı yüzeyleri paslanmaya karşı greslenir. Tozlu ortamda bu maksatla bir gres veya vazelinleme kabul edilmemektedir. Çünkü bu maddeler tozları tutmakta cihaz üzerine yapışmasına neden olmaktadır.

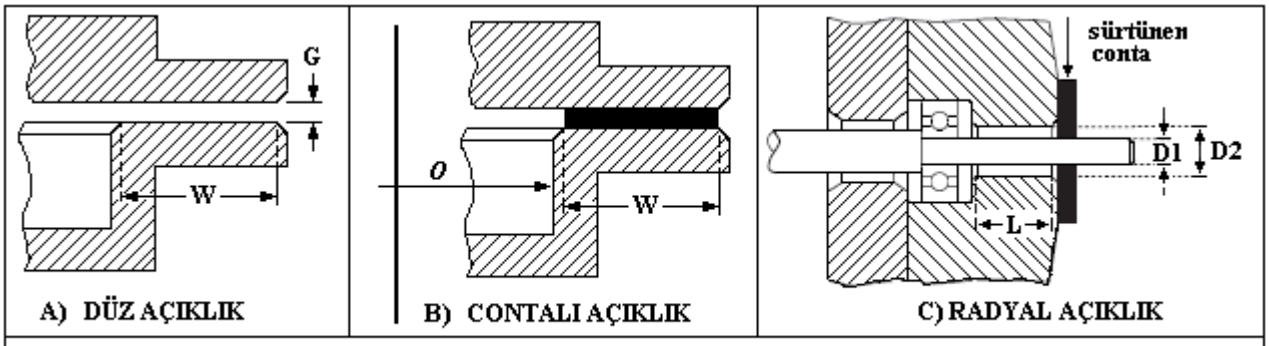
b) Toz Geçirmezlik Testi

Toz geçirmezlik testi isteğe göre iki şekilde yapılmakta idi. A ve B metodu denilen bu yöntemlerin özeti aşağıdaki tablo-daki gibidir. ABD toz konusunda ve bilhassa hububat tozunda Avrupalılardan daha deneyimli olduğu için IEC 61241-1 in 1993 yılında yayınlanan, tD-tipi koruma ile ilgili ilk sürümüne iki ayrı uygulama metodu koydurmuştur. Bu standardın EN karşılığı olan EN 50281-1-1 de ise, B metodu bulunmamaktadır. 2000'li yıllarda IEC standartlarının ön plana geçmesi ile A ve B metotları IEC 60079-31 standardının birinci sürümüne alınmış ise de 2013 yılında yayınlanan 2.sürümünden çıkarılmıştır.

	METOD A	METOD B
Isı deneyinde toz tabakası	Kullanılmaz	Kullanılır
Akkorlaşma sıcaklığı deneyindeki toz kalınlığı	5 mm	12,5 mm
Toz geçirmeme önlemleri	IP6X/IP5X IEC 60529	Açıklığa bakılır, deney yapılır
Deneylerde kullanılan tozun iriliği	<75 µm	<150 µm
Yapısal şartlar	yok	özel

A-metodunda toz geçirme deneyi IEC 60529 a göre yapılırken, B-metodunda alet içerisinde negatif basınç oluşturularak tozun içeri girip girmediği denenir. IP 6X zon 20 ve 21 ortamı için IP 5X ise zon 22 ortamlarındaki cihazlara tatbik edilir. Azama yüzey sıcaklığı (ısı grubu) belirlenirken, A-metodunda cihaz üzeri 5 mm kalınlığında toz tabakası ile kaplanarak ölçüm yapılır. Tozun akkorlaşma sıcaklığı ile azami yüzey ısısı arasında 75 K fark olmalıdır. Yani emniyet payı olarak yüzey ısısı akkorlaşma ısısının 75 ^{0}C altında olmalıdır. B-metodunda ise daha kalın bir toz tabakası ile 12,5 mm (1/2 inç) deney yapılır. Kalın toz tabakası ısıyı daha az ilettiği için bu metotta akkorlaşma ısısı ile yüzey ısısı arasında 25 K fark olması yeterli kabul edilmektedir.

B-metoduna göre toz geçirmezliğe esas olan açıklıklar d-tipi korumaya benzer bir şekilde açıklık boyu ve açıklık kalınlığı dikkate alınarak belirlenir. Tablo t-02 de görüleceği gibi düz bağlantılarda, IEC 61241-1'e göre açıklık boyu 5-22 mm ye karşılık açıklık kalınlığı (genişliği) 0,05 ile 0,22 mm arası değişebilmektedir.



Resim t-02: B-metoduna göre açıklıklar

Bu tip korumanın can alıcı noktası tozun korunan aletin içerisine girmemesidir. Toz geçirmezlik A metodunda IEC 60529 de yazılı şartlara ve termik deneyler de IEC 60070-0 deki verilere göre yapılır. B-metodunda ise IEC 61241-1 de verilen şartlara göre toz geçirmezlik deneyi yapılır. B-metodunda denenen cihaz özel bir kazan içerisine yerleştirilir. Kazan içerisine toz konularak tozun sürekli havada uçuşması sağlanır. Bu maksatla toz bir yandan üflenirken bir yandan da cihaz ısıtılır. Cihazın imal edildiği azami yüzey sıcaklığına kadar ısıtma yapılır. Bu deney azami 30 saat içeresinde 6 kere tekrarlanır. Daha sonra kazan açılıp aletin içi kontrol edilir. İçeriye hiçbir şekilde toz girmemiş olması gerekir. Açıklıkların toz ile dolu olması hata sayılmaz. Bir nevi IEC 60529 deki toz geçirme deneyinin alternatifidir.

Tablo t-01: Ex-tD tipi korumada B-Metoduna göre minimum açıklık ve genişlikler			
a) Düz bağlantılar, contasız			
Açıklık boyu W (mm)	5	22	
Minimum açıklık genişliği G (mm)	0,05	0,22	
Not: 5-22 mm arası kalan boylarda, her bir mm uzunluk artışı için genişlik 0,01 mm artırılmalıdır. Örneğin w=15 mm için g=0,15 mm olmalıdır.			
b) Düz bağlantılar, contalı			
Azami boşluk, açıklık O (mm)	305	915	>915
Minimum açıklık genişliği W, (mm)	3,0	4,8	9,5
Not: 305-915 mm arası kalan boylarda, her bir mm uzunluk artışı için genişlik 0,003 mm artırılmalıdır. Örneğin O=605 mm için g=3,99 mm olmalıdır			
C) Radyal bağlantı, döner miller			
Mil hızı >100 d/d	Açıklık uzunluğu L mm	12,5	38,5
Mil hızı >100 d/d	Maksimum D1-D2 mm	0,26	0,57
Mil hızı >100 d/d	Açıklık uzunluğu L mm	12,5	25,5
Mil hızı <100 d/d	Maksimum D1-D2 mm	0,13	0,57

Eski uygulamalarda A ve B metodu olarak ayrım yapılmış ve standartlara da çok şeyler yazılıp çizilmiştir. Günümüzde bu konular ilgili standart serilerine dağıtılmış ve ABD görüşlerinden vaz geçilerek daha sade bir standart ortaya konmuştur.



5.12 MEKANİK ALETLER ve KORUYUCU SİSTEMLERDE UYGULANAN KORUMA YÖNTEMLERİ

5.12.1 KISA TARİHÇE ve GENEL BAKIŞ

1995 Yılında yayınlanan ATEX 94/9 Direktifi ile mekanik aletler ile koruyucu sistemler de ATEX kapsamına alınmıştır. 1995 Yılına kadar bazı mekanik alet ve koruyucu sistemlere dair özel standartlar mevcuttur. Elektrikli aletlere benzer bir sistematiğe sahip değillerdir. Aslında olay büyük firmalara yabancı değildir. Yaygın patlayıcı ortamı olan petrol, petrokimya, gaz ve maden sanayi sektöründe mekanik aletlerdeki riskler dikkate alınıyor ve patlamanın tahribatını azaltmak için koruyucu sistemler kullanılıyordu. ATEX Direktifi ile bu aletlerin de bir düzene konulması ve elektrikli aletlere benzer standartlar yayınlanması ihtiyacı doğmuştur. Avrupa standart kuruluşu olan CENELEC 90'lı yıllarda IEC ile iç içe değildir ve ilk standart yayınlama görevi CENELEC'in önünde durmaktadır. CENELEC iki binli yılında başlayıp 2005'e kadar aşağıda sıraladığımız EN 13463 serisi standartları yayınlamıştır. 2007 de IEC ile anlaşma yapılıp EN standartlarının da IEC ile eş güdümlü olmasına karar verildikten sonda mekanik aletlerle ilgili standart hazırlama veya mevcut EN 13463 serisi standartları IEC normlarına çevirme görevi IEC'ye kalmıştır. Bu sefer de söz konusu standartları elektrik grubu mu hazırlayacak yoksa mekanik grub mu gibi IEC ISO arası "topu birbirine atma" olayları yaşanmıştır. Sonunda TC31 elektrik komisyonu altında SC 31M makine standart hazırlama grubu oluşturulmuş ve makine standartlarının ISO/IEC 80079 şeklinde numaralanmasına karar verilmiştir. Hedefte tüm patlatmaz aletleri IEC 60079 serisi standart altında toplamak vardır. Yazımız devamında hem EN ve hem de ISO/IEC standartlarına bakılacaktır. Çünkü elektrikli olmayan (non-electrical) aletlerin ve özellikle koruyucu sistemlerin standartlaşması tamamlanmamış ve CENELEC de EN 13463 serisi standartlarını yürürlükten kaldırmamıştır.

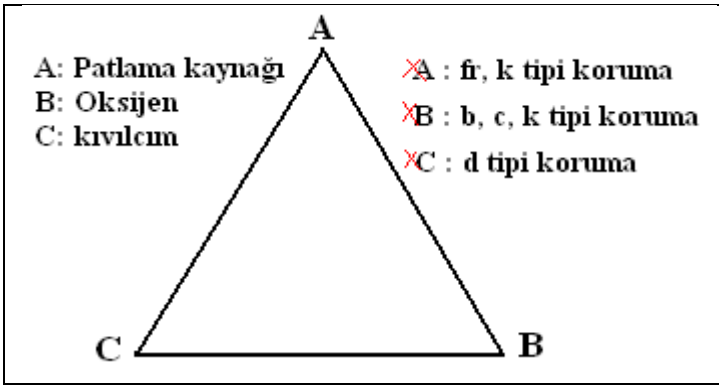
01	EN 13463-1	Patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrikli olmayan aletler – Bölüm 1: Genel Gereksinimler, Genel Kurallar	Geçerli, 2001 2010 ATEX uyumlu
02	EN 13463-2	Patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrikli olmayan aletler – Bölüm 2: Akış kısıtlama yöntemi ile koruma, **fr-tipi koruma**	İptal 2004
03	EN 13463-3	Patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrikli olmayan aletler – Bölüm 3: Basınca dayanıklı alevsızmaz **d-tipi koruma**	İptal 2005
04	EN 13463-4	Patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrikli olmayan aletler – Bölüm 4: İçsel güvenlik g-tipi koruma, inherent safety	 2009
05	EN 13463-5	Patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrikli olmayan aletler – Bölüm 5: Yapısal güvenlik, **c-tipi koruma**	İptal 2004, 2012
06	EN 13463-6	Patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrikli olmayan aletler – Bölüm 6: Ateşleme kaynağını kontrol, **b-tipi koruma**	İptal 2005
07	EN 13463-7	Patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrikli olmayan aletler – Bölüm 7: Basınçlandırılmış kap, **p-tipi korumu**	 2009
08	EN 13463-8	Patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrikli olmayan aletler – Bölüm 8: Sıvıya daldırma *ile*, **k-tipi koruma**	İptal 2003

SC 31M Grubu ilk çift logolu standardını (ISO/IEC 80078-34) Nisan 2011 de yayınlamıştır. ISO/IEC 80079-34 ATEX'e uyumlu olarak yayınlanmış olup, AB ülkelerinde geçerli olduğu gibi IECEx Sistemi uygulayan laboratuvarlarda da tatbik edilmektedir. Diğer iki standart 2016 yılında yürürlüğe girmiştir. Fakat karşılık gelen EN normları henüz iptal edilmemiş 3 yıl uyum zamanı verilerek 2019 sonuna kadar uyum süresi tanınmıştır. Kısaca 2020 itibarı ile EN 13463 serisi standartların tamamı yürürlükten kalkmış olacaktır.

01	ISO/IEC 80079-34: 2011-04	Patlayıcı ortamlar-Bölüm 34: Ekipman imalatçıları için kalite sistemi uygulamaları Explosive atmospheres – Part 34: Aplication of quality systems for equipment munafacturer
02	ISO/IEC 80079-36: 2016	Explosive atmospheres – Part 36: Non-electrical equipment for explosive atmospheres – Basic methods and requirements
03	ISO/IEC 80079-37: 2016	Explosive atmospheres – Part 37: Non-electrical equipment for explosive atmospheres – Non electrical type of protection constructional safety "hc", control of ignition "hb", liquid immension "hk"

Elektrikli aletlerde olduğu gibi mekanik aletlerde de riskler aynı şekilde aşağıda görülen patlama üçgeni ile değerlendirilmekte ve tedbirler buna göre alınmaktadır. Patlama üçgenine baktığımızda mekanik aletlerde alınacak önlemleri aşağıdaki gibi sınıflandırabiliriz.

1. Üçgenin A ayağını kontrol altına alma, yani patlayıcı maddeyi uzaklaştırma metodu. Bu tip koruma yazımız devamında izah edileceği gibi fr ve k tipi koruma olarak bilinmektedir.
2. Üçgenin B ayağını kontrol altına alma, yani oksijeni uzaklaştırmaya yönelik bir koruma şeklidir. b, c, k tipi korumalar bu kapsama girmektedirler.
3. Üçgenin C ayağını kontrol altına alma, d-tipi korumada olduğu gibi, ateşleme kıvılcımını etkisiz hale getirme yöntemi olarak bilinmektedir.



A: Patlama kaynağı. Patlayıcı, parlayıcı yanıcı madde

B: OKSİJEN

C: Kıvılcım, patlamayı ateşleyecek enerji kaynağı. Kıvılcım, ark, sıcak yüzey akkor parçacık ve saire gibi

Elektrikli aletler normal çalışmalarında patlama kaynağı oluştururlarken, mekanik cihazlar genellikle normal çalışmalarında ateşleme kaynağı oluşturmazlar. Bu durumda EN 13463-1 de verilen genel hususlara dikkat etmek yeterli olmaktadır. Bu madde önemlidir ve elektriklilerden farklı bir durum oluşturmaktadır. Yani kategori 3 veya EPL-c koruma seviyesinde bir mekanik alet üretmek için EN 13463-1 veya ISO/IEC 80079-36 standardı şartlarına uymak yeterli olmaktadır.

Kategori 3: mekanik aletlerde yalnızca genel hususlara dikkat etmek yeterli olmaktadır. Ayrı bir yapım kuralları bulunmamaktadır. Bu bakımdan mekanik aletler daha basitmiş gibi gözükmektedir.
Kategori 2: mekanik aletlerde normal çalışma koşullarının yanı sıra muhtemel arızalardan en az birine karşı önlem alınması veya normal çalışma esnasında patlayıcı ortamı tehlikeye düşürecek durumlara karşı tedbir alınması yeterli olmaktadır.
Kategori 1: mekanik aletlerde normal çalışmanın yanı sıra çıkabilecek muhtemel arızaların tamamına karşı önlem alınmış aletler bu kategoriye girerler

Muhtemel ateşleme kaynağı etüdü, diğer bir söz ile risk analizi imalatçı tarafından yapılarak üretilen cihazın kategorisi belirlenir. Yatakları örnek alırsak:

Kategori 3: Normal yatak
Kategori 2: Yağ geçirmez yatak
Kategori 1: Yağ geçirmez ve yağ seviyesi kontrol edilen bir yataktır.

Alet kategorileri, patlama kaynağı, alet çalışma durumu ve tehlikeli bölge ZON arası bağıntı aşağıdaki tabloda özetlenmiştir. Bu tablodakilere ilaveten yüzey sıcaklıklarının da sınırlandırıldığı ve belli dereceleri aşamayacakları unutulmamalıdır

Ekipman kategorisi	Patlama kaynağının oluşma ihtimali	Ekipman çalışma durumu	ZON. Tehlike bölgesi	Patlayıcı ortam durumu
1	Çok ender	Çok ender arızalanır	ZON 0 veya 20	Devamlı
2	Ara sıra, nadiren, seyrek	Arıza beklenebilir	ZON 1 veya 21	Ara sıra zaman zaman
3	Normal çalışmada olmaz, ihtimal dahilinde değildir	Normal çalışma da arızalanmaz	ZON 2 veya 22	Çok ender, ihtimal dışı,

5.12.2 fr–TİPİ KORUMA: AKIŞI ENGELLEYEREK KORUMA

EN 13463-2 Flow restricting enclosure ‘fr’ protection by encapsulation of dust haze

Mekanik alet kapalı tutularak patlayıcı gaz veya tozun aletin içerisine, ateşleme kaynağının bulunduğu yere girmesine mani olunan bir yöntemdir. Contalama yöntemi ile aletin içerisine hava girmesi ve dolayısı ile ısının dışarı atılması bir miktar önlenmektedir. Basit bir gövde ile çözülebilmekle beraber, kategori 3 ile sınırlıdır. P-tipi koruma prensibi ile ilişkisi yoktur. Elektrikli aletlerdeki nR-tipi korumaya benzemektedir.

Bu aletlerdeki önemli tasarım parametreleri:

- Gövde içerisindeki güç kayıplarının sebep olabileceği sıcaklık artışı, çevreye göre en fazla 10K (10 ^{0}C) kadar olabilir. Diğer bir söz ile gövde sıcaklığı ortam sıcaklığından en çok 10^{0}C fazla olabilir.
- Bu tip gövdelerin buhar geçirmezliği çalışma esnasında ve sürekli izlenebilmelidir. Gövde içerisine yerleştirilen bir alet ile geçirmezlik sürekli izlenebilmelidir.
- Isı sınıflandırması (T1-T6) yapılırken cihazın tüm yüzeyleri, (fr-tipi korunmuş veya korumaya gerek olmayan yüzeylerin tamamı) dikkate alınmalıdır.
- Elastik contalar normal çalışma şartlarında mekanik olarak bozulmamalı ve aletin çalışma ömrü süresince contalama özelliğini kaybetmemelidir.
- Döküm contalar aletin azami çalışma sıcaklığından 10K daha büyük bir ısıya dayanabilecek özellikte olmalıdır.

5.12.3 d–TİPİ KORUMA, ALEV SIZMAZ GÖVDE

EN 13463-3 Flameproof enclosures ‘d’, explosion proof casing

Elektrikli aletlerde olduğu gibi robust bir gövde ile patlamanın dışarı sızması önlenmektedir. Bu durumda gövdenin patlamanın ürettiği basınca dayanabilmesi gerekmektedir. Test ve saire işlemleri elektrikli aletlerde olduğu gibi yapılmaktadır. 2G, 2D, 3G, 3D ve M2 kategorileri üretilebilmektedir. Bazı önemli özelliklere bakarsak:

Alevsızmaz bağlantılarda (flame proof joints) IEC 60079-1 standardına uyum yeterli görülmektedir. Burada ima edilen elektrikli bağlantılar olmalıdır. Çünkü mekanik aletlerin de sensör bağlantıları bulunmaktadır. Acaba boru ve hidrolik hortum bağlantılarında da aynı şeyler mi geçerlidir? Yapıştırmalar, çalıştırma kolları, miller, yatak gibi çoğu detaylarda IEC 60079-1 standardına yani d-tipi korumalı elektrikli alet standardına atıfta bulunulmaktadır.

Standart Ek-A da sözü edilen “havalandırma ve boşaltma cihazlarının kıvrılmış yassı elemanları” ile yine standart Ek-B de adı geçen “havalandırma ve boşaltma cihazlarının ölçülemeyen yollarında bulunan elemanları” için IEC 60079-1 standardının aynı ekleri adres gösterilmektedir.

Patlamaya dayanıklı, alev sızdırmaz d-tipi mekanik bir alete örnek verebilmek mümkün müdür? Hem normal çalışması icabı ark çıkaracak ve hem de kapalı bir kap içerisine alınabilecek bir alete örnek bulmak bizce güçtür. Ancak sürtündüğünde ark çıkan firen balata tertibatları örnek olarak gösterilebilir. Bu nedenlerle IEC hazırlık grubu d-tipi korumayı kapsamına almamış fakat tamamen de reddetmemiştir. Yani mekanik aletlerde, d-tipi ve g-tipi korumalar şimdilik teorik olarak havada kalmıştır.

5,12.4 g-TİPİ KORUMA KENDİNDEN EMNİYETLİ TİP KORUMA EN 13463-4

CENELC tarafından yayınlanmış böyle bir standart elimize geçmemiştir. Yayınlanma ihtimaline göre bir numara verilmiş veya yer ayrılmış olabilir. Birileri, mekanik aletlerde kendinden emniyetliliğin anlamsız olduğunun farkına varmış olmalıdır ki, standart yürürlükten kaldırılmıştır.

5.12.5 c–TİPİ KORUMA YAPISAL EMNİYETLİ TİP KORUMA

EN13463-5 Constructional safety ‘c’

Elektrikli aletlerde uygulanan artırılmış emniyet e-tipi koruma yöntemine benzemektedir. Yapı icabı tehlike oluşturmayan aletler bu gruba girer. Herhangi bir işlem yapmaya da gerek olmayabilir. İyi bir mühendislik, proje ve imalat ile sonuca ulaşılabilir. Bu gruba, hareketli parçalar, yataklar, güç aktarma sistemleri, kavrama sistemleri (kaplinler), kavrama (debriyaj), yaylı sistemler ve konveyör kayışları gibi aletler örnek verilebilir.

C-Tipi koruma birçok mekanik alette uygulama alanı bulmaktadır. Bu koruma ISO/IEC 80079-37 kapsamına alınmış olup, detaylara ilerleyen bölümlerde bakılacaktır.

5.12.6 b–TİPİ KORUMA ATEŞLEME KAYNAĞININ KONTROLU

EN13463-6 Control of ignition sources

Patlayıcı gaz, buhar, sis ve/veya tozlu ortamlarda çalışan elektrikli olmayan mekanik aletlerin çoğu normal çalışma durumunda etkin ve kuvvetli bir ateşleme kayağı oluşturmamaktadırlar. Fakat bazı döner makinelerde bir arıza veya beklenmedik bir olay vukuunda ark çıkma ve ortamda patlatma riski doğabilmektedir. Havalandırma fanlarını bu konuda örnek gösterebiliriz. Normal çalışma durumunda fan kanatlarının gövdeye sürtünerek bir ark veya kıvılcım çıkarması olası değildir. Fakat yatak arızasında veya beklenmedik bir şekilde kanatlar arasına demir çubuk parçaları gibi yabancı madde girmesi durumunda kanatların gövdeye sürtünerek müthiş bir ark çıkarması ve patlayıcı ortamı ateşlemesi kuvvetle muhtemeldir. İşte bu gibi ark kaynaklarına karşı alınan önlemlere b-tipi koruma adı verilmektedir. Elektrikli aletlerde kıyaslanabilecek bir örnek veya karşılık bulunmamaktadır.

Söz konusu yöntemi uygulamak için mekanik aletin normal çalışması, arızalanması veya çok ender arızalanması gibi durumlarda yani üç kategoride tedbirler alınmaktadır. Bu tedbirler çeşitli elektrik, mekanik veya optik sensörler kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Bu bakımdan mekanik bir aleti elektik olmadan düşünmek ve bu gibi aletlerin koruma usullerinde elektrikli aletleri ve elektrikli koruma metotlarını adres göstermemek olası değildir.

Ateşleme kaynağının kontrol edilmesi b-tipi koruma yöntemi ISO/IEC 80079-37 nolu standart içerisine alınmış olup, burada detaya girilmeyecektir.

5.12.7 p-TİPİ KORUMA, BASINÇLANDIRILMIŞ TİP KORUMA EN 13463-7

Basınçlandırılmış koruma daha ziyade büyük aletlerde kullanılan bir yöntemdir. Mahfaza içerisindeki basıncın yüksek tutularak içeriye patlayıcı gaz veya toz girmesini önleme prensibine dayanmaktadır. Bu bakımdan koruma altına alınan aletin elektrikli veya mekanik olup olmaması bir şey fark ettirmemektedir. Her ne kadar CENELEC EN 13463-6 nolu bir standart varlığını ilan etmiş ise de elimize böyle bir standart geçmemiştir ve teferruatları tarafımızdan bilinmemektedir. Bizce yeni bir standarda gerek yoktur IEC 60079-2 veya IİC 60079-13 standartlarının tatbik edilmesi yeterli olacaktır. Yalnız bu durumda korumaya alınan mahfaza içerisindeki mekanik aletlerin risklerinin dikkate alınması unutulmamalıdır.

5.12.8 k-TİPİ KORUMA, YAĞLI KORUMA (oil immersion) EN 13463-8

Elektrikli aletlerde olduğu gibi, mekanik teçhizatın ark veya ısı kaynağı, yağ veya sıvı içine daldırılarak patlayıcı ortamdan izole edilmektedir. Alet yüzeyine sürekli koruyucu yağ püskürtülmesi de aynı kapsamda mütalaa edilmektedir. Yağ veya sıvı, yağlama maksadı ile olabileceği gibi aletin ısısını almak veya normal çalışma için de kullanılıyor olabilir. Bu tip korumaya aşağıdaki örnekleri verebiliriz.

a) Potansiyel patlayıcı ortamda kullanılan araç tekerleklerindeki yağa daldırılmış disk frenler
b) Alevlenebilir sıvıların nakil ve iletiminde kullanılan ve sıvının içerisinde yer alan diyafram pompası ve dalma pompalar, örneğin benzin pompaları (dispenser) gibi
c) Hidrostatik veya hidrokinetik enerjiyi iletmek için kullanılan ve akan hidrolik sıvı içerisinde sürekli yer alan hidrolik pompalar ve motorlar
d) Yağlı dişli kutuları ve ayrıca bu gibi kutularda yağ birikintisinin içerisinde yer alıp, yağı dişlere pompalayan küçük hidrolik pompalar
e) Güç aktarmak için kullanılan ve iki mili birbirine bağlayan hidrolik bağlayıcılar (kaplinler)

Yukarıdaki örneklerin hepsinde, sıvı patlayıcı ortamın ateşleme kaynağına girmesini engellemektedir. Ayrıca sıvının soğutma etkisi ile aşırı ısınan yüzeyler soğutulmaktadır. Yağlı veya sıvı içerisine daldırarak koruma elektrikli aletlerde uzun yıllardır kullanılmaktadır. Elektrikli aletlerde sıvı aynı zamanda yalıtkan görevini de üstlenmektedir. Mekanik aletlerde ise yalıtkan olması şart değildir. Yağlı korumada elektrikle mekanik arasında bir fark var mıdır? Aynı standart hem elektrik ve hem de mekanikte uygulanamaz mı? Burada konunun fazla detayına girilmeyecek olup, muhtemelen konu o kadar da basit olmadığındandır ki, konunun uzmanları mekanik aletlerin sıvı içerisinde korunması için ayrı bir standart hazırlamışlar ve ”o” değil de ”k” rumuzunu vermişlerdir. Ayrıca sıvılı korumanın mekanik aletlerde çok yaygın kullanılması da ayrı bir standart geliştirme nedeni olmuş olabilir.

Her üç kategoride de imali mümkündür (1G, 1D, 2G, 2D, 3G, 3D ve M1, M2). IEC 60079-6 da EPL-a seviyesi yani kategori 1 e müsaade edilmez iken mekaniklerde nasıl olup da izin veriliyor. Muhtemelen mekanik aletlerin elektriklilere kıyasla daha az riskli olmaları ve mekanik aletlerin ister istemez ZON 0 bölgelerde çalıştırma zorunluluğu olabilir.

Bu koruma tipi ISO/IEC 80079-37 içerisine alındığından detaylara ilerleyen bölümlerde girilecektir. Mekanik aletlerin elektrikli aletler ile karşılaştırılması tablo mek-01 de görülmektedir.

Tablo mek-01: Mekanik aletlerin koruma tipleri ile elektriklilerini karşılaştırılması					
Elektrikli teçhizatlar			Elektrikli olmayan, mekanik teçhizatlar		
EN-No	IEC No.	Koruma tipi sembolü	Koruma tipi sembolü	EN No.	ISO/IEC No.
50 014	60079-0	Genel kurallar	Genel kurallar	EN 13463-1	80079-36
50 015	60079-6	o, Yağlı koruma	k, Sıvıya daldırma	EN 13463-8	80079-37
50 016	60079-2	p, Basınçlandırma	p, Basınçlandırma	EN 13463-7	
50 017	60079-5	q, Kumlu koruma	--	--	--
50 018	60079-1	d, Alev sızdırmaz	d, Alev sızmaz muhafaza	EN 13463-3	
50 019	60079-7	E Artırılmış emniyet	c, Yapısal koruma	EN 13463-5	80079-37
50 020	60079-11	i, Kendinden emniyetli	g, Kendinden emniyetli	EN 13463-4	
50 021	60079-15	n, Ateşlemeye yetersiz			
50 028	60079-18	m, Kapsül içine alma			
			fr, Akış sınırlanmış muhafaza	EN 13463-2	80079-37
			b, Patlama kaynağının kontrolü	EN 13463-6	
50 039	60079-25	[i], Kendinden emniyetli sistemler			

5.12.9 MEKANİK ALETLER ile İLGİLİ YENİ ISO/IEC STANDARTLARI

Mekanik aletler IEC'nin TC31 nolu komisyonunun 31M nolu alt komisyonunda ele alınmaktadır. Bu komisyon mekanik aletler ile ilgili 2 adet standart yayınlamıştır. Böylece mekanik aletlerle ilgili standartlaşmanın önemli bir bölümü tamamlanmış olmaktadır. Koruyucu sistemler ISO tarafından ayrı standartlarda ele alınmaktadır. Örneğin alev boğucular (flame arrester) ISO 16852 de ele alınmıştır. Böylece CENELEC'in yayınladığı 8 adet EN 13463 serisi standart sayısı da azalmış ve toplu hale getirilmiş olmaktadır. İleride elektrikli aletler ile (60079 serisi standartlar) birleştirme düşüncesi olduğunu bir kere daha hatırlatmamızda yarar vardır.

1) IEC 80079-36: Patlayıcı ortamlar – Bölüm 36: Patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrikli olmayan aletler – Temel metot, kuram, koşul ve şartlar. Şubat 20016 itibari ile geçerlidir.

2) IEC 80079-37: Patlayıcı ortamlar-Bölüm 37: Patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrikli olmayan aletler – elektrikli olmayan yapısal koruma "c" , ateşleme kaynağının kontrol edildiği koruma "b", sıvıya daldırılmış koruma "k".

Söz konusu bu standartların önemli bulduğumuz bazı bölümlerinin aşağıda özeti çıkarılmış ve açıklamalar yapılmıştır. Okuyucularımızın orijinal standart metninden takip edebilmeleri için standarttaki numaralama aynen muhafaza edilmiştir.

5.12.10 MEKANİK ALETLERDE UYULACAK MÜŞTEREK HUSUSLAR ve GENEL KURALLAR ISO/IEC 80079-36: 2016-02

Bu bölümde standartta yorum gerektiren konular açıklanmaya çalışılmış olup, okuyucularımızın kolay kıyaslama yapabilmeleri ve muhtemel hatalarımızı da kolayca görebilmeleri için ISO/IEC 80079-36 standardı ile aynı numaralama kullanılmıştır.

1.0 KAPSAM

Elektriklilerdeki IEC 60079-0 standardının karşılığıdır. Çoğu hususlar benzer ve bire bir aynı olduğu için standart kapsam bölümündeki tablo-1'de hangi maddelerin aynı ve hangi maddelerin değiştiği uzunca bir tablo içerisinde belirtilmiştir. Hazırlık safhasında mekanik aletlerin simgesi önünü konulması düşünülen "h" harfi de kaldırılmış gibi gözükmekte ise de sonuçta tersi vuku bulmuştur.

ISO/IEC 80079-36 standardı, potansiyel ateşleme kaynağına sahip olan ve elektriksel olmayan patlatmaz ekipman, bileşen (komponent), koruyucu sistem ve bu cihazların oluşturduğu ürünleri kapsamaktadır. Standart söz konusu bu ürünlerin montajı, tasarımı, yapımı, test edilmesi ve işaretlenmesi için temel yöntemi ve gereksinimleri belirlemektedir. Enerji depolamayan el takımları ile el ile çalışan aletler kapsam dışıdır. Ayrıca tank, kazan, boru tesisatı ve el ile çalışan vana gibi kendi özel ateşleme kaynağına sahip olmayan teçhizatlar da bu standart kapsamına alınmamıştır. Bunun anlamı bu gibi aletlere sertifika almaya gerek olmadan kolayca kullanılabileceğidir.

Bu standart alet üzerindeki ateşleme kaynağının doğrudan patlamaya yol açabilecek patlama risklerinden başka, teçhizatın güvenliği ile ilgili diğer tüm riskleri kapsamaz ve alet için bir güvenlik dokümanı oluşturmaz. Mekanik aletler ile ilgili standartlarda, o alet tek başına kendi işlevi ve görevi açısından ele alınır. Bir fabrikadaki proses olayı ile karıştırılmamalıdır. Üretim ameliyesi yani proses icabı söz konusu mekanik alet arada bir sıcak maddeler ile dolduruluyor veya borulardan sıcak sıvı geçirilip ortam aşırı ısıtılıyor ise, bu gibi olaylar proses güvenliği ile ilgilidir ve mekanik alet üretim standardı kapsamına girmemektedir. Aynı olay plastik folye işleyen makineler için de geçerlidir. Aşırı statik elektrik taşıyan bir folyenin yaratacağı tehlike, ilgili tambur sarma veya paketleme makinesinin olmayabilir. Eğer söz konusu makine statik elektrik yüklü plastik folyeler için üretilmiş ise ve kullanma kılavuzunda da belirtiliyor ise, bu durumda üretilen makinede gerekli tedbir ön görülmüş olmalıdır.

Standardın kapsam bölümünde ateşleme kaynaklarının yapısı dikkate alınmak koşulu ile “d”, “p” ve “t” tipi koruma yöntemlerinin elektriklilerde olduğu gibi mekaniklere de tatbik edilebileceğinden söz edilmektedir. Ayrıca ek-G de bu konuda açıklama yer almaktadır. Böylece IEC’nin neden, “d”, “p” ve “t” tipi koruma yöntemleri için özel bir standart yayınlamadığı anlaşılmaktadır.

4.0 EPL ve Ekipman Grupları

Elektrikliler ile aynı olup, diğer bölümlerde açıklanmıştır.

5.0 ATEŞLEME TEHLİKESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ, RİSK ANALİZİ

5.1 Genel Kurallar

Elektrikli olmayan mekanik aletler bu standart koşullarına ve ayrıca alakalı oldukları IEC 60079, ISO 80079 ve ISO/IEC 80079 serisi standart şartlarına uygun olarak imal edilmek zorundadırlar.

Çalışma, çalıştırma, güvenli kullanım ve bakım koşulları imalatçı tarafından belirlenmeli ve kullanma kılavuzunda veya servis koşullarında yer almalıdır. Servis koşulları aşağıdaki konuları içermelidir:

- Ağır veya kaba kullanımın etkileri
- Nemin ve nemli çalışma ortamının etkileri
- Ortam sıcaklığı ve atmosferik basınç dalgalanmalarının etkileri
- Kimyasal ajanların veya kimyasal maddelerin etkileri
- Titreşim, sarsıntı ve saire gibi kullanım esnasında beklenen olaylar ve etkileri

Her hangi bir ekipman, iyi mühendislik usullerine göre tasarlanmış ve imal edilmiş ise ve ateşleme tehlikesi değerlendirmesinde, normal işletme şartlarında herhangi bir etkin ateşleme kaynağı içermediği ortaya çıkmış ise bu ekipman EPL **Gc** veya **Dc** olarak sınıflandırılabilir. Alet normal çalışma şartlarında patlatma riski içermiyor ise **EPL-c** seviyesinde korumaya sahip sayılır.

Her hangi bir ekipmanın ateşleme tehlikesi değerlendirmesinde, bu ekipmanın normal çalışma ve beklenen arızalar durumunda herhangi bir etkin ateşleme kaynağı içermediği doğrulanırsa, o ekipman **EPL Mb, Gb** veya **Db** olarak sınıflandırılabilir.

Eğer her hangi bir ekipmanın ateşleme değerlendirmesi sonunda, bu ekipmanın normal çalışma, beklenen arızalar ve beklenmedik ender arızalar durumunda her hangi bir etkin ateşleme kaynağı içermediği ispat edilir ise, o ekipman **EPL Ma, Ga veya Da** seviyesinde korunmuş sayılır.

Bu tarifler geniş anlamlıdır. Her aletin durumu ayrıca ele alınarak tetkik edilmelidir. Bu noktada bazı hususlar kişiden kişiye veya uzmandan uzmana farklı olabilir. Bu konuda ATEX yönetmeliği bazı hususları kapsamına almış ve keyfilikleri önlemeye çalışmıştır. Beklenen arıza ne anlama geliyor ki? İmalatçılar genelde ürettikleri aletlerin arıza yapmadığını iddia ederler. Bazı hususlar örneğin yatakların arızalanması beklenen bir arıza sayılır.

5.2 ATEŞLEME TEHLİKESİNİN DEĞERLENDİRME İŞLEMİ

Standardın bu bölümünde risk değerlendirilmesinin nasıl yapılacağı ve hangi sıra takip edileceği gibi olaylar detayları ile yazılıdır. Okuyucularımızın standarda bakmaları tavsiye edilir. Bu noktada dikkatimizi çeken Grup I madenlere özen gösterilmiş olmasıdır. Madenlerde bir aletin kullanımındaki tüm muhtemel risklerin ele alınmasından söz edilirken beklenmedik bir zamanda ani gaz yayılmasının da dikkate alınması istenmektedir. Diğer taraftan gereksiz ve fazla detay

gibi gözüken izahatlar, uluslararası standardın ne kadar itina ile hazırlandığını ve standardı kullananların hata yapmaması için ne kadar itina edildiğini göstermektedir.

6.0 MUHTEMEL ATEŞLEME KAYNAKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

6.2 SICAK YÜZEYLER

Sıcak yüzeyler konusu IEC 60079-0 da verildiği gibidir. Aletler kullanıldıkları ortama göre belirtilen azami dış yüzey sıcaklıklarını (ısı gruplarını) aşmamalıdır. Çalışma veya servis sıcaklığı ile ısı grupları karıştırılmamalıdır. Isı gruplarında verilen proses icabı dışarıdan gelen veya verilen sıcak hava, su veya sıcak nesneler için de geçerlidir.

Madenler için ön görülen cihazlarda dış yüzey sıcaklığı:
Kömür tozu var ise 150^0C
Kömür tozu yok ise 450^0C

Grup I madenler için ön görülen aletlerde ısı sınıfı seçiminde, grup II cihazlarda olduğu gibi bir esneklik yoktur. IEC 60079-0 da olduğu gibi ya 150 veya 450 ^{0}C olacaktır. II ve III grupta aşağıda verilen tablodaki değerler alınıyor ise de etiket üzerine X işareti konularak istenilen dış yüzey sıcaklığını seçme imkanı mevcuttur. Bu durumda aletin bulunduğu gaz veya toz ortamının otomatik ateşleme sıcaklığı aşılmayacaktır.

Tablo mek-02: Grup II aletlerin maksimum dış yüzey sıcaklıklarının sınıflandırılması			
Isı sınıfı	Azami dış yüzey sıcaklığı, ^{0}C	Isı sınıfı	Azami dış yüzey sıcaklığı, ^{0}C
T1	450	T4	135
T2	300	T5	100
T3	200	T6	85

6.2.6.1 KÜÇÜK YÜZEYLER

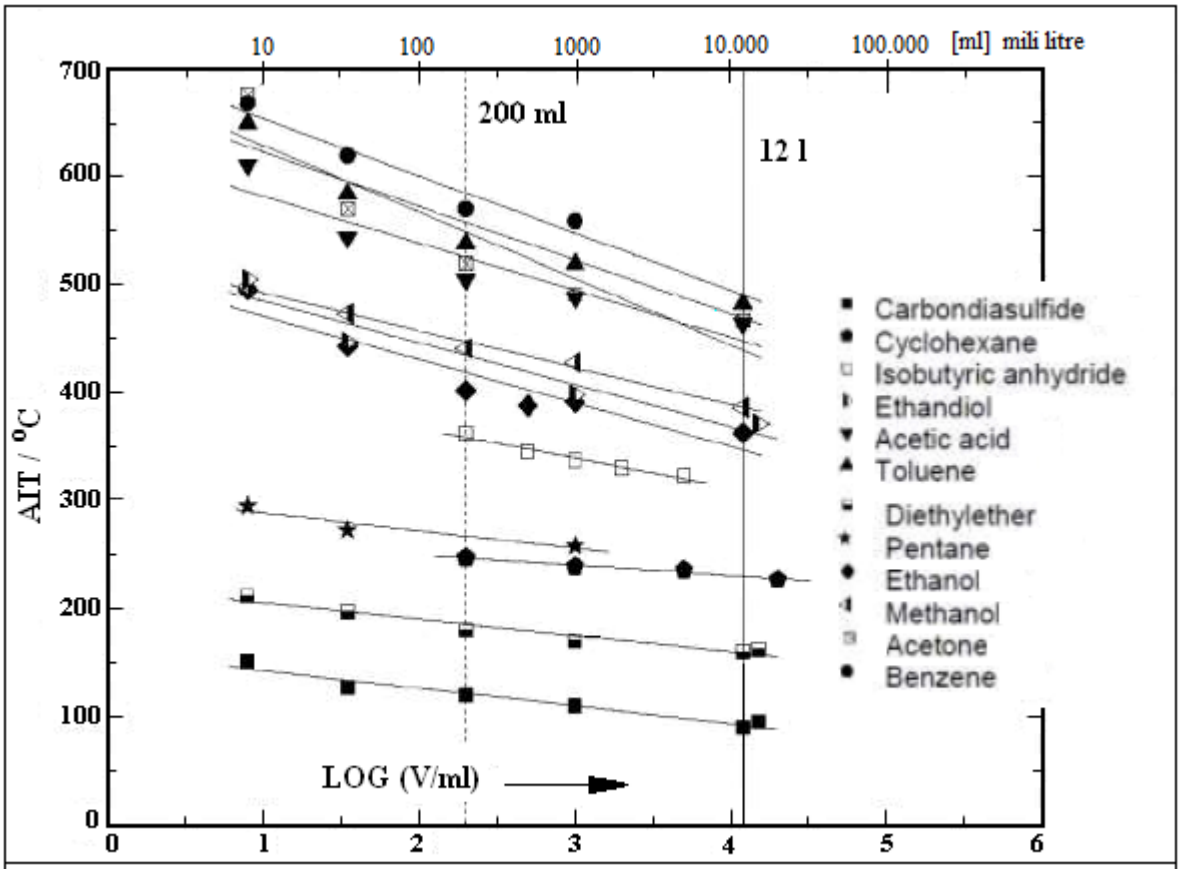
Elektrikli aletlerde olduğu gibi (IEC 60079-0) küçük komponent ve küçük yüzeyler için avantaj getirilmiştir. Yalnız mekanik aletlerde tablo mek-03 de görüldüğü gibi daha sade ve basittir. Elektriklilerde olduğu gibi güce göre bir sınıflama yoktur. Bu istisna durumu ise yalnız T4 (135^0C) ve T5 (100^0C) de mevcuttur. Her neden ise daha yüksek ve daha düşük (T6=85^0C) sıcaklıklar için bir avantaj getirilmemiştir.

Tablo mek-03: Komponent (küçük parça) yapısına göre ısı sınıfının (dış yüzey sıcaklığının) değerlendirilmesi		
Toplam yüzey alanı	T4 ısı grubu için koşul	T5 ısı grubu için koşul
< 20 mm2'den küçük	≤ 275 ^{0}C	≤ 150 ^{0}C
≥ 20 mm2 ve ≤ 1000 mm2 arası	≤ 200 ^{0}C	≤ 150 ^{0}C

Tablo mek-03 deki istisna sürtünme ile ark çıkaran ve 1 mm2 altında çok küçük yüzeyler ile optik ışınım ile ısınan yüzeyler için geçerli değildir. Optikler le ilgili bilgi IEC 60079-28 de yer almaktadır. 1000 mm2=10 cm2 bir yüzey bizce hiç de küçümsenebilecek bir alan değildir. Bu kadar bir alana müsaade edilmesi yani tehlikesiz kabul edilmesi tarafımızdan pek anlaşılamamaktadır. Bu tip bir istisna bizce ancak EPL-c kategorisi aletlerde müsaade edilebilir.

6.2.6.2 KAPLANAN HACMİ

Bir litreyi aşan ve patlayıcı ortam içeren boş hacim bulunduran mekanik aletlerin cidar yapısına göre sıcaklığın dışarıya atılma durumu değerlendirmeye alınmalı ve gerekiyor ise daha düşük sıcaklık ön görülmelidir. Bu nokta, mekanik aletleri değerlendirirken nelere dikkat edilmesi bakımından dikkat çekicidir ve çoğu uzman bu hususu mühimsemiyor olabilir. ISO/IEC 80079-36 ekinde (ek-H) bilgi olarak hacme göre değişen minimum otomatik ateşleme sıcaklıkları verilmiştir. Bu değerler tablo mek-04 ve resim mek-03 de görülmektedir. Tablodaki değerler IEC 60079-20-1 den alınmış olup, bu standartta ön görülen 200 ml (mili litre) ve 12 litrelik kazanlarda elde edilmiştir. Resim mek-03 de verilen grafikte ise hacım arttıkça minimum ateşleme sıcaklığının düştüğü görülmektedir.



Resim mek-03: Hacme göre değişen otomatik ateşleme sıcaklıkları (AIT)

Tablo mek-04: Patlayıcı maddelerin otomatik ateş alma sıcaklıkları.			
Parlayıcı madde	Otomatik ateş alma sıcaklığı ^{0}C	Parlayıcı madde	Otomatik ateş alma sıcaklığı ^{0}C
Karbon di sülfitler	90	Pentanlar	243
Siklo heksanlar	244	Ethanol	400
Asetik asitler	510	Methanol	440
Toluenler	530	Asetonlar	539
Di etil eter	175	Benzenler	498

Hacme göre patlama sıcaklığının değişmesi biraz şaşırtıcı gelmektedir. Fiziksel ve kimyasal olarak patlama bir zincir reaksiyonudur. Hangi statik sıcaklıkta reaksiyon başlıyor ise bunun ortam hacminin artması veya eksilmesi ile ilgisi olmaması gerekir gibi gözüküyor ise de, standartlara kadar geçtiğine göre geniş bir uzman kitlesi tarafından kabul görmüş demektir. Benzeri bir durum çok küçük yüzeylerde aşırı ısıya müsaade edilmesinde de karşımıza çıkmaktadır. Bildiğimiz kadarı ile atmosfer basıncının değişmesi de kendiliğinden ateşleme sıcaklığını etkilemektedir. Fakat bu hususta standartta bir ikaz bulunmamaktadır.

6.3 ALEV, SICAK GAZ ve SICAK PARÇALAR

Alev, sıcak gaz veya aletten çıkan akkor haldeki parçacıklar tehlike yaratabilir. Mekanik aletlerde pek rastlanmasa da, aletin çalışması icabı çıkan sıcak hava, alev veya sıcak parçalar ortamı tehlikeye atabilir. Aletin risk değerlendirmesinde bu gibi olaylar var ise dikkat edilip gerekli önlemler alınmalıdır. Elektrikli aletlerde kontak açıp kapama esnasında kontak yüzeyinde erimeye yakın sıcaklıktaki bakır veya kalay partikelleri etrafı sıçrayarak dar arlıklardan geçip dış ortamdaki gazı patlatması olasıdır. Benzeri olaylar mekanik aletlerde de yaşanıyor olabilir. Risk analizinde incelenip dikkate alınmalıdır.

6.4 MEKANİK OLARAK ÜRETİLEN ARK, KIVILCIM ve SICAK YÜZEYLER

Sürtme, darbe veya aşındırma gibi olaylarda, örneğin değirmenlerde olduğu gibi, makinenin normal çalışması icabı etrafa sıcak parçacıklar yayılabilir. Bu parçacıkların sıcaklığı tehlikeli olabilir. Ayrıca, eğer sıcak parçacıkların düştüğü yerlerde demir, çelik gibi oksitlenebilen maddeler de var ise, bu maddelerin oksitlenme reaksiyonunda açığa çıkan enerji daha da tehlikeli olabilmekte ve tehlikeyi körüklemektedir.

6.4.2.1 TEK BİR DARBENİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Madenlerde kullanılan makinelerin tümünde ve ayrıca değirmen gibi öğütme makineleri ile sürtünme ile çalışan makinelerde tek darbe olayı değerlendirmeye alınmaz.

Darbenin çıkardığı enerji çarpışan metallerin cinsine ve düşen metalin veya maddenin çarpışma hızına bağlıdır. Aşağıdaki durumlarda tek darbe olayı, potansiyel ateşleme kaynağı olarak alınmaz. Yani bu durumlarda çarpışmanın verdiği enerji, ortamı patlatacak düzeyde değildir ve mekanik aletin risk değerlendirmesinde dikkate alınmayabilir.

a) Darbe yapan, düşen maddenin çarpışma hızı 1 m/s'nin ve çarpışma enerjisi de 500 J'ün altında ise aşağıdaki metal kombinasyonlarında tehlike oluşmayacağı kabul edilir.
   1) Alüminyum, titanyum ve magnezyum, demir (ferritik) çelikler ile birlikte kullanılmamış ise, yani yumuşak metaller ile sert metaller beraber kullanılmamalıdır veya
   2) Alüminyum paslanmaz çelikler ile ancak, çelik paslanmaz ve yüzeyinde pas oluşmaz yapıda ise, yani krom oranı %16,5'den fazla ise kullanılabilir. Paslanmaz çelik kataloglarında benzeri yüzde oranları veriliyor olabilir.
   3) Sert çeliğin kendi içinde sert çeliği karşı kombinasyonu kullanılmaz. Çünkü sert çelik birbirine çarptığında çarpmanın hızına ve enerjisine göre tehlikeli kıvılcım çıkarabilmektedir.
   4) Sert çeliğin granit gibi sert mermer yüzeylere çarpma ihtimali var ise kullanılmaz.
   5) Alüminyumun kendi arasında kombinasyonu ancak, eğer alüminyum yüzeylerde demir oksit veya pas birikme ihtimali yok ise kullanılabilir. Yani alüminyumun birbiri ile düşük hızda çarpışması tehlikeli olmamaktadır. Alüminyum kıvılcımları demir oksit ile reaksiyona girdiğinden tehlikeli olabilmektedir.

Sert çelik olarak her nevi yüzey sertleşmesine tabi tutulan çelikler anlaşılmaktadır. Esas olarak ISO 6507'ye göre belirlenen vikers sertlik derecesi 230 HV den büyük ise sert çelik olarak kabul edilmektedir.

b) Kıvılcım çıkarmayan (non-sparking) metallerin kullanıldığı durumlarda, darbe hızı eşit veya küçük 15 m/s ve maksimum potansiyel enerji gaz/buhar ortamında 60 Joulün altında ve tozlu ortamda ise 125 Joulün altında ise tehlikeli olarak kabul edilmez ve makinenin risk değerlendirmesinde dikkate alınmayabilir.

Gaz ile toz arasında bir ayrım yapılmış ve tozlarda daha yüksek enerjiye müsaade edilmiştir. Çünkü toz (katı) durumunda zincir reaksiyonu (patlama) gaz halindekine nazaran daha zordur ve ilave enerji gerektirmektedir. Kıvılcım çıkarmayan metaller de nedir ki? Bakır, çinko, kalay, kurşun gibi yumuşak olan ağır metaller çarpmalarda kıvılcım çıkarmamakta, etrafa partikel sıçratmaktadırlar. Kendileri ezilerek kinetik enerjiyi üzerlerine almaktadırlar. Ancak peş peşe çok sayıda çarpma olayı yaşanır ise ısınma tehlikesi vardır.

6.4.2.2 TEK DARBE KIVILCIMIN ATEŞLEME KAYNAĞI OLARAK DEĞERLENDİRİLDİĞİ DURUMLAR

Eğer tek bir darbenin ürettiği enerji tablo mek-05 de verilen değerleri aşıyor ise, imalatçı olayı değerlendirmeye almalıdır. Tablodaki değerlerin aşılması, aletin doğrudan ateşleme kaynağı ürettiği anlamına gelmeyebilir. Eğer değil ise, yani ateşleme kaynağı oluşturmuyor ise, imalatçı bunu ispat etmeli ve kullanma kılavuzunda da açıklık getirmelidir. Tabloda verilen değerlerin altındaki enerji durumunda değerlendirmeye almaya gerek yoktur. Örneğin bazı hallerde paslanmaz çelik/ paslanmaz çelik kombinasyonu tek darbelerde, enerji tablodaki değerin üzerinde olsa dahi, ortamı patlatmadığı görülmüştür. Aynı zamanda forklift gibi kaldırma makinelerinde kullanılan bakır kaplı çatallarında yüksek darbe enerjisine rağmen ortamı tehlikeye atmadığı ispat edilmiştir. Standart koyucu bu noktada esnek davranmakta, kesin değerler ve hükümler vermemektedir. Çünkü mekanik aletlerin geçmişi elektriklilerde olduğu gibi fazla eski değildir ve ATEX yönetmeliğinden sonra incelemeye alınmaya başlanmıştır.

Tablo mek-05: EPL seviyelerine göre tek darbe enerji sınır değerleri

Patlama grupları	EPL Ga		EPL Gb		EPL Gc	
	1	2	1	2	1	2
IIC	60 J	5 J *), 3 J **)	125 J	10 J	250 J	20 J
IIB	125 J	10 J	250 J	20 J	500 J	40 J
IIA	125 J	20 J	500 J	40 J	500 J	80 J

1.sütun: ark veya kıvılcım çıkarmayan metaller, 2.sütun: Diğer malzemeler, madde 6.4.2.1 a) da belirtilenler hariç
*) hidrojen, **) asetilen ve hidro karbonlar

Not: Bu değerler ve kriterler, karbon disülfit, karbon monoksit ve etilen oksit gibi yakıtların oluşturduğu atmosferlerde (ortamlarda) uygulanmaz.

Tablo mek-06: Tozlar için tek darbe enerji sınır değerleri		
Patlama grupları	Tek darbenin ürettiği enerji, Joule	
	Ark, kıvılcım üretmeyen metaller	Diğer malzemeler, madde 6.4.2.1 a) da belirtilenler hariç
Da	125 J	20 J
Db ve Dc	500 J	80 J

Not: Bu değerler piroteknik olarak üretilen hava fişeği gibi patlayıcılara ve kendiliğinden reaksiyona giren tozlara uygulanmaz. Çünkü bu tip tozlar IEC 80079-36 ve IEC 60079-0 kapsamında değildir.

6.4.3 SÜRTÜNME SONUCU OLUŞAN ARK ve SICAK YÜZEYLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Sürtünme dolayısı ile oluşan ark ve sıcak yüzeyler her zaman tehlikeli olabilmektedir. Bu nedenle değerlendirmeye alınmalı ve 6.2 deki sıcak yüzeyler ile ilgili yazılanlar aynen uygulanmalıdır. Hafif metallerin kullanıldığı yerlerde IEC 60079-0 da konu ile ilgili yazılı olan koşullar aynen uygulanacaktır.

6.5 ELEKTRİKLİ ATEŞLEME KAYNAĞI

Mekanik aletler ile birlikte elektrikli aletler kullanılıyor ise bu aletlerin yarattığı riskler IEC 60079 serisi standartlar kapsamında ele alınarak değerlendirilir.

6.6 PARAZİT ve KATODİK KORUMU

Eğer bu tip kaynakları aletin kendisi üretiyor ise (örneğin, manyetik firenlerin çalışması sorucu elektrik veya parazit üretilmesi gibi) durumun tehlike yaratıp yaratmayacağı ele alınarak incelenmelidir. Eğer tehdit dışarıdan geliyor ise, imalatçı bu gibi durumlardan sorumlu değildir. Konu tesis veya proses güvenliği kapsamında kullanıcı tarafından ele alınmak zorundadır. Eğer imalatçı aynı zamanda tesisin kurulumundan sorumlu ise gerekli incelemeleri yapmak ve önlemleri almakla mükelleftir. Bazı aletlerde imalatçı harici etkilerin tehlikesi hakkında ikazda bulunabilir.

Elektrikli trenlerin yakınında bulunan tesislerde, büyük kaynak tesislerinde ve benzeri bazı yerlerde, geri dönüş akımı olarak dışarıdan makine aksamına akım girebilir. Yer altı kablolarından veya yer üstü enerji hatlarından parazit şeklinde akımlar endüklenebilir. Elektrik hat veya tesislerindeki büyük kısa devrelerde de geri dönüş akımı olarak makine aksamı üzerinden de akım akıyor olabilmektedir. Büyük güçlü radyo, telsiz, mobil telefon gibi vericilerin yakınında bulunan tesislerde manyetik dalgalar dolayısı ile parazit akımlar endükleniyor olabilir. Tesislerde bu gibi olaylar da göz önüne alınmalı ve gerekiyor ise tedbirli davranılmalıdır. Bu gibi dış etkenlere karşı alınabilecek en iyi önlem faraday kafesi oluşturmaktır.

Yıldırım ve atmosferik elektrik etkileri de dış etken olarak kabul edilir. IEC 60079-14 gereği patlayıcı ortam bulunduran tesislerde yıldırıma karşı önlem alınması mecburidir. Uygulanan ve istenen faraday kafesi benzeri tedbirlerdir. Klasik paratoner (aktif veya radyo aktif) uygulamasının yanlış olduğu ve faydası olmadığı, son yıllarda ortaya çıkarılmış ve ilgili IEC 62305 standardı da bu doğrultuda düzeltilmiştir.

6.7 STATİK ELEKTRİK

Her hangi bir neden ile statik elektrikle yüklenen yalıtkan maddeler ile iletkenler bir araya geldiklerinde tehlikeli arklar oluşabilmektedir. Bu ark ya doğrudan yıldırım gibi çakma şeklinde veya fırça biçimi gibi küçük arklar halinde gözükmektedir. Bazı hallerde negatif ve pozitif yükleme dolayısı ile yalıtkanların kendi aralarında da ark çıktığı bilinmektedir. Statik elektrik olayı patlayıcı ortamlarda çok sık karşımıza çıkan ve ortamı tehlikeye atan, mücadelesi de güç olan bir fenomendir. Kesin bir önlem almak mümkün olmadığı için basit ihmaller büyük felaketlere yol açabilmektedir. Diğer taraftan IEC nin 60079-32-1 ve IEC 60079-32-2 nolu iki adet standardı bulunduğu ve buralardan da bilgi alınabileceği unutulmamalıdır.

Hareketli folye gibi ince malzemeler ve silolara boşaltılan tohumlar, kimyasal maddeler hareketlerinden dolayı statik elektrikle yüklenebilmektedirler. Bir tamburda dönen PVC folye neredeyse ful statik elektrik yüklüdür. Patlayıcı ortam yok ise dahi, kendi kendini yakarak yangın da çıkarma ihtimali vardır. Bu nedenle statik elektriklenme bir işletmede her zaman dikkate alınması ve mücadele edilmesi gereken en önemli etkendir. Çünkü gözle görülmez, ne zaman nerede oluşacağı da bilinmeyebilir. Çalışan bir işçinin yanlışlıkla giydiği ayakkabı veya elbiseden de kaynaklanabilir.

ALINACAK TEDBİRLER

Statik elektriklenmeye karşı alınacak tedbirlerin başında tüm iletken makine ve tesisat parçalarının topraklanması ve eş potansiyel baraya bağlanması gelir. Bu nedenle elektrikli olmamakla birlikte borular ve makine ayakları bakır lamalarla bir birlerine bağlanmaktadır.

Statik elektriklenmeye karşı alınacak en önemli tedbir, yüzey direnci düşük "ANTİ STATİK MALZEME" kullanılmasıdır. 10^{12} ohm seviyesini aşmayan yüzey dirençlerinde, yalıtkanın yüzeyinde elektronlar toplanamamakta ve dolayısı ile statik elektriklenme tehlikesi oluşmamaktadır. Standartlarda her ne kadar 10^{12} ohm sınır değeri veriliyor ise de pratik uygulamalarda 10^{6} ohm esas alınmaktadır.

Fırça biçimi deşarj olayı gazlı ortamı çok etkilemektedir ve hatta minimum ateşleme enerjisinin altında dahi patlamaya neden olmaktadır. Tozlarda ise fırça biçimi arkın etkisi yoktur. Yıldırım gibi doğrudan ark veya deşarjlar tozları tutuşturup patlata bilmektedir.

6.7.4 GRUP – I ALETLER

Grup I için tasarlanan bir cihazın iletken olmayan toplam dış yüzey alanı 10.000 mm2'yi (100 cm2) aşıyor ise, yalıtkan yüzey anti statik olmalı ve yüzey direnci 10^{11} **Ω**'u geçmemelidir. Yüzeyde gerekli düzenlemeler yapılarak statik elektrik deşarjı veya fırça biçimi deşarja sebep vermemek için tedbir alınmalıdır. Eğer yalıtkan malzeme, (boya gibi) topraklanmış iletken bir malzeme üzerine kaplama şeklinde ise boya veya kaplama kalınlığı 2 mm'yi aşmamalıdır. Aştığı takdirde anti statik olup olmadığı kontrol edilmelidir.

6.7.5 GRUP – II ALETLER

Grup II de kullanılan aletlerde anti statik yönünden alınması gereken ana tedbirler aşağıdaki gibidir.

a) Her hangi bir yüzey alanı sınırlaması yok ise de, kullanılan plastik malzemeler anti statik olacak ve yüzey direnci 10^{9} **Ω**'u geçmeyecektir. Grup I de bu değer daha yüksek iken grup II de düşürülmüştür. Çünkü grup I yer altı ortamları genellikle nemlidir.
b) Alet statik elektrik yüklemeyecek şekilde tasarlanmalı ve Ek-D de belirtilen statik yüklenme deneylerinden başarı ile geçmiş olmalıdır.
c) Tablo-8 deki gibi suni madde yüzeyi daraltılarak statik elektrik tehlikesi önlenebilir.
d) Eğer yalıtkan malzeme iletken üzerinde kaplama şeklinde ise bu plastik malzemenin kalınlığına göre değerlendirme yapılır. Boya veya kaplama kalınlığı grup IIA ve IIB aletlerde 2 mm den ince ise tehlikeli sayılmaz. Grup IIC aletlerde 0,2 mm'lik kalınlık tehlikesiz kabul edilir. Bunların üstündeki kalınlıklar için anti statiklik aranmalı ve yüzey direnci ölçülmelidir.

Tablo 8: Elektrostatik olarak yüklenme ihtimali olan, iletken olmayan makine parçalarının müsaade edilen ve risksiz kabul edilen azami yüzey alanları

EPL	Tehlikeli Bölge	Müsaade edilen projeksiyon alanı mm2 [c)]		
		IIA	IIB	IIC
Ga	ZON 0	5.000	2.500	400
Gb	ZON 1	10.000 [a]	10.000 [a]	2.000 [a]
Gc	ZON 2	Sınırlama yok [b]	Sınırlama yok [b]	Sınırlama yok [b]

[c]): Projeksiyon alanı olarak plastik malzemenin düz yüzeydeki iz düşümü anlaşılmaktadır. Kavisli yüzeylerin gölge kesiti alınacaktır. Uzun kablo gibi yapılarda ise çap alınacaktır. Buradaki tarif IEC 60079-0 madde 7.4 de verilenden farklıdır.
[b]): Eğer aletin ön görülen normal çalışma tarzında sık sık doğrudan deşarj olayları yaşanıyor ise EPL Gb aletler için verilen bir üst satırdaki kriter uygulanır.
[a]) Eğer aletin ön görülen normal çalışma tarzında sık sık doğrudan deşarj olayları yaşanıyor ise EPL Ga aletler için bir üst satırda verilen değerler uygulanır.

IEC 60079-0 da verilen tablo 6 ile IEC 80079-36 de verilen tablo 8 hemen hemen aynı ise de, mekanik aletlerde EPL Gc tipi aletlere bir kısıtlama getirilmemiştir. Elektriklilerde 10.000 mm2 ile bir sınırlama getirilmiştir. Tablo 8 deki a) ve b) açıklamaları da anlaşılamamaktadır. Bir aletin normal çalışması icabı sık sık ark çıkarıp çıkarmadığı nasıl bilinebilir ki? Bu noktada bir keyfilik yok mudur? Orijinal İngilizce metinde periyodik (frequent) tabiri kullanılmakta fakat periyodun süresi verilmemektedir. Elektrikli aletlerde ise böyle bir şart yoktur.

Eğer yalıtkan malzemenin etrafı metal çerçeve ile kaplı ise tablo 8 de verilen rakamların 4 katına çıkarılmasında bir sakınca görülmemektedir. Elektrikli aletlerde de metal çerçeveli yüzeylere avantaj getirilmektedir. Burada dikkati çeken ufak da olsa elektrikli aletler ile mekanik aletler arasında ayrım yapılmasıdır. Plastik bir yüzeyin statik elektriklenme açısından ne ayrıcalığı olabilir ki? Alet ister mekanik isterse elektrikli olsun, plastik bir yüzeyin statik elektriklenmesi değişmemelidir. Bizce IEC 60079-0 da statik elektriklenme ile ilgili ne ön görüldü ise IEC 80079-36'da da aynısı uygulanmalıdır.

6.8 ADİABATIK SIKIŞTIRMA ve ŞOK DALGASI

Eğer üretilen mekanik aletin normal çalışması icabı, adiabatik sıkıştırma veya şok dalgası oluşuyor ise, bu olayın yaratacağı tehlike değerlendirilmelidir. EPL-a tipi (ZON 0 tehlikeli bölgelerde kullanılan) aletlerde normal çalışma ve ender arızalar hesaba katılır. EPL-b tipi (ZON 1) aletlerde normal çalışma ve beklenen arıza dikkate alınırken, EPL-c tipi (ZON 2) aletlerde yalnızca normal çalışmanın değerlendirmeye alınması yeterli kabul edilmektedir. Şok dalgaları önlemek için genellikle sürgü ve vanaların yavaş açılması yeterli olmaktadır.

Kimyasal reaksiyona girdiğinde ısı enerjisi veren ve kendiliğinden tutuşma riski olan tozlar tehlikeli olmaktadırlar. Bu gibi olayların yaşanabileceği proseslerden mümkün olduğunca kaçınılmalı vazgeçilemiyor ise gerekli tedbirler alınmalıdır. Tozların dönen aksamlar arasında kalarak ısınmaları ve dolayısı ile tutuşmaları değerlendirmeye alınmalıdır. Normal çalışması icabı toz üreten ve tozların hareketli dişler veya tambur aralarına girerek tehlike yaratması gibi olaylar incelenmeli ve gerekli tedbirler alınmalıdır.

6.9 EKZOTERMİK TEPKİMELER ve KENDİLİĞİNDEN TUTUŞAN TOZLAR

Ekzotermik reaksiyonlardan kaynaklanan tehlikeler tespit edilirse, ekipman ve bileşenler (komponent) için aşağıdaki özel şartlara uyulmalıdır. Mümkün olduğunca kendi kendine tutuşma eğiliminde olan maddelerden kaçınılmalıdır. Bu tür maddelerin kullanılması zorunlu ise, her maddenin kendine has gerekli koruyucu önlemleri alınmalıdır. Örnek olarak verilen aşağıdaki koruyucu önlemler uygun olabilir:

- Tepkisizleştirme (inerting)
- Dengeleme (stabilizasyon)
- Isı dağılımının iyileştirilmesi, örneğin maddelerin küçük parçalara ayrılması gibi
- Sıcaklık ve basıncın sınırlanması
- Düşük sıcaklıkta depolama
- İkamet süresinin azaltılması (bekleme veya bulundurma sürelerinin sınırlanması)

Proseste işlem gören malzeme ile ekipman yapım malzemesi reaksiyona girmemelidir. Böyle bir ihtimal var ise gerekli önlemler alınmalıdır.

Piroforik malzemeler, sülfür içerikli petrol ürünleri ile depolandıklarında veya hafif metallerin inert gazlı ortamda öğütülmesi esnasında tehlikeli olabilmektedirler. Bu hususa değerlendirmeler esnasında dikkat edilmelidir. Standartta not olarak böyle bir cümle yer almaktadır. Bildiğimiz kadarı ile piroforik malzemeler kendiliğinde parlamaya ve yanmaya meyillidirler. Havanın oksijeni ile yavaş yavaş reaksiyon içerisindedirler. Ortam sıcaklığı artığında ateş alma kabiliyetleri bulunmaktadır. Bir nevi oksitleyici madde gibi petrol ürünleri ile bir araya geldiklerinde yanmaya veya patlamaya yol açmaktadırlar. Bu cümle standarda neden konulmuştur anlaşılamamıştır. Çünkü bu gibi kimyasal dengesiz maddeler ve doğurdukları tehlikeler 60079 serisi standartların kapsamı dışında kalmaktadır

7.0 DİĞER KONULAR

7.1 Hareketli parçaların açıklıkları arasına girme ihtimali olan toz birikintileri veya diğer malzemeler bulunabilir. Bu tip malzemelerin oluşturacağı patlama riskleri de dikkate alınmalıdır. Aralarda sürtünen tozlar ısınarak yanmaya ve sonunda da ortamı ateşlemeye kadar gidebilir. Toz işleyen makinelerde söz konusu sürtünmeler ve ısınmalar önlenemiyor olabilir.

Bu durumda bir veya birkaç koruma tedbiri birden alınabilir. Bu paragrafta plastik maddelerden yapılı gövdelerden de söz edilmektedir. Plastik maddeler ile ilgili hususlarda IEC 60079-0 standardına atıfta bulunulmaktadır.

8.0 DOĞRULAMA ve TESTLER

Metal olmayan mahfazalarda IEC 60079-0'da ön görülün hususlara dikkat edilir. Eskitme ve ısıl dayanım testleri de aynı şekilde uygulanır. IEC 80079-36 da çok şeyler yazılı ise de içerik ve prensip olarak IEC 60079-0 ile bire bir aynıdır. Bu bölümde darbe, düşürme gibi bilinen testler yer almakta olup, bizce yoruma açık noktalar bulunmamaktadır. Bu nedenle açıklamaya gerek görülmemiştir. İhtiyaç ve ilgi duyanların standardı okumaları tavsiye edilir.

10.0 MARKALAMA, ETİKETLER

Mekanik aletlerin markalanmasında, hazırlık safhasındaki tekliflerin aksine, alışılmış olanın dışında çok farklı bir yöntem getirilmiştir. Ex işaretinden sonra "h" harfinin yazılması yeterli kabul edilmektedir. Örnek:

Ex h IIB T4 Gb Ex h IIIC T120°C Db Ex h IIB T4 Gb Ex h IIIC T120°C Db

Standartta örnek olarak verilen etiketlerden elektrikli aletlerde olduğu gibi uygulanan koruma yöntemleri hakkında bir yorum yapılamamaktadır. Etikette ekipman ve sıcaklık grupları ve EPL koruma düzeyleri yer almakta ve aletin kullanılabileceği tehlikeli bölge hakkında yorum yapılabilmektedir. Standardın ön gördüğü bu yöntem ile, örneğin bir dişli kutusunun etiketinden k-tipi veya c-tipi veya her ikisinin birden uygulanıp uygulanmadığının anlaşılaması mümkün olmamaktadır. ISO/IEC 80079-37 madde 10.1 de hangi tip korumanın uygulanıp uygulanmadığını öğrenmek için aletin kılavuzuna bakılacaktır denilmektedir. Bizce bu büyük bir talihsizliktir. Çünkü denetimlerde alet kılavuzlarına bakmaya zaman olmadığı gibi iş yerlerinde aletlerin kullanma kılavuzlarına ulaşmak imkansız gibi bir şeydir. Bu durumda mekanik aletlerin denetiminde koruma tiplerinden söz edilmeyecektir. Ex işaretinden sonra gelen "h" harfi yeterli kabul edilecektir.

EN 13463 serisi standartlarda etiketleme elektrikli aletlerde olduğu gibidir ve Ex işaretinden sonra tatbik edilen koruma yönteminin sembolü gelmektedr. IEC standartlarının hazırlık safhasında koruma işaretinin önüne "h" harfi konulması önerilmiş ise de nihayi oylamada yalnızca "h" harfi yeterli kabul edilmiştir.

EKLER

Mekanik alet üretmek isteyenler için standart eklerinde açıklayıcı bilgiler yer almaktadır. İlgilenenlerin bu bölümleri iyi okumaları tavsiye edilir. IEC 80079-36 Ek-C de bir pompanın risk değerlendirmesi ile ilgili bilgiler verilmiştir. Mekanik aletlerde nelere dikkat edildiği açısından önemli olan bu bilgiler standardın orijinalinde mevcuttur. Mekanik aletlerde standartlaşma yeni sayılacağı için standarları hazırlayan uzmanlar detaylı örnekler vermekten kaçınmamışlardır.

EN 13463 standartlarında olduğu gibi her koruma yöntemi için ayrı bir standart yayınlanmamıştır. Yazımız devamında görüleceği gibi ISO/IEC 80079-37 standardında "c", "b" ve "k" tipi korumalar için özel bir standart yayınlanmıştır. Diğer koruma tipleri için ("d", "p" ve "t") elektrikli aletlerdeki standartlar aynen uygulanacaktır.

Ek-ZA

ATEX 2014/34/EU direktifine uyumluluk aşağıdaki tablo ZA.1 tablosunda gösterilmiş dlup, standardın uyumlulğunun sağlandığı kanıtlanmaktadır.

Çizelge ZA.1: EN 60079-36 tandardı ile ATEX 2014/34/EU arasındaki uyumluluk maddeleri özeti.					
EN Standart maddesi	Direktif maddesi (2)	Açıklama	EN Standart maddesi	Direkti maddesi (2)	Açıklama
4	1.0.1, 1.0.2		6.8-6.9	1.3.1	
5.1	1..0.1, 1.0.2, 1.0.3		7.1,7.2	1.3.4	
5.2	1.0.2, 1.3		7.3	1.2.6	
6.1	1.3		7.4	1.1.3, 1.4.1, 1.4.2	
6.2.1, 6.2.2, 6.2.3	1.2.8, 1.3.1, 1.4.1		7.5	1.2.2, 1.2.6	
6.2.4	2.01, 2.0.2		7.6	1.1.3, 1.4.2	
6.2.5, 6.2.6	2.1.1, 2.2.1, 2.3.1		7.7	1.1.3, 1.4.1, 1.4.2	

6.2.7	2.1.2, 2.2.2, 2.3.2		8	1.1.3, 1.2.1, 1.2.2, 1.2.5	
6.3	1.3.1		9.1	1.0.1, 1.0.3, 1.0.4	
6.4	1.3.4		9.5	1.0.6	
6.5	1.0.1, 1.3.1		10	1.0.5	
6.6	1.3.3		Ek A - G	1.0.2, 1.3.1	
6.7	1.3.2				
(2): ATEX 2014/34/EU direktifi önemli maddeleri					

Ek-ZB: Karşılık gelen ekipman grupları

IEC standardı EPL seviyelerine karşılık gelen ATEX 2014/34/EU kategorilerileri.

Çizelge ZB.1: Ekipman grupları ve EPL kategori karşılıkları				
EN 60079-0		ATEX 2014/34EU		EN 60079-10-1 EN 60079-10-2
EPL	Grup	Ekipman Grubu	Ekipman Kategorisi	Bölge, ZON
Ma	I	I	M1	Yok
Mb			M2	
Ga	II	II	1G	0
Gb			2G	1
Gc			3G	2
Da	III		1D	20
Db			2D	21
Dc			3D	22

ETİKETLER: Patlatmaz mekanik aletlerin etiketi ATEX Yönetmeliğine göre aşağıdaki gibi olacaktır.

Etiketin direktif bölümü	Etiketin standart bölümü	Örnek techizat
Ex IM2	Ex h I Mb	Maden sanayi için elektrikli olmayan teçhizat
Ex II 2 G	Ex h T4 Gb	Gazlı patlayıcı ortam için elektrikli olmayan teçhizat
Ex II 1 D	Ex h IIIC 120^0C Da	Tozlu patlayıcı ortam için elektrikli olmayan teçhizat.

5.12.11 “c”, “b” ve “k” TİPİ KORUMA ISO/IEC 80079-37:2016-02

Bu bölümde standartta yorum gerektiren konular açıklanmaya çalışılmış olup, okuyucularımızın kolay kıyaslama yapabilmeleri ve muhtemel hatalarımızı da kolayca görebilmeleri için ISO/IEC 80079-37 standardı ile aynı numaralama kullanılmıştır.

1.0 KAPSAM

Bu standart:
c-tipi (yapısal güvenlik),
b-tipi (ateşleme kaynağının kontrol altına alınması) ve
k-tipi (sıvıya daldırma yöntemi ile)
koruma tatbik edilen mekanik aletler ile ilgili tasarım, yapım, test ve deney gibi kuralları kapsamaktadır.

ISO/IEC 80079-36 bu standardın ayrılmaz bir parçası olup, her hangi bir çelişkili durumda bu standart şartları öncelik taşır. Kapsam bölümünde “c”, “k” ve “b” tipi korumanın grup I madenlerde EPL-Ma seviyesinde tatbikinin ilave önlemler alınmadan mümkün olmadığı yazılıdır. Madenlerde kullanılan aletlerde kendine has bir risk analizi yapıldığına göre neden bu cümleye yer verilmesine ihtiyaç duyulmuştur anlaşılamamaktadır. Zaten Ma koruma seviyesi sürekli grizulu ortam için ön görülmüş olup, riskler analiz edilerek gerekli önlemler alınacaktır. Bu riskleri incelerken acaba madenden madene farklılık olmaz mı sorusu akla gelmektedir. Öyle madenler vardır ki, normal çalışma icabı daima az miktarda da olsa grizu mevcuttur. Bazı madenlerde ise normal şartlarda grizu yoktur fakat her an bekleneceği varsayımı ile Ma (M1) şartları tatbik edilmektedir.

4.0 UYGULANABİLİRLİĞİN HESAPLANMASI

ISO/IEC 80079-36 standardına göre bir ateşleme tehlikesi risk analızi yapıldıktan sonra, bu standartta yazılı koruma tiplerinin uygulamasına karar verilmelidir.

5.0 YAPISAL GÜVENLİKLİ (c-tipi korumalı) ALETLERDE YAPIM KURALLARI

Elektrikli aletlerdeki Ex-e, “artırılmış emniyet” tipi korunan cihazlara benzetilebilir. Zaten elektrikli aletlerde de Ex-e için “yapısal güvenlikli” (constructional safety) tabiri kullanılmaya başlanmıştır. Alet yapısı icabı fazla tehlike yaratmamakta ve doğrudan ark veya sıcak yüzey üretmemektedir. İlave tedbirler ile güvenliği artırılmaktadır. İlave önlemlerin başında IP koruması, yabancı madde, su ve toza karşı önlem alınması gelmektedir.

5.2 YABANCI MADDE GİRİŞİNE KARŞI IP KORUMASI

IP korumasının, olması gereken seviyesi üretilecek cihazın risk değerlendirmesinde belirtilmiş olmalıdır. IP koruması ile patlayıcı ortamın cihaz içersine girmesinin engellenmesi asla akla gelmemelidir. Maksat patlayıcı gaz veya buharın mahfaza içersine girmesini engellemek değildir. Ex-c tipi cihaz, yapısı icabı ark cıkarmayan bir alettir. Yalnızca bazı hallerde yaşanabilecek tehlikelere karşı önlem alınmaktadır. Bu tehlikelerin neler olabileceği, risk değerlendirme dokümanlarında yazılı olmak zorundadır. IP koruma derecelerinde aşağıdaki genel hususlara dikkat edilmektedir:

a) Eğer üretilen mekanik cihaz, bulunduğu patlayıcı ortamdan etkilenmiyor ve toz girişi de çok cüzi ise, ve yalnızca yabancı cisimlerin alet içersine girmesi arıza yaratıyor ve patlayıcı ortamı da tehdit ediyor ise, bu aletin IP koruma derecesinin IP 20 olmasının bir mahsuru yoktur.

b) Eğer patlayıcı gaz veya sıvı buharının mekanik alet içersinde arızalanmaya ve dolayısı ile ortamı tehlikeye atma ihtimali var ise bu durumda mekanik aletin gövdesi (mahfazası) tozlu ortam için en az IP 5X seviyesinde korunmuş olmalıdır. Yalnızca sıvı tehlikesi var ise koruma seviyesi en az IP X4 olabilir.

c) Eğer toz ortamı mevcut ise ve tozun cihaz içersine girmesi patlama veya yangın tehlikesi yaratma ihtimali var ise IP koruması en az IP 6X, toz geçirmez tip olmalıdır.

d) Eğer aletin içerisene toz veya sıvı girmesi herhangi bir arıza veya patlama tehlikesi yaratmıyor ise, tedbir almaya ve bu maksatla IP korumalı bir gövde üretmeye gerek yoktur. Yalnız başka güvenlik önlemleri nedeni ile bir gövde veya muhafazaya ihtiyaç duyulabilir.

5.3 HAREKETLİ PARÇALARIN SIZDIRMAZLIĞI

5.3.1 Yağlamasız, conta, halka, kovan, salmastra, körük ve diyaframlar

Yağsız veya yağlama tertibatsız olarak kullanılan conta, halka, salmastra, kovan, körük ve diyafram gibi sızdırmazlık için kullanılan parçalar, etkin bir ateşleme kaynağı oluşturmamalıdır. Eğer bu tip contaların kulanılması ortamı ateşleyecek kadar bir risk oluşturuyor ise, bu gibi sızdırmazlık malzemelirende asla hafif metal tercih edilmez. Örneğin, elastomer, teflon PTFE veya benzeri malzemeden yapılı sızdırmazlık elemanları tercih edilir. Yerine göde, grafit veya seramik kovanlar kullanmak da mümkündür. Metal olmayan sızdırmazlık elemanları kullanılıyor ise, burulup ezilerek koruma derecesinin düşmesine neden olmamalıdır.

5.3.2 SALMASTRA KUTUSU (paket conta)

Salmastra kutuları gibi hazır paket halindeki conta veya sızdırmazlık malzemelerinin kullanılması doğru değildir. Bu gibi sızdırmazlık malzemeleri ancak, müsaade edilen azami dış yüzey sıcaklığının aşılması söz konusu degil ise kullanılabilir. Bu durum makinenin devir sayısı çok düşük ise mümkün olabilir. Salmastraların aşırı devirde ısınarak yanma ihtimali olduğu unutulmamalıdır.

5.3.3 YAĞLI SIZDIRMAZLIK ELEMANLARI

Makinenin normal çalışması icabı yağlanan sızdırmazlık elemanları, yağlanma dolayısı ile hareket halindeki ısınmayı önlemektedirler. Makinenin tasarımında conta gibi sızdırmazlık elemanlarının yağsız kalmaması için önlem alınmalı veya aşağıdaki yağsız kalmaya karşı koruma yöntemlerinden biri tatbik edilmelidir.

- Yağın varlığını, yağlamanın aralıksız devam ettiğini gösteren bir izleme veya kontrol sistemi temini veya
- Bir ısı algılama tertibatı ile sıcaklığın yükselmesi durumunda alarm veren veya makineyi durdurarak tehlikenin önlenmesini sağlayan bir düzenek temini veya
- Makine öyle tasarlanabilir ki, sızdırmazlık elemanlarının yağsız kalması durumunda dahi bir tehlike oluşmayabilir. Bu durumda makine IEC 80079-37 ek-B de açıklanan “kuru çalışma” testine tabi tutulmalı ve testi başarmalıdır. Özetle yağsız çalışmasının mahsuru olmayan makinelerde herhangi bir tedbir almaya gerek yoktur.

Yağlama yağları katı olduklarından seviyelerinin ve dolayısı ile varlıklarının izlenmesi kolay olmamaktadır. İzleme için tasarlanan elektrikli aletlerin de IEC 60079 serisi standartlara uygun olarak, patlayıcı ortama göre patlatmaz olarak tasarlanması gerektiği unutulmamalıdır.

5.4.0 MAKİNELERDE KULLANILAN YAĞ, SOĞUTUCU ve SIVILAR

Makinelerde kullanılan yağlama yağları aynı zamanda makinenin aşırı ısınmasını önledikleri için soğutucu olarak da kabul edilebilirler. Bu gibi gres veya sıvılar cihazın patlatmazlığında önemli bir rol oynamaktadırlar. Hareketli kısımlarda bulundukları için aşırı ısınma ve dolayısı ile kendilerinin de bir patlayıcı ortam oluşturma ihtimalleri vardır. Bu nedenle her yağ veya gres yağlama için soğutucu olarak kullanılamaz. Patlatmaz makinelerde kullanılan yağlama yağlarının IEC 60079-20-1 de verilen kendiliğinden otomatik ateşleme sıcaklıkları, kullanıldıkları aletin azami dış yüzey sıcaklığının (ısı sınıfının) 50 K üstünde olmalıdır. Örneğin ısı sınıfı T4=135^{0}C olan bir makinede kullanılan gresin otomatik ateşleme sıcaklığı 185^{0}C üzerinde olmak zorundadır.

5.5 VİBRASYON, TİTREŞİM

Vibrasyon sonucu, makinede sıcak yüzeyler ve ateşleme kaynağı gibi patlayıcı ortamı tehdit eden sonuçlar oluşmamalıdır. İmalatçı kullanma kılavuzunda titreşim oluşmaması için neler yapılması gerektiğini belirtmelidir. Zorunlu hallerde titreşim algılayıcıları ile olay izlemeye ve dolayısı ile kontrol altına alınmalıdır.

5.6 HAREKETLİ PARÇALAR İÇİN KOŞULLAR

Patlama tehlikesi değerlendirme raporunda, hareketli parçaların ateşleme kaynağı oluşturup oluşturmayacağı, titreme, sürtünme veya darbe gibi nedenlerle sıcak yüzey oluşup oluşmayacağı veya ark çıkma tehlikesinin olup olamadığı tasarlanan aletin EPL koruma derecesine göre belirtilmiş olmalıdır. Dönen parçaların tehlike yaratmaması için imalatçı tarafından gerekli önlemler alınmalıdır.

Eğer kullanılan hareketli parçanın ergime noktası aletin azami dış yüzey sıcaklığının altında ise her hangi bir önlem almaya gerek yoktur. Örneğin fan için kullanılan malzemenin ergime sıcaklığı aletin ısı sınıfının altında ise hiçbir önlem almadan kullanılabilir. Burada ifade edilmek istenen metal gövdeler üzerinde plastik pervanelerin hiçbir tedbir almadan kullanılabileceğidir.

5.6.2 ACIKLIKLAR KLERANSLAR

Yağlanmamış hareketli parçalar ile sabit parçalar arasındaki açıklık öyle tasarlanmalıdır ki, sürtünme dolayısı ile sıcak yüzey veya ark oluşmamalıdır. Bu tasarlama, aletin EPL koruma seviyesine göre farklı olabilir.

5.6.3 YAĞLAMA

Yağlama, hareketli parçaların sıcak yüzey üretmesini ve ark oluşturmasını önlemek için kullanılmakta olup aşağıdaki yağlama usulleri tercih edilmelidir.

- püskürtme usulüne göre yağlama veya
- Bir depo, pompa veya yağ soğutucusu vasıtası ile sabit miktarda yağ ile besleme, sabit miktarda yağ pompalama veya
- Otomatik gresleme sistemi veya
- Uygun bakım programı ile yağ miktarı azalmadan manuel olarak tamamlanması ve hareketli parçaların yağsız bırakılmaması

Bazı hallerde ve EPL seviyesine göre yağ seviyesinin otomatik izlenmesi gerekiyor olabilir. Aletin kullanma kılavuzunda bu gibi dikkat edilmesi gereken hususlar belirtilmiş olmalı ve kullanıcı bilgilendirilmelidir.

5.7 RULMANLAR İÇİN KOŞULLAR

Rulmanlar genellikle üç tipe ayrılmaktadır, kaymalı düz hareketli yataklar, kaymalı döner dairesel hareketli yataklar, dönen elemanı olan makaralı veya bilyalı yataklar. Yataklar IEC 80079-36'ya göre ateşleme kaynağı olarak değerlendirmeye alınmalıdırlar. Bu değerlendirmede en az aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir.

- Yataklar aletin yaptığı işe, görevine göre tasarlanır. Aletin hızı, sıcaklığı, yükü ve hız yük arası değişim hesaba katılmalıdır.
- Yatakların ISO 281'e göre nominal ömürleri
- Yatağın gövdeye ve mile yerleşimi, toleranslar, yuvarlaklık ve yüzey işlemeleri ile yatağın kendi gövdesine ve mile yaptığı dikey ve yatay yükler.
- Yatağın doğru ayarlanması
- Ağır yüklenmelerde mil ve yatakta meydana gelen termik genleşmelerin etkisi ve doğuracağı yatay ve dikey yükler
- Yatağın su ve katı madde girişine karşı korunma durumu
- Yatakların elektrik akımlarından korunması durumu, dönüş akımı veya arıza durumun da akımların yatak üzerinden akmaması gerekir. Bu akımlar dönen parçalar üzerinde ark çıkmasına neden olabilir.
- Yatakların yağlama durumu.
- Tavsiye edilen bakım aralıkları
- Tavsiye edilen ömür sonunda veya beklenmedik aşınma sonrasında yatakların değişimi, yatakların titreşime karşı ve özellikle durma esnasındaki salınıma karşı korunma durumu

Eğer herhangi bir hareket veya çalışma tarzı, yatağın etkin ateşleme kaynağı oluşmasına neden oluyor ise, bu durum aletin kullanma kılavuzunda izah edilmelidir.

Sanayide yaygın olarak kullanılan masuralı ve bilyalı yatakların hangilerinin tehlikesiz olarak kullanılabileceğini temin eden bir test veya deney yöntemi yoktur. İmalatçılar kataloglarında ürettikleri rulmanların servis ömürlerini vermekte olup, bu süre dolmadan yatakların değiştirilmesi gerektiği unutulmamalıdr. En doğrusu titizlikle takip edilen bir kontrol ve denetim programı uygulanmalı ve zamanı geldiğinde yatakların yenilenmesinden kaçınılmamalıdır. Diğer bir söz ile yataklar aşınmadan, ısınmaya veya ses çıkarmaya başlamadan önce yenileri ile değiştirilmelidir. Yatakların çalışma ömürleri aletin yaşadığı arızalara ve bakım periyotlarına göre de değişmektedir. Kısaca patlayıcı ortamda çalışan bir

makinanın yatak değişiminde tasarruf düşünülmemeli ve “bu yatağı biraz daha ses çıkarmaya başlayana kadar kullanırım” düşüncesi ile hareket edilmemelidir.

5.7.2 YATAKLARIN YAĞLANMASI

Yatakların yağlanması yukarıda yağlama bölümünde bahsettiğimiz gibidir. Makinenin yatak yapısına ve yağlama şekline göre risk değerlendirmesi yapılmalıdır. Ömürleri belirtilen ve ömür bitiminde yenilenmesi gereken rulmanlar tam kapalı tiplerdir. Yağ akıtılarak veya gres ilave edilerek yağlanan yataklarda aynı şekilde ömürleri bittiğinde yenilenmelidir. Patlatmazlık açısından yatakların aşırı ısınmaması için gerekli önlemler alınalıdır. Yatakların hemen tamamı gerekli koşullara uyulduğunda patlayıcı ortamlara müsaittir.

5.7.3 KİMYASAL UYUMLULUK

Yataklar ve yağlar bulundukları patlayıcı ortamdan kimyasal olarak etkilenmemelidirler. Tiner gibi bazı çözücü sıvı ve buharına maruz kalan yatak parçaları ve yağlama yağları etkilenmemelidir. Aslında tasarlanan mekanik aletin tamamı bulunduğu ortamdan kimyasal olarak etkilenmemelidir. Bu bir genel koşul ve genel kaidedir.

5.8.0 GÜÇ AKTARIM SİSTEMLERİ

5.8.1 DİŞLİ TAHRİK KUTULARI, REDÜKTÖR ve VİTES KUTULARI

Dişli tahrik kutuları, genellikle komponent olarak imal edilip piyasaya sürülmekte ve her hangi bir patlatmaz makine imalatında kullanılmaktadırlar. Patlatmazlık açısından bakıldığında, dişliler genelde yağ içerisinde çalıştıkları için koruma yöntemi de buna uygun olan yağlı koruma “Ex-k” olarak seçilmektedir.

IEC 80079-37 standardında EN 13463 serisi standartlarda olduğu gibi dişli kutuları hakkında fazla detaya girilmemektedir. Devir sayısı kısıtlaması gibi imalat sahasını daraltan maddeler bulunamamaktadır. Sıcak yüzey oluşturmayacak ve tehlike yaratmayacak önlemler alınmalıdır gibi yuvarlak ve genel anlamlı sözler ile geçiştirilmektedir.

5.8.2 KAYIŞLI TAHRİK, KAYIŞ KASNAK SİSTEMİ
5.8.2.1 KAYIŞLI TAHRİK ÇEŞİTLERİ

Kayış kasnak tahrik sistemi iki ana şekilde karşımıza çıkmaktadır.

1. Sürtünmeli (düz, V biçimi, köşeli, çentikli V kayış) kayış düzeneği ile güç aktarılan sistemlerde aşırı ısınma ve dolayısı ile ortamı tehlikeye atma ihtimali çok yüksektir.
2. Senkron kayış sistemi, bu düzenekte kayış dişleri ile kasnak arası zamanlama ve pozitif bağlanma sağlanarak ısınma önlenmekte, kuvvetin kayıpsız aktarılması sağlanmaktadır.

5.8.2.2 ELEKTROSTATİK YÜKLENME

Kayışlar statik elektriklenmeye neden olmamalıdır. Statik elektrikleme direncinin ölçümü hakkında ISO 1813 ve ISO 9563 de veriler mevcuttur. Ayrıca IEC 60079-32-1’de de statik elektriklenme ile ilgili patlayıcı ortamlarda uyulması gereken koşullar bulunmaktadır. Kayışlar zamanla özelliklerini kaybetmekte ve yüzey dirençleri yükselmektedir. Bu nedenle imalatçının verdiği değişim süresi içerisinde, fazla yıpranmadan yenisi ile değiştirilmelidir.

5.8.2.3 KAYIŞIN GERİLMESİ

Kayışın ısınmasına yol açan olaylardan biri de germe durumudur. Kayışın az gerilmiş olması da, aşırı gerilmiş olması da ısınmaya neden olmaktadır. Isınmayı önlemek için kayışın uygun gerilim altında çalışması ve kasnakları iyice kavrayarak kuvvetin aktarılmasını sağlamaları şarttır. Standart koyucu bu konuda her hangi bir kısıtlama veya veride bulunmamaktadır. Otomatik germe ayarı tavsiye edilmekte, şart koşulmamaktadır. Çünkü teknik olarak otomatik germeyi de ayarlamak kolay değildir.

5.8.2.4 KAYIŞ AYARI

Kayışların ayarında dikkat edilmesi gereken yüzey sıcaklığıdır. Ortam sıcaklığının üzerinde aşağıdaki artışlara müsaade edilmektedir.

- Sürtünmeli kayışlarda 50 K kadar ortam sıcaklığının üzerine çıkılabilir
- Senkron kayışlarda 25 K kadar ortam sıcaklığının üzerine çıkılabilir

Burada azami dış yüzey sıcaklığından (ısı sınıfı) söz edilmemektedir.

5.8.2.5 POTANSİYEL DENGELEME ve TOPRAKLAMA

Kayış kasnak sisteminin şasesi, kayışı tutan kasnak ve benzeri parçalar iletken olmalı ve kayışın ürettiği statik elektriği toprağa akıtabilmelidir. Bu maksatla gerekli yerlerde toprak ve iletken bağlantılar yapılarak statik elektriğin iletilmesi sağlanmalıdır. Yalıtkan kasnak ve benzeri yalıtkan malzemelerde ise sistemin toprağa karşı direnci 1 MΩ'u aşmamalıdır. Kayış kasnak sisteminin elektrikli tahrik motoru genellikle topraklıdır. Bu topraklamanın yeterli olup olmadığı, kayışın statik elektriğini atıp atamayacağı incelenmeli, gerekir ise ilave topraklama bağlantıları yerleştirilmelidir.

5.8.2.6 ARIZA İZLEME

Kayışın kopması, patinaj yapması gibi kuvvet aktarımının aksadığı durumlarda aşırı ısı üretiliyor ve kayış aşırı ısınıyor olabilir. Bu gibi hataları izleyen ve otomatik ikazda bulunan tertibatlar tercih edilmelidir. Bu tip otomatik düzenekler risk değerlendirmesinde avantajlar sağlamaktadır.

5.8.3 ZİNCİRLİ TAHRİK, ZİNCİRLİ DİŞLİLER

IEC 80079-36'ya göre yapılan risk değerlendirmesinde potansiyel ateşleme kaynağı oluşturan ve çalışma hızı 1 m/s üzerinde olan zincirlerde, ilgili dişli ile aralarında uygun ayarlama yapılarak pozitif bir birleşme sağlanmalı ve kuvvetin aktarılması en az ısınma ile gerçekleştirilmelidir. Bu sağlanamıyor ise zincir kopması ve gevşemesi gibi durumları izleyen düzenek yerleştirilmelidir.

5.8.5 HİDROSTATİK, HİDROKİNETİK ve PİNOMATİK TEÇHİZATLAR

5.8.5.1 SICAK YÜZEYLER

Hidrostatik, hidrokinetik ve pnömatik güç aktarma teçhizatı, anma güçlerinin maksimum değerinde aralıksız olarak çalıştırıldıklarında, maksimum yüzey sıcaklığını aşan, sıcak yüzeyler üretmeyen borular, muhafazalar veya diğer dış parçalardan oluşmalıdır. Diğer bir söz ile, bu gibi sistemler azami güçlerinde çalıştırıldıklarında, ön görülen patlayıcı ortamın azami dış yüzey sıcaklığını aşan sıcaklıklar üretmemelidirler. Tesisin boru, mahfaza, hortum ve saire gibi patlayıcı ortam içerisinde bulunan müştemilatı da ön görülen sınır sıcaklığını aşmamalıdır.

5.8.5.2 HİDROSTATİK ve HİDROKİNETİK DONANIM

Hidrostatik ve hidrokinetik ekipman ISO 4413'e uygun imal edilmek zorundadır. Dışarı çıkan veya çıkma ihtimali olan hidrolik sıvı ortamın azami sıcaklığını aşmamalı ve muhtemel bir sızma durumunda bir risk oluşturmamalıdır.

Hidrolik kaplinlerde aşırı yük ve aşırı ısınma durumunda çalışan bir aşırı sıcaklık koruma cihazı yerleştirilmekte olup, bu cihaz bir sigorta gibi çalışarak aşırı ısınma durumunda eriyerek sıvının tahliyesine yol açmaktadır. Bu bakımdan sistemde kullanılan hidrolik sıvılar yanmaya dayanıklı olmalıdırlar. Ayrıca madenlerde kullanılan hidrolik sıvıların yangına dayanıklılığı konusunda ülkelerin ulusal standartları farklı özellikler istemektedir. Bu gibi ulusal standartlara da uyulması unutulmamalıdır.

5.8.5.3 PİNOMATİK EKİPMAN

Pinomatik ekipman ISO 4414 standardına uygun imal edilmek zorundadır. Pinomatik aletleri çalıştıran hava kompresörü aşağıdaki özelliklere sahip olmak zorundadır.

- Hava emiş tarafına toz ve benzeri maddelerin girişini engellemek için filtre yerleştirilmelidir
- Yağlama yağı beklenen sıcaklık aralığında ateş almamalı ve kömürleşmemelidir. İmalatçı uygun yağ tipini kılavuzda belirtmelidir

Yağlama yağının karbonlaşarak katı madde atıkları oluşturması tıkanıklığa ve dolayısı ile aşırı ısınma sonucu ateşlemeye yol açabilir. Ayrıca hava iletimi için esnek hortumlar kullanılıyor ise, bunlarda beklenen sıcaklıklar içerisinde karbonlaşan ve kızgın parçacıklar oluşturan elestomerlerden imal edilmiş olmamalıdır.

5.9 KAVRAMA ve DEĞİŞKEN HIZLI BİRLEŞTİRİCİ (KAPLİN) GEREKSİNİMLERİ

5.9.1 GENEL

Kavrama (debriyaj) ve değişken hızlı kavramaların (kaplinlerin), patlayıcı atmosfere maruz kalan hiçbir sabit veya hareketli parçası, ekipmanın maksimum yüzey sıcaklığını aşmayacak şekilde tasarlanmalı veya sıcaklık madde 6 da izah edildiği gibi izlenebilmelidir. Bir kavrama ya da kaplinin plastik ya da diğer metalik olmayan parçalar içermesi durumunda, bu malzemeler elektrostatik yüklenmemeli ve dolayısı ile elektrostatik deşarja yol açarak ortamı riske atmamalıdırlar. Sanayide değişik tip kavramalar kullanılmakta olup, bu tip kaplinlere, sürtünme plakalı kavrama, çan biçimi santrifüj kavrama, hidrolik kavrama, moment ayarlamalı kavramalar (tork konvartörü) ile kepçe kontrollü sıvı kaplinleri örnek olarak gösterebiliriz.

5.9.2 KAYMA

Kavramanın tam birleştiği sırada karşılıklı gelen kavrama parçaları kayma gibi olaylara yol açarak aşırı ısınmaya yol açmamalıdır. Yani patinaj benzeri olaylar yaşanmamalıdır. Bu gibi olayları önlemek için aşağıdaki tedbirler alınabilir.

- Aşırı yük ve veya aşırı hararet koruma tertibatı yerleştirilerek örneğin sıvılı kaplinlerdeki gibi tehlikeli durumlarda hidrolik sıvı başka yöne saptırılarak aşırı yük veya aşırı ısınma önlenebilir.
- Öyle bir kontrol cihazı yerleştirilebilir ki, kavrama sisteminin her hangi bir parçasının aşırı yüklenmesi veya aşırı ısınması durumunda kuvvet iletimi kesilerek aşırı ısınma veya yüklenme önlenmiş olur.
- Öyle bir kontrol cihazı yerleştirilebilir ki, kayma, patinaj, arıza, hatalı ayarlama, balataların aşınması gibi durumlarda kuvvet aktarılması kesilebilir.

5.9.3 SÜRTÜNME

Kavramaların dinlenme halinden tam kavramaya veya tam kavramadan tekrar durma durumuna gelene kadar geçen zaman içerisinde ekipman yüzeylerini aşırı ısıtacak kadar ısınmaya yol açmamalıdır. Kavramanın hiç ısınmaması veya hiç sürtünmemesi düşünülemez. Önemli olan tehlikeli derecede ısınmamalarıdır. Bu konuda akla gelen soru örneğin sürtünme balatalı bir kavramada sürtünme ve ısınma durumları balataların eskimesine ve aşınmasına bağlı değil midir? Standardın tamamı okunduğunda bu gibi durumların izlenmesi ve tenlikeli durumlarda sistemin durdurulması gerektiğinden söz edilmektedir. Tabi bu gibi önlemlerin tamamı kategori veya EPL risk değerlendirmesine bağlıdır. Örneğin EPL-c için yalnızca normal çalışma durumundaki riskler dikkate alınmaktadır.

5.10 ESNEK KAVRAMALAR

Esnek kaplinler tasarım parametrelerinde çalıştırıldıklarında, izin verilen maksimum yüzey sıcaklığını aşacak kadar sıcak yüzeyler oluşturmamalıdır. Ayrıca hareketli metal kısımların, her hangi bir nedenle teması sonrası ateşleme kaynağı yaratmamalıdır. İmalatçı kullanma kılavuzunda tasarım parametrelerini açıklamak veya test yöntemini belirtmelidir. Bu noktada tasarım parametreleri anlaşılırken, test metodu anlaşılamamaktadır. Bu kavramanın nasıl test edileceği imalatçıya mı bırakılmaktadır? Test gibi yöntemleri bizce standartlar belirlemelidir.

Esnek kavramalarla ilgili uygulanabilir bir hesap metodu DIN 240-2 standardında yer almaktadır.
Esnek kaplinler, EPL seviyesi değerlendirmesine göre, her hangi bir tehlikeli elektrostatik deşarja meydan vermeyecek şekilde tasarlanmalı ve bu gibi olaylara sebep olmayacak malzemelerden üretilmelidir. Kısaca elastik kavramalarda metal olmayan malzemeler kullanılıyor ise mutlaka antistatik özelliğe sahip olacaktır.

5.11 FİREN ve FİRENLEME SİSTEMLERİ

5.11.1 ACİL DURDURMA EMNİYET FRENİ

Aciliyet arz eden durumlarda makinayı durdurma maksadı ile kullanılan emniyet frenlerinin yapımında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- Firen sisteminin acil durdurulma ihtimali üzerine özel ve spesifik bir durdurma koşulu bulunmayan emniyet frenleri madde 5.11.2 deki gereksinimleri yerine getirmesi yeterli olacaktır.

Bizce bu koşul çok muğlaktır ve korsan üreticilere fırsat kapısı aralamaktadır. IEC Exsystem usullerine göre mekanik aletler ExLab'larda test edilecekler ise de Avrupa ATEX uygulamasında imalatçının kendi açıklaması (deklerasyonu) yeterli olmaktadır. Bu durunda imalatçı kendi kafasına göre bir açıklama yaparak rast gele bir firen tertibatını patyatmaz olarak piyasaya sürebilir.

- ZON 1 ortamlar için ön görülen EPL Gb/Db seviyesi acil durdurma frenlerinin çalışma ihtimali çok az ise, patlayıcı ortamın güvenliği için madde 5.11.2 deki gereksinimlere uyan bir acil firen kullanılması yeterli olacaktır.

Bu madde de bizce yanlıştır ve hatalı uygulamalara ve hatta tehlikeler yol açacabilecek potansiye içermektedir. ZON 1 ortam normal çalışma koşullarında her an patlayıcı ortam var olabileceği anlamına gelmektedir. Firen sisteminin çok az kullanılıyor olması bizce ZON 1 ortamın güvenliğini garanti etmez.

- ZON 2 ortamlar için ön görülen EPL Gc/Dc seviyesi firenler patlayıcı ortamda gaz varlığı durumunda acil durmayı sağlayacak ise her hangi bir güvenlik önlemi almaya gerek yoktur, madde 5.11,2 koşullarına uyulması yeterli olacaktır.

Bu durumda ZON 2 ortamda gaz veya buhar varlığını çok iyi algılayan detektörler ve otomatik ikaz sistemi mevcut olmalıdır ki, bu hali ile her proseste uygulanabilir gözükmemektedir.

5.11.2 ÇALIŞMA FİRENİ (Sürtünmeli firenler ve sıvı tabanlı geciktiriciler dahil)

Çalışma veya servis frenleri görevleri icabı azami kinetik enerjinin dağılmasını sağlayacak şekilde tasarlanırlar. Firen tertibatı, kinetik enerjinin dağılması veya kaybolması esnasında tehlikeli derecede aşırı ısınmamalı ve metal parçalar birbirine sürtmemelidir. Sürtünme esnasında çıkan kıvılcımlar da patlayıcı ortama girerek tehlike yaratmamalıdır.

5.11.3 DURMA, PARK FİRENİ

El fireni, firen serbest bırakılmadan makinaya güç verilmesini yani tahrik sisteminin devreye girmesini önleyen bir kilitleme tertibatı ile donatılacaktır. Alternatif olarak, firen sistemine bir izleme yerleştirilerek, firen açılmadan tahrik sisteminin devreye girmesini önleyen ve aynı zamanda operatöre sesli ikazda bulunan bir tertibat da yerleştirilebilir.

Bu koşula bakıldığında sanki basit önlemlerin yeterli olabileceği izlenimi edinilmektedir. Bu aletlerin öncelikle ISO/IEC 80079-36 madde 8 ve yine aynı şekilde ISO/IEC 80079-37 madde 8 şartlarına göre testlerden geçirilmesi gerektiği hususu unutulmamalıdır.

5.12 YAYLAR ve EMİCİ ELEMANLAR İÇİN GEREKLİLİKLER

Lüzumlu olan yerlerde, yaylar ve emici elemanlar inşa edilmeli ve gerektiğinde, yağlama veya soğutma ile donatılmalıdır. Bu gibi mekanizmaların, patlayıcı atmosfere maruz kalan hiçbir parçası ortamın maksimum yüzey sıcaklığını aşan sıcak yüzeyler üretmemelidir. Ayrıca çalışma esnasında veya kırıldıklarında tehlikeli derecede kıvılcımlar çıkarmasına yol açmamalıdırlar.

5.13 KONVEYÖR KAYIŞLARI için KOŞULLAR
5.13.1 ELEKTROSTATİK KOŞUL

Konveyör kayışları çalışmaları esnasında statik elektrikle yüklenmemeli ve deşarj olup ark çıkaracak düzeyde statik elektrik oluşturmamalıdır. Konveyör veya bant kayışlarının elektrostatik özelliği IEC TS 60079-32-1'e göre değerlendirilmelidir.

Bu maddeden bant kayışlarının statik elektrik üretebileceği fakat ark çıkaracak düzeyde üretmemeleri gerektiği anlaşılmaktadır. Bu durumda kısa kayışlarda tahrik tamburunun metalik olması ve tambur şasesinin de iyi bir şekilde topraklanmış olması acaba yeterli olur mu sorusu akla gelmektedir. Anti statik kayışlar ucuz olmayabilir. Aslında güçlü bant kayışlarının hiç biri ucuz ve kolay üretilen malzemeler değildir. Anti statik kayış ile anti statik olmayan kayış arası ne kadar bir fiyat farkı vardır tarafımızdan bilinmemektedir. Patlayıcı ortamlarda kullanılan kısa kayışlar tartı bantlarında sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Tartı bantları zaten ucuz teçhizat olmadığına göre biraz ucuz olan sıradan kayış seçmenin pek ekonomisi olmayabilir. Bizce bu noktada önemli olan anti statikliği sağlayan katkı maddesinin bant kayışının ömrünü ne kadar etkilediğidir. Uzun batlarda üretilen statik yükü toplamak kolay olmadığı gibi yükün toprağa akıtıldığı noktaya gelene kadar başka yerlerde ark oluşturması da olasıdır. Yer altı kömür madenlerinde kilometreler uzunluğunda bantlar

kullanılmaktadır ve tamamı anti-statik özelliğe sahiptir. Genelde tünel ortamı nemli olmakla birlikte her ihtimale karşı anti-statik kayış tercih edilmektedir.

5.13.2 MALZEME ÖZELLİĞİ

Bant kayışı imalatında kullanılan malzemeler yanmaz veya yanmayı desteklemeyen ve yanmayan tipten olmalıdır. EN 13501-1 standardında verilen A1, A2 veya B sınıfı malzemeler uygun özelliktedir. Ayrıca ISO 19353 standardına da bakılmalıdır. Kayış malzemesi, ateşleme tehlikesi risk değerlendirmesi göz önünde bulundurularak seçilmelidir.

Ateşleme riski değerlendirmesi daha ziyade işletme bazında yapılmıyor mu? Bant kayışları bizce bir parça, komponent olarak üretilmektedir. Bant kayışının kendine ait özel bir ateşleme riski değerlendirmesi de olabilir. Bu durumda kullanıcı, üretimde dikkate alınan risklere bakması gerekir ki, fiiliyatta hiç bir kullanıcı detaya bakmamakta ve "anti-statik" işaretini görünce "tamam uygundur" demektedir.

Madenlerde kullanılan kayış malzemelerinde yukarıdaki koşullara özen gösterilmektedir. Ayrıca madenlerle ilgili her ülkenin kendine has standardı ve yönetmeliği var olup, bu standartlardaki koşullar daha sıkı denetimler içeriyor olabilir.

5.13.3 KAYIŞ GERİLMESİ

Bant kayışının gevşeyerek, konveyör tahrik ünitesinde veya diğer tamburlarda patinaj yapması ve dolayısı ile müsaade edilen azami yüzey sıcaklığını aşacak kadar ısırmasını önlemek için bant kayışı, imalatçının ön gördüğü düzeyde gergin tutulmalıdır.

Doğru kayış gerginliği ya kayıştaki gerilimi izleyerek (ölçerek) ya da tahrik silindirinin ve kayışın nispi hızlarını karşılaştırarak elde edilebilir. İzleme sürekli ve tam otomatik olabileceği gibi uygun denetim ve ölçüm aralıkları ile de gerçekleştirilebilir. Yalnız bu işler için üretici tarafından verilen, tahrik silindiri ile kayış arasındaki izin verilen azami hız farkı bilinmek zorundadır.

Tahrik tamburu ile bant kayışının bağıl hızları karşılaştırılıyor ise, fark % 10'a ulaştığında bant tahriki güç iletimi kesilmeli ve sistem durdurulmalıdır.

5.13.4 HİZALAMA

Bant kayışının hizasında çalışmayarak yana kayması sonucu konveyör yapısına sürtünerek aşırı sıcak yüzeyler oluşturması muhtemeldir. Bu gibi yana kaymaları önlemek için bant kayışının doğrultusunda çalışması izlenmelidir.

Standartta bu izlemenin nasıl gerçekleştirileceği yazılı değildir. Zaten bölüm 5.13'de konveyör kayışları başlığı altında yazılan önlemlerin hemen tamamı her nevi sanayi konveyörlerinde dikkate alınan hususlardır. Patlayıcı ortamlara has özel önlemler yalnızca statik elektriklenme başlığı altında yer almaktadır. Her nevi sanayi bandında patinaj, yana kayma, tamburdan çıkma ve saire gibi arzu edilmeyen çalışmalara karşı önlemler alınmaktadır. Aksi halda konveyör normal çalışmaz. Bandın uygun bir kuvvetle gerilmesi de her bant sisteminde uygulanan normal bir çalışma mekanizmadır. Bu gibi konuların neden patlayıcı ortamlarla ilgili standarda alınmış olmasına tarafımızdan bir anlam verilememektedir. Muhtemelen her nevi sanayi bant konveyör sisteminin nasıl tasarlanacağına dair bir IEC veya ISO standardı bulunmuyor olabilir.

Bantlardaki önemli risklerden biri de, bant kayışının, tamburlara, makaralara veya diğer yapı elemanlarına sürterek aşırı ısınma ve hatta yanma ihtimalidir. Bantlar ilk yol alırken tahrik tamburunda patinaj yapmakta ve çalışma esnasında da yanlara kayarak kenar makaralarına veya yapı elemanlarına sürtebilmektedir. Özellikle uzun bantların dengesinde çalışması kolay değildir. Yani uzun bir konveyör kayışının tasarım resimlerinde görüldüğü gibi ip gibi dümdüz çalıştırılmaları olası değildir.

5.13.5 TOPRAKLAMA ve KUŞAKLAMA

Bant kayışını taşıyan çerçeve, şase, ve ekipman gibi tüm yapısal malzemeler iletken malzemelerden üretilmiş olacaktır. Yani metalden imal edilmiş olmak zorundadır. Böylece bant kayışı üzerinde üretilme ihtimali olan statik yüklerin alınarak toprağa iletilmesi sağlanacaktır. Söz konusu metalik yapı topraklanacak ve eş potansiyel kuşaklama noktasına bağlanacaktır. Tahrik tamburu, makara gibi tüm yapı elemanları topraklanacak ve topraklamanın toplanarak toprağa iletildiği noktadaki direnç 1 MΩ değerinin üzerinde olmalıdır.

Düşük toprak direnci ark çıkmasına yol açtığı için arzu edilmemektedir. Fakat pratikte bunu uygulamak zordur. Çünkü tesisler çoğunlukla elektrik sistemi ile birlikte rast gele topraklanmaktadır. Arzu edilen, yalıtkan olan kayış ile şase arasında 1 MΩ üzerinde bir dirençtir. Bunu hareketli olan kayışa bir direnç bağlayarak sağlamak olası değildir. Yer altı madenlerinde ortam nemli olduğu için bu konu sorun yaratmamaktadır. Fakat kuru ortam olan hububat silolarında kayışın ve kayış sisteminin uygun şekilde topraklanmasına dikkat edilmelidir.

6.0 ATEŞLEME KAYNAĞININ KONTROL EDİLDİĞİ KORUMA YÖNTEMİ, Ex-b

6.1 KONTROL EDİLECEK PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ

Bu tip korumanın elektrikli aletler ile kıyaslanabilecek bir örneği yoktur. Çünkü elektrikli aletler ya tehlikelidir veya değildir. Mekanik aletlerin bazılarında belli hallerde tehlikeli olma ihtimali bulunmaktadır. Örneğin aşırı ısınma gibi. Bu gibi durumlar sensörler ile algılanarak tehlike durumunda ikaz verilir veya makine durdurulur. Örneğin, firen tertibatlarında kıvılcımların etrafa sıçraması IP koruması ile önlenirken, patlayıcı gazın firen kutusunun içerisine girmesi ve ortamın aşırı ısınması gibi ihtimaller duyargalar ile ölçülerek tehlike durumunda alarm verilerek tedbir alınabilir.

İmalatçı risk değerlendirmesinde aşağıdaki hususları göz önünde bulundurmaktadır:

a) Normal veya anormal sürtünme sonucu oluşan azami yüzey sıcaklığı veya makine grubu veya prosesin yarattığı minimum ve maksimum ortam sıcaklıkları.
b) Aşıldığında tehlikeli parça kopmasına veya sürtünmelere neden olabilecek azami hız veya devir sayısı. Tehlikeli olabilecek hız veya devir sayısı.
c) Aşıldığında tehlikeli parça kopması veya sürtünme kıvılcımları doğurabilecek aşırı basıncın sınır değeri.
d) Hareketli ve sabit parçalar arasında tehlikeli sürtünmeler yaratabilecek azami vibrasyon seviyesi. Aşılması tehlikeli olan vibrasyon düzeyi
e) Aşıldığında tehlikeli sürtünme ve kıvılcımlar yaratabilecek azami firen balatası kalınlığı, aşınma düzeyi.
f) Tehlikeli yüzey sıcaklığına yol açabilecek minimum soğutucu miktarı veya hızı, soğutulan yüzeylerde, soğutucucunun alt sınır değerleri.
g) Sürtünme ve ısınmayı önleyen minimum yağlama yağı seviyesi. Yatak gibi yerlerde kullanılan ve seviyesi algılanabilen yağlama sistemlerinde uygulanabilir.
h) Hareketli parçaların sabit parçalara çarpmaması için minimum ayar sahası. Bu saha izlenerek bir yanaşma olduğunda ikaz verilebilir.

6.1 GENEL BAKIŞ

b-Tipi korumayı tatbik edebilmek için aşağıdaki özelliklere sahip:

- Özel, spesifik ateşleme kaynağını kontrol etmeye uygun
- İstenilen EPL seviyesini elde edebilmek için yeterince güvenilir

kontrol sistemine ihtiyaç vardır.

Standardın gayesi basit metotlar ile uygun koruma seviyesini elde edebilmektir.

Not: Bu tip basit sistemlere, mekanik açıp kapama sistemleri (hidrolik ve pinomatik sistemler dahil) veya elektro-mekanik anahtar sistemleri örnek olarak verilebilir. Bunlar:

- Operatör müdahalesi gerektiğini bildiren ve bir sensöre bağlı olarak çalışan ikaz ışığı
- Kovalı taşıma sistemlerinde (elevatörler) hizalama bozulduğunda elevatörü durduran kayış hizalama anahtarı.
- Güvenli çalışmak maksadı ile, bir makinede yağlama yağı basıncı düşüğünde ikaz veren anahtar
- Bir pompanın pompaladığı sıvının sıcaklığını kontrol etmek için sıcaklığı göre çalışan saptırma (baypas) vanası
- Merkez kaç (santrifüj) prensibine göre çalışan mekanik hız denetim tertibatı

İşlevsel güvenlik standartlarına (bak IEC 61508, IEC 61511 veya ISO 13849-1) göre güvenilirliği kanıtlanmış olan sistemlerin mevcut olduğu ve gerekli güvenilirliğin elde edildiği bilinmekledir. Bu tür sistemlerin kullanımının bir zorunluluk olup olmadığı bu standardın konusu değildir.

6.2 KONTROL VERİLERİNİN BELİRLENMESİ

6.2.1 GENEL İZAHAT

ISO 80079-36'da açıklanan ateşleme tehlikesi değerlendirmesinin potansiyel ateşleme kaynaklarını ortaya çıkarması ve üreticinin madde 6'da açıklanan korumanın uygulanmasıyla etkili olma olasılığını azaltmaya karar vermesi durumunda, ekipman üreticisi, hesaplama veya tip testleri ile, bu potansiyel ateşleme kaynaklarıyla ilişkili kontrol parametrelerini (örneğin sıcaklık, hız, basınç vb.) belirleyecektir. Bu kontrol parametrelerinin üstesinden gelebilmek için öncelikle ilgili ekipmanın normal çalışma parametrelerini tanımlamak gerekir. Uygulanabildiği takdirde, bu beklenen veya nadir görülen arızalar için de yapılır (bak tablo 1).

Standartta geçen paragraf tarafımızdan yukarıdaki gibi tercüme edilmiştir. Bizce İngilizcesinde olduğu gibi Türkçesi de iyi bir açıklama getirmemektedir. Konu tarafımızdan aşağıdaki paragraftaki gibi açıklanmaya çalışılmıştır.

Üretici önce ISO 80079-36 standardına göre ilgili aletin bir tehlike değerlendirme raporunu (risk analizini) düzenleyecektir. Bu risk analizinde alet üzerinde ateşleme kaynağı mevcudiyeti ortaya çıkar ise bu standart madde 6 da sözü edilen ateşleme kaynakları kontrol yöntemi (b-tipi koruna) tatbik edilecek demektir. Bu durumda üretici söz konusu ateşleme kaynaklarını (örneğin sıcaklık, hız, basınç gibi) nasıl kontrol altına alacağını hesap veya tip testleri ile ispatlamak zorundadır. Bu kontrollerin sağlanabilmesi için öncelikle aletin normal çalışma koşul ve parametrelerinin ortaya konulması gerekmektedir. Eğer tatbik edilebiliyor ise bu tespitler beklenen arıza (EPL-b) ve nadir görülme ihtimali olan arızalar (EPL-a) için de yapılmalıdır.

Not: Aletin düzgün çalışıp çalışmadığı genellikle alet üzerine yerleştirilen duyargalar (sensörler) ile takip edilmektedir. Normal çalışmadan sapma durumunda, bu duyargalar ya alarm vermekte veya bir anahtar görevi görmektedirler. Bu algılayıcılardan gelen bilgiler ya yerinde değerlendirilmekte veya prosesin kontrol edildiği merkeze iletilerek burada değerlendirilmektedir. Bu algılayıcılardan gelen bilgiler bazı durumlarda yalnızca alarm vermesi için kullanılırken bazı hallerde de potansiyel ateşleme kaynağını etkili olmadan önce kesmek yanı etkisiz hale getirmek için kullanılmaktadır.

6.2.2 ÖNEMLİ GÜVENLİK VERİLERİNİN BELİRLENMESİ Determination of the safety critical values

Güvenlikle ilgili olan her bir kritik ateşleme kaynağının aktif hale gelebileceği alt ve üst değerler üretici tarafından belirlenmelidir. Ateşleme kaynaklarının kontrolü ile ilgili belirlenmiş olan ayar değerleri, kontrol edilen ekipmanın kullanma talimatlarında yer almalı ve güvenlik açısından önemli oldukları vurgulanmalıdır.

Not: Güvenlikle ilgili kontrol verisi olarak kabul edilen örnekler

a) Proses veya makinenin normal veya anormal çalışması esnasında ısınma veya sürtünme dolayısı ile üretilen azami yüzey sıcaklıkları
b) Aşılması halinde, ateşleme kabiliyetinde kopma veya sürtünme kıvılcımı oluşmasına neden olabilecek izin verilen azami aşırı hız
c) Aşılması halinde ateşleme kabiliyetinde kırılma veya sürtünme kaynaklı kıvılcım oluşmasına neden olabilecek izin verilen azami aşırı basınç
d) Sabit ve hareketli parçalar arasında tutuşturmaya yol açmayacak izin verilen azami güvenli titreşim seviyesi
e) Firen ve debriyaj balatalarında ortamı ateşleyebilecek düzeyde kıvılcım çıkmasına veya aşırı ısınmaya yol açmayan maksimum aşınma miktarı
f) Sıcak yüzeyleri patlayıcı ortamın ateşlenme derecesinin altında tutabilmek için gerekli olan minimum soğutucu akış miktarı, soğutucu debisi
g) Tutuşma özelliğine sahip sürtünme ve kıvılcım olasılığını azaltmak için gereken minimum yağlama maddesi seviyesi
h) Hareketli parçaların sabit parçalarla teması olasılığını azaltmak için maksimum hizalama.

6.3 ATEŞLEMEYİ ÖNLEME SİSTEMİNİN TASARIMI ve AYARLARMASI

6.3.1 PERFORMANS GEREKSİNİMLERİNİN veya ÇALIŞMA ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Üretici, kullanılması amaçlanan ateşlemeyi önleme sisteminin veya cihazının performans gereksinimlerini veya çalışma özelliklerini belirtmelidir (örneğin aşırı sıcakta eriyen fiş gibi). Dikkate alınması gereken faktörlere örnekler:

- Kaynağın etkin ateşleme kaynağına geçiş ve değişim hızı
- Sensör veya duyarganın cevap verme veya algılama süresi
- Ateşlemeyi önleme cihaz veya sisteminin cevap verme süresi
- Normal değerler ile kritik yanı tehlikeli olma değerleri arası fark (örneğin normal sıcaklıkla tehlikeli sıcaklı gibi)
- Gerekli görülen emniyet faktörü

6.3.2 AÇIKLAMA

Ateşlemeyi önleme sisteminin üretici tarafından belirlenen performans özellikleri sistemin çalıştırma talimatında yer almalıdır.

6.3.3 SİSTEM KİLİTLEMESİ YÖNTEMİ ile ATEŞLEMEYE KARŞI KORUMA

Potansiyel ateşleme kaynağının etkili hale gelmeden tesisin durmasını sağlayan "ateşlemenin önlenmesi sistemi veya cihazının" durdurma fonksiyonu öyle tasarlanmalıdır ki, tesis durdurulduğunda "ateşlemenin önlenmesi sistemi veya cihazı" kilitli kalarak sistemin tekrar kurulmadan yol alması önlenmelidir. Ateşlemeyi önleme maksadı ile durdurulan tesis gerekli önlemleri almadan ve operatör müdahalesi olmadan tekrar çalışmaya başlamamalıdır.

6.3.4 OPERATÖR MÜDAHALESİ ile ATEŞLEMEYE KARŞI KORUMA

Bir tesisin ateşleme koruma cihazı veya sistemi, potansiyel bir ateşleme kaynağını etkili bir ateşleme kaynağı haline gelme olasılığını azaltmak maksadı ile operatöre bir uyarı veya ikaz sinyali veriyor olabilir. Sisli veya ışıklı her ne şekilde veriliyor ise verilsin. Bu gibi ikazlar operatörün yanılmasına veya yanlış yorumlamasına yol açmamalıdır.

Not: Bazı durumlarda veya bazı tesislerde, ateşleme koruma cihazı veya sistemi iki kademeli işlem yapmaktadır. Birinci kademede operatöre ikaz sinyali gönderilirken, ikinci kademede ise tesise doğrudan müdahalede bulunulmaktadır. Bazı durumlarda, ateşleme koruma sisteminin alarm sinyali, sahte aktivasyon olasılığını azaltmak için uyarı olarak da kullanılmaktadır.

6.4 ALGILAYICI ve DUYARGALAR YARDIMI ile ATEŞLEMEYE KARŞI KORUMA

Ateşlemeye karşı koruma sisteminin patlayıcı ortam içerisinde bulunan parçalarının hiçbiri ateşleme kaynağı oluşturmamalıdır (bak ISO 80079-36 ve IEC 60079-0). Örneğin patlayıcı ortam içerisine yerleştirilmiş olan sensör ve detektör gibi algılayıcıların tamamı patlamaya karşı korumaya sahip olmalıdırlar.

6.5 PATLAMA KORUMA TİPLERİ

6.5.1 PATLAMA KORUMA TİPİ b1

B1 tipi bir ateşleme koruma sistemi, çalışma sırasında beklenen etkilere dayanabilecek, iyi denenmiş güvenlik prensiplerini benimseyen, ilgili standartlara uygun olarak monte edilmiş, uygun bir güvenilirlik seviyesine sahip bileşenleri içermelidir. B1 seviyesindeki bir ateşleme koruma sistemi aşağıdaki şartlara uyacaktır:

- Eğer bir kontrol parametresi kritik bir değeri aşarsa (bak 6.2.2), ateşleme kaynağının etkili olma olasılığını en aza indirgemek maksadı ile koruma sistemi doğrudan etkili hale gelir yani sisteme müdahale eder veya bir uyarı ikazı verir
- Ateşleme koruma sistemi, uygun aralıklarla çek edilmekte ve bu kontrollerde güvenlik işlevinin kaybolup kaybolmadığı tespit edebilmektedir.
- Ekipman üreticisinin patlamayı önleme cihazı veya sistemine dair, ISO 80079-36'ya göre hazırlamak zorunda olduğu kullanma kılavuzunda tamir bakım aralıkları ile arızalı detektörlerin nasıl tespit edileceğine dair açıklama ve patlama önleme cihazının denetim aralıkları da yer almalıdır. Ayrıca, bakım kontrolleri sırasında sensörlerde veya ateşleme koruma cihazında veya sistemde arıza tespit edildiğinde, kullanıcının arızayı nasıl gidereceği de belirtmelidir.

Not: Normalde, çalıştırma kılavuzunda bu gibi arızaların tesis devreye girmeden yani servise alınmadan önce nasıl giderileceği yer almalıdır.

6.5.2 PATLAMA KORUMA TİPİ b2

B2 tipi bir ateşleme koruma sistemi, çalışma sırasında beklenen etkilere dayanabilecek, iyi denenmiş güvenlik prensiplerini benimseyen, ilgili standartlara uygun olarak monte edilmiş, uygun bir güvenilirlik seviyesine sahip bileşenleri içermelidir. B2 seviyesindeki bir ateşleme koruma sistemi aşağıdaki şartlara uyacaktır:

- Eğer bir kontrol parametresi kritik bir değeri aşarsa (bak 6.2.2), ateşleme kaynağının etkili olma olasılığını en aza indirgemek maksadı ile koruma sistemi her hangi bir ikazda bulunmadan otomatikman devreye girer

Not: Bu tip koruma yönteminde alarm sinyali kullanılmaz. Bu takdirde koruma tipi değişmiş olur.

- Ateşleme koruma sistemi uygun aralıklarla kontrol edilmeli ve güvenlik fonksiyonu kaybı kontrol tarafından tespit edilebilmelidir,
- Eğer ateşleme kontrol cihazında tek bir arıza tespit edilir ise, bu güvenlik fonksiyonunun kaybolduğu anlamına gelmez. Yani, ateşleme koruma sistemi EPL-b seviyesine benzer şekilde yüksek güvenliklidir.
- ISO 80079-36'ya göre imalatçı tarafından hazırlanan kullanma kılavuzunda sensörlerin (algılayıcı) ve ateşleme koruma aleti veya sisteminin hangi aralıklarda kontrol edileceği yazılı olmalıdır.

İmalatçının kullanma kılavuzunda ateşleme koruma cihazı veya sistemine arıza durumunda nasıl müdahale edileceği de yer almalıdır. Bu gibi arıza giderme veya müdahale olayları kademeli de olabilir. Örneğin ateşleme önleme aleti veya sisteminin önce detektör gibi elemanlarının tamir ve sonra da tesisin tamamına müdahale ederek prosesin durdurulması gibi olabilir.

6.5.3 ATEŞLEME KORUMA TİPLERİNİN TATBİKİ, UYGULAMASI

Tablo 1 veya Tablo 2'deki ateşleme koruma tipleri EPL (patlama koruma seviyesi) seçimine uygun olarak kullanılacaktır. EPL seviyesi, bir uyarı sinyalinin ardından el ile veya doğrudan otomatik müdahale ile elde edilebilir. Bunlardan hangisinin uygulanacağı, ateşleme tehlikesi değerlendirme analizi sonuçlarına dayanılarak kararlaştırılır. Yalnız EPL Ga, Da veya Mb otomatik müdahale gereklidir. Yani grup II de ZON 0 da otomatik sistem şart koşulurken grup I madenlerde Ma bölgelerde hiç söz konusu değil iken Mb alanlarda da otomatik sistem mecbur tutulmaktadır.

Not: Elle müdahale yağ seviyesi kontrolü gibi basit işlemleri içermelidir. Alternatif olarak operatörün anında müdahale etmesi gereken konular da içerebilir ise de bu takdirde tesisi sürekli bekleyen gözlemci veya operatör hazır bekliyor olmalıdır. Otomatik müdahalede ise kontrol sistemi önceden programlandığı gibi ateşleme tehlikesinin düşürülmesi için gerekli müdahaleyi yapacak ve ateşleme kaynağını tehlikeli hale gelmeden etkisiz hale getirecektir.

Tablo 1: Grup II ve III ortamlarda kullanılan teçhizatlarda Ex-b tipi koruma seçildiğinde amaçlanan EPL'yi elde edebilmek için gereken minimum ateşleme koruma tipleri

Ekipmana tatbik edilecek EPL	Mevcut alet için yapılan ateşleme tehlike analizinin sonuçları	Ex-b kontrol sistemi gerekliliği	Ateşleme koruma tipi
Gc, Dc Grup II ve Grup III ZON 2	Normal çalışma koşullarında etkili ateşleme kaynağı olasıdır ve beklenmektedir	Muhtemel ateşleme kaynağını önlemek için tek bir ateşlemeyi önleme sistem gereklidir	b1
	Normal çalışma koşullarında etkin ateşleme kaynağı ihtimali yoktur ve beklenmemektedir	Gerekli değil	
Gb, Db Grup II ve Grup III ZON 1	Normal çalışma koşullarında etkili ateşleme kaynağı olasıdır ve beklenmektedir	Normal çalışma sırasında oluşan ateşleme kaynağını önlemek için bir bağımsız ve arızalanmaz (fail-safe) ateşlemeyi önleme sistemi	b2 veya iki adet b1
	Normal çalışma koşullarında etkin ateşleme kaynağı ihtimali yoktur ve beklenmemektedir	Beklenen arıza durumunda ateşleme kaynağını önlemek için tek bir ateşlemeyi önleme sistem	b1
	Normal çalışma esnasında etkin ateşleme kaynağı beklenmediği gibi beklenen bir arıza durumunda da olası değildir	Gerekli değil	
Ga. Da Grup II ve Grup III ZON 0	Normal çalışma koşullarında etkili ateşleme kaynağı olası değildir ve beklenmemektedir	Normal çalışma sırasında ve beklenen arıza durumunda oluşan ateşleme kaynağını önlemek için bağımsız ve arızalanmaz (fail-safe) bir ateşlemeyi önleme sistemi	b2 veya b1
	Normal çalışma esnasında etkin ateşleme kaynağı beklenmediği gibi	Ender rastlanan arıza durumunda ateşleme kaynağını önlemek için tek bir ateşlemeyi önleme sistemi	b1

	beklenen bir arıza durumunda da olası değildir		
	Normal çalışma, beklenen ve ayrıca normalde beklenmeyen ender karşılaşılan arızalar da dahi etkili ateşleme kaynağı beklenmemektedir	Gerekli değil	

Tablo 2: Grup I maden ortamlarında kullanılan teçhizatlarda Ex-b tipi koruma seçildiğinde amaçlanan EPL'yi elde edebilmek için gereken minimum ateşleme koruma tipleri			
Ekipmana tatbik edilecek EPL	Mevcut alet için yapılan ateşleme tehlike analizinin sonuçları	Ex-b kontrol sistemi gerekliliği	Ateşleme koruma tipi
Mb	Normal çalışma koşullarında ve ayrıca kaba kullanım, ağır işletme koşulları ve çevresel koşulların değişmesi gibi ağır maden şartlarında dahi etkili bir ateşleme kaynağı beklenmemektedir	Beklenen bir arıza durumunda oluşma ihtimali olan ateşleme kaynağını önlemek için tek bir ateşlemeyi önleme sistemi	b1
Ma	b-tipi koruma Ma ortamında ön görülmemektedir ve standart kapsamında değildir		

6.5.4 PATLAMA KORUMA TİPLERİ GEREKSİNİMLERİ

EPL gereksinimleri aşağıdaki koşullar ile elde edilebilir:

a. Önceki değerlendirme ve işletme tecrübesi ile gerekli ateşleme korumasına uygun olduğu gösterilen ateşleme koruma cihazlarını kurmak, yani yaşanan olay ve tecrübelerden istifade etmek veya
b. Ekipman için gerekli olan performans gereksinimlerini değerlendirmek, ateşleme koruması için kullanım amacını dikkate almak ve ekipmanı istenen koruma seviyesine (EPL) getirmek için aşağıdaki konular dikkate alınmalıdır:

- Ekipmanı koruyacak olan ateşleme koruma cihazının tipi
- Tek hat veya çiftli bir koruma olup olmadığı (diğer bağımsız bir cihaz vasıtası ile ikinci koruma yapılabilir)
- Arızalanmaya karşı direnç, sağlamlık derecesi
- Arıza ve hataların kendini belli edip etmediği, kendini belli eden tipten olup olmadığı
- Ateşleme koruma sisteminin arızalanmaz tipten (fail safe) olup olmadığı
- Ateşleme koruma cihazı tarafından kontrol edilen ateşleme kaynağının etkin olduğu sırada, ateşleme koruma cihazının arızalanma ihtimali veya tesisin koruma seviyesine göre ateşleme koruma cihazının arızasının ateşleme kaynağını etkin hale getirme ihtimali

Not: Değişik EPL seviyelerine göre performans özellikleri verilen bir örnek ek-D'de yer almaktadır. Ayrıca ek-E de ISO 13849 ve IEC 62061 ile ilgili arka plan bilgileri bulunmaktadır.

6.5.5 PROGRAMLANABİLİR ELEKTRONİK CİHAZLAR

Ateşleme koruma sisteminin bir parçası olarak programlanabilir elektronik cihazlar kullanılıyor ise bu gibi aletler ateşleme koruma prensiplerine uygun tasarlanmalıdır.

Not: Bu ise örneğin IEC 61508 şartlarını uygun kontrol sistemi ile sağlanabilir. Ek-E de açıklandığı gibi belli bir koruma seviyesi seçilebilir.

7.0 YAĞA DALDIRMA YÖNTEMİ ile KORUNAN ALETLER için GEREKSİNİMLER. "k" TİPİ KORUMA

7.1 MAKSİMUM veya MİNİMUM KRİTERLERİN BELİRLENMESİ

İmalatçılar, ürettiği alet ile ilgili aşağıdaki maksimum veya minimum kriterleri hesap veya tip testi yöntemleri ile belirlemek zorundadır.

- Koruyucu sıvının azami ve asgari seviyeleri veya daha kolay ve uygun ise aynı iş basınç veya akış miktarı ölçümü ile de yapılabilir.
- Ekipmanın yatay duruşuna göre azami ve asgari çalışma açısı yani müsaade edilen eğik durma derecesi

- İmalatçı tarafından başka bir özellik verilmemiş ise koruyucu sıvının maks ve min viskositesi (akışkanlığı)
- Ateşleme kaynağının potansiyel tehlike kaynağı olmasını önlemek için gerekli olan varsa diğer parametreler.

Bu kriterler, belirlenmiş potansiyel ateşleme kaynaklarının, etkili ateşleme kaynağı oluşturmasını önlemek için ya doğrudan sıvı içine daldırılarak veya sıvı ile kaplayarak elde edilebilmektedir.

7.2 KORUYUCU SIVI

Kullanılan koruyucu sıvı öyle bir viskosite ve kimyasal yapıya sahip olmalıdır ki,

- Aletin ateşleme tehlikesi değerlendirme raporunda belirlenen potansiyel ateşleme kaynağını tamamen kaplayarak veya ince bir film şeridi ile örterek patlayıcı ortam ile ilişkiye geçmesini önleyebilmelidir.
- Kendisi her herhangi bir ateşleme kaynağı ile karşılaştığında patlayıcı ortam oluşturmamalıdır. Bu şart, hareketli parçaların kullanımdaki çalkalamalarından kaynaklanan boşlukları, kabarcıkları veya buğulanmayı ve/veya koruyucu sıvı ile ekipmanın yapımında kullanılan malzemeler arasındaki kimyasal reaksiyonu da kapsar.

Not: Buradan yanıcı sıvıların koruyucu sıvı olarak kullanılamayacağı anlamı çıkarılmamalıdır.

- Kendisi, kendiliğinden ısınmaya yatkın atık çıkarma ve statik elektriklenme gibi ateşleme kaynağı oluşturma özelliğine sahip olmamalıdır.

7.3 EKİPMANIN YAPISI, TASARIMI

7.3.1 GENEL

Ekipman, ihtiyaç duyulan sıvı miktarını, dolayısı ile sıvı varlığını koruyacak şekilde tasarlanmış olmalıdır. Eğer EPL koruma düzeyi el veriyor ise, bu durum yani sıvı varlığı alet üzerine yerleştirilen duyarga, algılama, gösterge gibi izleme cihazları vasıtası ile de gerçekleştirilebilir. Madde 7.1 de açıklandığı gibi sıvı basıncı ve debisi gibi veriler de izlenerek koruyucu sıvının varlığı tespit edilebilir. Her nereye yerleştirilir ise yerleştirilsin bu gibi cihazlar kullanıcı yani tesis işletmecisi tarafından kolayca okunabilmeli veya görülebilmelidir.

7.3.2 ÇALIŞMA AÇISI

Eğer teçhizatın çalışması icabı koruyucu sıvının azami seviyesi aletin duruşuna göre değişiyor ise, bu durum kullanma kılavuzunda açıklanmalı ve aletin duruş açışı belirtilmelidir. Örneğin yağ kazanının azami eğilme açısı gibi. Eğer maksimim veya minimum sıvı durumu basınç veya debi gibi farklı yöntemler ile belirleniyor ise bu gibi durumlarda da ölçülen verilerin sınır değerleri belirtilmelidir.

7.3.3 SIVININ ETKİNLİĞİNİ SAĞLAYACAK ÖNLEMLER

Proses içerisindeki kimyasallar koruyucu sıvıyı etkiliyor olabilir. Koruyucu sıvının harici yollarla kirlenmesi, bozulması veya özelliğini kaybetmesi, EPL ile uyumlu olan ateşleme koruması seviyesini düşürebiliyorsa, konu aletin yapım önlemlerine dahil edilmeli ve imalatçının tamir bakım talimatlarında gerekli ikazlar yer almalıdır.

Sıvının temiz tutulması ve dış etkenlerin azaltılması için aşağıdakiler yapılabilir.

- Koruyucu sıvı sürekli akıyor ise akış yoluna filtre yerleştirilerek tortu ve katı maddeler süzülmelidir
- Açık teçhizatlarda atmosferik şartlardan ve havanın toz ve neminden etkilenmeyen sıvı kullanılmalıdır
- Havanın toz ve neminden etkilenen sıvı kullanılıyor ise, ateşleme koruma cihazı IP 66 gibi uygun korum derecesine sahip olmalıdır
- Tam kapalı ve sızdırmaz bir mahfaza kullanılıyor ise, IEC 60529 a göre en az IP 23 seviyesinde yabancı madde giriş koruması ve ayrıca aşırı basınç tahliye rölesine sahip olmalıdır. Mahfazanın aşırı basınç cihazı, mutlak basıncın 1,1 katına yükseldiği ve yine, normal çalışma basıncın 0,1 bar altına düştüğü durumlarda çalışacak şekilde ayarlanmalıdır. Mutlak basınç 1 bar olduğuna göre aşırı basınç tahliye rölesi ±0,1 ba'a ayarlı demektir. IP 23 bizce tam kapalı anlamına gelmez. Muhtemelen IP 63 yerine IP 23 yazılmış olabilir.
- Havalandırma bacalı yani yarı kapalı mahfazası olan aletlerde, koruyucu sıvıdan çıkması muhtemel gaz veya buhar bacadan (nefes alma kanallarından) rahatça dışarı atılıyor olmalıdır. Tam açık cihazın yabancı madde giriş koruması IEC 60549'a göre en az IP 23 seviyesini aşmamalı ve çıkış kanallarında nem tutucu bulunmalıdır.

- İmalatçının kullanma kılavuzuna göre belli aralıklarla kontrol edilmesi gereken sıvılarda, yabancı madde, tortu, nem varlığı gibi hususlara bakılıyor olabilir. Bazı hallerde sıvının kimyasal terkibinin değişip değişmediği de kontrol ediliyor olabilir.

7.3.4 KAZAEN KAYBOLMA, BOŞALMA

Koruyucu sıvıya erişim sağlayan kapakların iç ve dış bağlantı elemanlarının yanlışlıkla gevşemesine karşı önlem alınmalıdır. Bu aynı zamanda, koruyucu sıvının doldurulması veya boşaltılması için kullanılan diğer elemanlar ile seviye göstergeleri için de geçerlidir. Kazaen boşalma veya sıvı kaybolmalarına karşı alınabilecek önlemlere örnekler:

a. İyi bir tasarım ve cıvataların tam momentlerinde sıkılanması
b. Kendir kullanımı gibi iplikle bağlantıların yapıştırılması
c. Kilitli rondela kullanılması
d. Saplama ve somun başlarının çatal tel ile kilitlenmesi

7.3.5 SEVİYE İZLEME

Sıvı seviyesini ölçmek için özel bir çubuk kullanılıyor ise, ölçüm esnasında ateşleme önleme cihazının yabancı madde girişine karşı koruma seviyesi ve sıvının sızdırmazlığı bozulmamalıdır. Gerekirse ölçümden sonra çubuğun geri alınıp yerine konmasına dair yazılı bir ikaz da bulunabilir.

7.3.6 SIVI KAYBI, AZALMASI

Koruyucu sıvının, buharlaşma, kılcal veya sifon etkisi gibi nedenlerle azalma veya kaybolma ihtimaline karşı önlem alınmalı ve gerektiğinde sıvı ilave edilmelidir.

7.3.7 EKIPMANIN AÇILMASI

Açık ekipman veya havalandırmalı bir mahfazaya sahip ekipman için, patlayıcı atmosfere maruz kalan koruyucu sıvının herhangi bir yüzeyinin maksimum sıcaklığı, ekipmanın ISO 80079-36'daki sınıflamasına göre maksimum yüzey sıcaklığını geçmemelidir.

8.0 TİP TESTLERİ

8.1 YAPISAL GÜVENLİKLİ “c” TİPİ EKİPMAN TİP TESTLERİ

Bu tip aletler yalnız EPL-c kategorisinde imal edilebildiklerinden ISO 80079-36 standardında yer alan tip testlerini tatbik etmek yeterli olacaktır.

8.2 ATEŞLEME KAYNAĞININ KONTROLU “b” TİPİ EKİPMAN TİP TESTLERİ

8.2.1 KONTROL PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Bu konu madde 6.2.1’de açıklanmış olup, ilgili maddeyi okumak yeterli olacaktır.

8.2.2 ATEŞLEME KORUMA SİSTEMİNİN ÇALIŞMA ve HASSASİYET TESTİ

Kullanılan algılayıcıların doğru sinyal üretip üretmedikleri kontrol edilecektir. İmalatçının verdiği belgelere bakılarak gerekli hassasiyetin ve doğruluğun mevcut olup olmadıkları test edilecektir.

Ateşleme koruma sisteminin amaçlandığı gibi doğru çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir. Ayrıca arızalı durumda bir “arıza” durumu gösterip göstermediğine veya önceden belirlenmiş maksimum/minimum aralığın sınırları dışında bir sinyal uygulanıp uygulanmadığına bakılmalıdır.

Bu bölümde yazılan tip testleri bizce yeterli değildir. İstenenler genel anlamlıdır ve hemen her üretime uygulanan testlerden ibarettir. Konuyu tam olarak açıklayabilmek için canlı örnekler vermek gerekir. Elimizde şu an bilinen bir örnek olmadığı için devam edilmeyecektir. Ayrıca tip testleri geliştirilen tek bir alete (tipe) bir kez uygulanmaktadır. Önemli olan tüm üretilen aletlere tek tek tatbik edilen rutin testlerdir ki, ne ISO 80079-36 ve ne de ISO 90079-37 standartlarında tip testleri adı altında bir konu yer almamaktadır.

8.3 SIVIYA DALDIRILARAK “k” TİPİ KORUNAN EKİPMAN TİP TESTLERİ

8.3.1 GENEL

Madde 8.3.2 veya 8.3.3’e göre yapılan testlerde sıvı kaybı yaşanmamalı ve sıvı seviyesi madde 5 de belirlenen minimum kritik değerin altına düşmemelidir. Devam eden testler ekipman çalıştırılmadan devam etmelidir.

Bu paragraftaki “devam eden testler” ne anlama geliyor anlaşılamamaktadır. Orijinal İngilizce metinde de aynı ifade yer almaktadır.

Tam açık mahfazalı aletlerde basınç testine gerek yoktur.

8.3.2 Statik veya akan koruyucu sıvı içeren tam kapalı muhafazaya sahip ekipman üzerinde artan basınç testi

Kapalı mahfaza normal çalışma basıncının 1,5 misli aşırı basınç testine tabi tutulacaktır. Bu testi yaparken basınç 60 saniye süre ile en az 50 kPa artırılarak tatbik edilecek ve mahfaza da sıvı seviyesinin üst sınırına kadar doldurulmuş durumda olacaktır. Test sonunda gözle görülebilir bir sıvı kaybı tespit edilmemelidir.

Bizce bu test üretilen tüm aletlere rutin olarak tatbik edilmelidir.

8.3.3 Havalandırma Bacalı bir Mahfazaya Sahip Kapalı Ekipmanda Aşırı Basınç Testi

Mahfaza, basınç tahliye rölesinin ayarlandığı basıncın 1,2 misli bir iç basınç testine tabi tutulmalıdır. Testi yaparken mahfaza maksimum seviyeye kadar sıvı ile doldurulmalı ve test işlemi de en az 60 saniye süre ile tatbik edilmelidir. Bu esnada gözle görülür her hangi bir kayıp tespit edilmemelidir.

9.0 BELGELER, DOKÜMENTASYON

9.1 Yapısal Güvenlikli, “c” Tipi Ekipman için Belgeler

Belgeler ISO 80079-36 standardında istendiği gibi hazırlanacaktır. ISO 80079-36 madde 9 da belirtildiği gibi tatbik edilen koruma yöntemi açıklamalarda belirtilmiş olacaktır. Teknik belgeler en az aşağıdaki detayları içermek ve uygulanabilir olmak zorundadır.-

a) Yabancı madde girişi koruma (IP) detayları
b) Kullanılan sıvı detayları
c) Güvenlikle ilgili kritik (önemli) parçalar hakkında detaylı bilgiler
d) Çalışma süresi, ömür vs.
e) Kalibrasyon aralıkları
f) Kimyasal uyumluluk bilgileri
g) Açıklıkların test aralıkları, kontrol zamanları
h) Kuru (susuz, sıvı olmaksızın) çalışma kabiliyeti

Bu bölümde verilen “sıvı detayları”, “kuru çalışma kabiliyeti” neden istenmektedir anlaşılamamaktadır. Bu konular bizce k-tipi koruma kapsamında olması gerekmez mi?

9.2 Ateşleme Kaynağının Kontrolü, “b” Tipi Ekipman için Belgeler

Belgeler ISO 80079-36 standardında istendiği gibi hazırlanacaktır. ISO 80079-36 madde 9 da belirtildiği gibi tatbik edilen koruma yöntemi açıklamalarda belirtilmiş olacaktır. Teknik belgeler en az aşağıdaki detayları içermek ve uygulanabilir olmak zorundadır.

a) Ateşleme koruma sisteminin madde 5 ve 6’da belirtildiği gibi aksiyon ve reaksiyon seviye ayarları ile ilgili detay bilgiler. Sistemin hangi şartlarda harekete geçeceği, yani koruma yapacağı gibi durumları açıklanmalıdır.
b) Ateşleme koruma sisteminin düzgün çalıştığını ve kalibresinin doğru olduğunu tespit etmek için yapılması gereken rutin test aralıkları ve bu rutin testlerin nasıl yapılacağına dair açıklamalar
c) Gösterge, duyarga veya diğer tip algılama ve izleme cihazlarının özellikleri yer almalıdır. Gerekli koruma düzeyini (EPL) sağlamak için soğutma sistemi, yağlama yağı, veya koruyucu sıvı gibi nesneler kullanılıyor ise bu nesnelerin

basınç ve debi gibi ölçümleri hakkında açıklamalar da bulunmalıdır. Eğer operatörün görmesini gerektiren göstergeler ve aynı zamanda çarçabuk müdahalede bulunmasını gerektiren kol ve düğme gibi elemanlar var ise, bu gibi elemanlar operatör tarafından kolayca görülebilmeli ve müdahale edilebilmelidir.

9.3 Sıvıya Daldırma “k” Tipi Ekipman Belgeleri

Belgeler ISO 80079-36 standardında istendiği gibi hazırlanacaktır. ISO 80079-36 madde 9 da belirtildiği gibi tatbik edilen koruma yöntemi açıklamalarda belirtilmiş olacaktır. Teknik belgeler en az aşağıdaki detayları içermek ve uygulanabilir olmak zorundadır.

a) Koruyucu olarak kullanılan sıvının maksimum ve minimum seviyeleri. Eğer daha uygun ise sıvının basınç ve akış debisi maksimum ve minimum değerleri
b) Çalışma basıncı maksimum ve minimum değerleri
c) Ekipmanın yatay pozisyonuna göre alabileceği maksimum eğilme açısı
d) Kullanılan sıvının tipi, yapısı ve vizkositesi gibi detaylı bilgiler.
e) Gerekli ise aletin montajı ve yerleştirilmesi hakkında bilgi
f) Koruyucu sıvının, kullanım ömrü, bakımı, değişimi, ikmali, atılması (yok edilmesi) gibi konularda açıklama
g) Isınmaya neden olabilecek alet üzerindeki döküntüleri almak için temizlik aralıkları
h) Ekipmanın ilk devreye alınması, ilk doldurulması ve çalıştırılması hakkında bilgi

10.0 İŞARETLEME, ETİKET

10.1 GENEL

Bu standardın uygunluk şartlarını karşılayan elektrikli olmayan teçhizatlar ISO 80079-36 uyarınca işaretlenir. Yani uygulanan koruma türüne ilişkin ek bir işaretleme yoktur. Örneğin, ısı sınıfı T4, malzeme grubu IIB ve kategorisi Gb olan bir ortamda kullanılmak üzere geliştirilen yapısal güvenlik “c”, sıvıya daldırma “k” veya ateşleme kaynağının kontrolü “b” yöntemleri ile korunan bir mekanik alet **Ex h IIB T4 Gb** şeklinde etiketlenecektir.

10.2 GÜVENLİK CİHAZLARI

Madde 6.4 de açıklandığı gibi ateşleme koruma sisteminin bir parçası olarak geliştirilen b1 veya b2 tipi güvenlik cihazları da bir komponent (parça) olarak [Ex h] şeklinde işaretlenir. Elektriklilerde olduğu gibi bu güvenlik cihazları tek başlarına müstakil bir alet olarak kullanılmaz. Eğer bu güvenlik cihazları ateşleme koruma sisteminin temiz bölgedeki müşterek cihazı olarak kullanılıyor ise ateşleme koruma ekipmanının ve güvenlik cihazının üzerine bir ikaz işareti konulmalı ve ‘dikkat bu cihaz ateşleme koruma sisteminin parçasıdır’ yazısı yazılmalıdır. **Elektriklilerde olduğu gibi köşeli parantez uygulanmaz**.

Yukarıda yazdığımız standart açıklamalarını anlamak için örnek aletlere bakmak ve olayları bir örnek üzerinde canlandırmakta yarar görülmektedir. Özellikle Ek-A ve Ek-B deki açıklamaları anlamak için mutlaka bir örnek üzerinde çalışmak çok daha akıllıca olacaktır. Konu kitabımızın diğer bölümlerinde ele alınacaktır.

5.13 PATLAYICI ORTAMLARDA KULLANILAN ALETLERİN TÜMÜNÜN UYACAĞI MÜŞTEREK KURALLAR, IEC 60079-0 Ed7: 2017-12

IEC TC31 komisyonu, 2000'li yılların başında 60079 serisi standartların anlaşılmaz ve kalabalık bir hal aldığı ve çoğu konuların her standart serisinde aynen tekrarlandığının farkına vararak, bunların toparlanıp düzenli bir şekle sokulmasına ve standartların sadeleştirilmesine karar vermiştir. Tozlu ortamların da 61241'den çıkarılıp, 60079 serisi standartlar içerisine alınacağı veya bu seri standartlar içerisinde eritileceği kararı ile birlikte konu yeni baştan ele alınmaya başlanmıştır. Bu doğrultuda ilk ele alınması gereken birinci seri standart olan IEC 60079-0 dır. IEC 60079-0, patlayıcı ortamlarda kullanılan, elektrikli alet, sistem ve parçaların tümünün uymak zorunda olduğu genel kurallar ile test yöntemlerini içermekte olup, 7. ve son sürümü 2017 yılında yayınlanmıştır. Bu standartta ön görülen koşul, teknik ve deney yöntemlerinden önemli gördüklerimizi aşağıda açıklamaya çalışacağız. Detaylı bilgi için standardın orijinal İngilizce metnine bakılması tavsiye edilir. Bazı konuların standart metni okunarak anlaşılması zor olabilir. Yazımızda neden ve niçin'leri ile birlikte konuların izahına ve anlaşılmasının kolaylaştırılmasına çalışılmıştır.

2019 itibarı ile IEC 60079-0 deki birleştirme ve sadeleştirme tamamlanmış mıdır? Bilemiyoruz. İlerleyen tarihlerde muhtemelen tekrar ele alınması olasıdır. Mekanik aletler de aynı standart serisi içerisine alınacak ise yeni ilaveler yapılması kaçınılmaz olacaktır. Bilindiği gibi mekanik aletler ISO/IEC 80079 serisi standartlarda yer almakta olup, 2018 itibarı ile bir birleştirmeden söz edene rastlanmamıştır. Sadeleştirilen IEC 60079-0 aşağıda tarih sırası ile dizilmiş olup isteyen tarihi gelişmeyi ve zaman içerisinde nelerin yenilendiğini takip edebilir. Ayrıca 2000'li yılların başında EN 50.000 serisi standartların kaldırılarak IEC ile aynı numaralama verilmesine karar verilmiştir. Dünyanın hemen her ülkesinde numaralaması aynıdır. Başında EN var ise de devam eden numaralar IEC ile eş değerdir.

1) IEC 60079-0 Ed4 Ocak 2004: Electrical apparatus for explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements. Standardın 4.sürümü ve İngilizce metin olarak 80 sayfa kadardır.
2) IEC 60079-0 Ed5 Ekim 2007, İngilizce metin 94 sayfa
3) IEC 60079-0 Ed6 Haziran 2011, İngilizce metin 97 sayfa
4) IEC 60079-0 Ed7 Aralık 2017, İngilizce metin 133 sayfa

5.13.1 IEC 60079-0 DAKİ ÖNEMLİ BAŞLIK ve KONULAR

Buradaki inceleme standardın bir tercümesi değildir. Kendimizce önemli gördüğümüz ve anlaşılması güç olan veya farklı yorumlanma ihtimali olan konular seçilerek açıklanmaya çalışılmıştır. Okuyucularımızın orijinal İngilizce baskıyı temin etmelerini tavsiye ederiz. TSE Türkçe metni yayınlamış olsa dahi, tercümede bazı detay ve anlamlar kaybolabilmektedir. Orijinal ile takibinin kolay olması için standart ile aynı başlık numaralamasına dikkat edilmiş ve mümkün olduğunca detaylı açıklama yapılmaya çalışılmıştır. Çünkü patlayıcı ortamlarla ilgili en önemli standart IEC 6079-0 dır ve bilinmesi gereken temel kurallar bu standart içerisinde saklıdır.

1.0 KAPSAM

a) Normal atmosferik koşul ve normal çalışma şartı

Kapsam bölümünde ortam sıcaklığı olarak -20 < +60 ^{0}C den söz edilirken, ortam sıcaklığı bölümünde -20 < +40 ^{0}C yazılıdır. İlk bakışta tezat var gibi gözüküyor ise de açıklaması aşağıdaki gibidir.

Elektrikli aletlerin normal çalışma sıcaklığı -20 ^{0}C < + 40 ^{0}C arası iken, çalıştığı patlayıcı ortamın normal şartları ise aşağıdaki gibi verilmektedir.

Sıcaklık : -20 ^{0}C < +60 ^{0}C arası
Atmosfer basıncı : 80 kP (0,8 bar) 110 kP (1,1 bar) arası
Havadaki oksijen oranı : %21 (v/v)

Bu bir tezat gibi gözüküyor ise de, anlaşılan, sıcaklık +40 ^{0}C'yi aştığında elektrikli cihaz normal çalışmayabilir veya çalışmasında sapmalar görülebilir. Fakat içinde bulunduğu patlayıcı ortamı tehlikeye düşürmemelidir. Diğer bir ifade ile, +60 derecelik bir sıcaklık içerisinde bulunan bir cihaz (normal çalışmıyor ise dahi) ortamı ateşleyebilecek bir durum yaratmamalıdır. Eğer cihaz bu şartlar dışında çalışabilecek şekilde tasarlanmış ise, etiketinde çalışma koşulları yazılı olmak zorundadır. Örneğin, LCD kristaller -50 ^{0}C de donma durumu ile karşı karşıya gelebilir ve ekran sapıtabilir. Bu durumda LED gösterge tercih edilir ve cihazın etiketine de çalışma sıcaklığı ne ise (örneğin– 50 ^{0}C) o yazılmalıdır.

Buradan çıkan diğer bir sonuç da, bazı malzemelerin buharlaşmasının +60 ^{0}C de ne gibi sonuçlar doğurabileceğinin irdelenmesinin zorunlu olduğudur. Örneğin, patlayıcı sıvıların alt patlama sınırları LEL ve buhar yoğunlukları +60 ^{0}C de farklı olabilir. Risk değerlendirmesinde bu gibi hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir. Yani +40 ^{0}C veya +50 ^{0}C gibi aletin normal çalışma sıcaklığında sorun çıkarmayan bazı maddeler +60^{0}C ye gelindiğinde sorun çıkarabilir.

Özetle, her hangi bir patlatmaz aletin tasarımında yukarıdaki atmosferik şartlar dikkate alınmak zorundadır. Sıcaklık -20^{0}C<+60^{0}C arası, atmosfer basıncı: 80 kP (0,8 bar) 110 kP (1,1 bar) arası ve Havadaki oksijen oranı : %21 (v/v))

b) İLGİLİ NORMLAR

IEC 60079-0 standardının ilgili olduğu alt standartlar metinde verilmekte olup, buradan hangi standartların ve koruma yöntemlerin uygulandığı anlaşılmaktadır. Önceki sürümlerde yer alan IEC 61241 serisi standartlar görülmemektedir. Buradan da tozlarla ilgili standartların (IEC 61241-4, Ex-tD hariç) hemen tamamının 60079 serisi standartlar içerisinde eritildiği anlaşılmaktadır. Son duruma göre elektrikli aletlerde uygulanana koruma yöntemleri ve ilgili standartlar aşağıdaki gibidir:

Tablo 0-01: KORUMA YÖNTEMLERİ özeti

Sıra	Açıklama	Standart	Sembol	Ortam	İngilizce
01	Basınca dayanıklı mahfaza	IEC 60079-1	da, db, dc	Gaz	Flameproof enclosures
02	Basınçlandırılmış mahfaza	IEC 60079-2	Pxb, pyb. pzc	Gaz	Pressurized enclosures0
03	Tozlu (kumlu) koruma	IEC 60079-5	qb	Gaz	Powder filling
04	Yalı koruma	IEC 60079-6	ob, oc	Gaz	Oil immersion
05	Artırılmış emniyet	IEC 60079-7	be, bc	Gaz	Increased safety
06	Kendinden emniyetli	IEC 60079-11	ia, ib, ic	Gaz	Intrinsic safety
07	n tipi koruma, ark çıkarmaz	IEC 60079-15	nc	Gaz	Type of protection “n”, non-sparking
08	Kapsül içerisine alma	IEC 60079-18	ma, mb, mc	Gaz+toz	Encapsulation
09	Mahfaza ile toz tutuşmasına karşı koruma	IEC 60079-31	ta, tb, tc	Toz	Equipment dust ignition protection by enclosure
10	Basınçlandırılmış mahfaza	IEC 61241-4	pbD, pcD	Toz	Pressurization
11	Özel koruma yöntemi	IEC 60079-33	sa, sb, sc	Gaz, toz	Special protection
	Aletlere özel standartlar				
12	Basınçlandırılmış odalar	IEC 60079-13		Gaz, toz	Pressurized room
13	Kendinden emniyetli elektrikli sistemler	IEC 60079-25			Intrinsically safe electrical systems
14	EPL-Ga seviyesi koruma	IEC 60079-26			Protection level EPL-Ga
15	Optik koruma	IEC 60079-28			Optical protection
16	İz, çubuk ısıtıcılar	IEC 60079-30			Resistance trace heating
17	Madenci baş lambaları	IEC 62013-1			Caplights for use in mine
	Mekanik aletler	ISO/IEC 80079-36, ISO/IEC 80079-37			Non-electrical equipment

Diğer taraftan aşağıdaki konuların IEC 60079 serisi standartlar kapsamında olmadığı yazılıdır.

- Medikal, tıbbi aletler
- Dinamit ateşleme manyetoları
- Ateşleme manyetoları test aletleri
- Dinamit ateşleme devreleri

Madenlerde dinamitle ateşleme yapılmaktadır. Bu cihazların ayrı standardı mevcuttur. Her ne kadar IEC 60079 serisi standartlar bu cihazları kapsama almıyor ise de ATEX açısından bakıldığında aynı düzeydedirler ve risk değerlendirmesine alınmalıdırlar. Kısaca IEC 60079’un ateşleme manyetoları ile ilgili görüşü ATEX yönetmeliğine ters düşmektedir. Manyetolar kitabımız aletler bölümünde ayrıca ele alınacaktır. Medikal cihazlar da kapsam dışında ise de eğer patlayıcı gaz var ise (örneğin anestezi gazı gibi) riskler mutlaka dikkate alınmalı ve IEC 60079 serisi standartlarına göre ateşleme kaynakları izole edilmiş aletler kullanılmalıdır.

Standardın kapsam bölümünde IEC 60079 serisi standartlar tüm riskleri değil yalnızca patlama risklerini ele aldığı yazılıdır. Aletin kendi yapısından kaynaklanan ve ortamı ateşleme ihtimali olan riskler IEC 60079 serisi standartlar kapsamında değerlendirilmektedir. Örneğin aletin yapısı çalıştırılması veya elektriğin yapısı dolayısı ile var olan çarpılma gibi riskler başka standartlarda yer almaktadır ve alet üretiminde bu gibi özel standartlara da dikkat edilmesi gerekmektedir.

Patlama riski olarak örneğin adiabatik sıkışma, şok dalgası, ekzotermik reaksiyon, tozların kendiliğinden ateş alması, açık alev, sıcak gaz veya sıvı gibi kaynakların yarattığı ve özellikle üretilen aletin dışından gelen riskler IEC 60079 serisi standartlarda yer almamaktadır. Çünkü bu standartlar patlayıcı ortamlarda kullanılan aletler ile ilgilidir ve aletin kendisinin ortamı tehdit etmemesi prensibine göre üretilmektedir.

3.0 DEYİM, TERİM ve SÖZCÜKLER

Patlayıcı ortamlarda kullanılan deyim, terim ve sözcükler bundan böyle yalnızca 60079-0 da yer alacaktır. Diğer bölümlerde, yalnızca o bölüme ait spesifik deyim ve sözcükler bulunabilecektir. Türkçe metinler hazırlanırken de ilk önce bir deyim ve sözcükler kitapçığı hazırlanmalı ve tüm standart serilerinde bu sözcükler kullanılmalıdır. Bu güne kadar hazırlanan konu ile ilgili standartlarda bu yönden birçok hatalar mevcuttur. Muhtemelen tercümeler değişik kişilere yaptırılmış ve değişik kişi veya komisyonlarca incelenmiş olabilir. Bizim okuyucularımıza önerdiğimiz, Türkçelerinin yanı sıra daima İngilizce orijinal metinlerinin de bulundurulması ve orijinal metinler okunmadan kesin karar verilmemesi yönündedir.

4.0 EKİPMAN GRUPLARI

Patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrikli aletler üç gruba ayrılmışlardır. Yazımızda alet, ekipman, cihaz ve teçhizat eş anlamlı olarak kullanılmaktadır.

I. Grup: Grizulu maden işletmeleri ve kömür tozu ortamında çalışan aletle bu grupta mütalaa edilmektedir. Bu aletler grizu tabir edilen ocak gazı (metan) ve kömür tozu ortamında tehlike yaratmayacak şekilde tasarlanırlar.
II. Grup: Maden sanayi dışında kalan tüm diğer sanayi kollarında kullanılan ve gaz, buhar veya sisli ortamında çalışan elektrikli aletler bu gruba girmektedir.
III. Grup: Maden sanayi dışında kalan tüm diğer sanayi kollarında kullanılan ve patlayıcı toz ortamında çalışan elektrikli aletler bu grupta değerlendirilmektedir.

Madenlerin ayrı olarak değerlendirilmesi, kullanılan aletlerin maden ocaklarının ağır işletme koşullarına dayanıklı olmak zorunda oluşundandır. Yakın tarihe kadar yalnızca iki gruptan (Grup I ve Grup II) söz edilir idi. IEC 60079-0'ın 2007 tarihinde yayınlanan 5.sürümünde tozlar ayrı bir gruba (Grup III) alınmış ve böylece tozlar da 60079 serisi standartlara dahil edilmiştir. Bizce yerinde ve isabetli bir değişiklik yapılmıştır.

Patlayıcı maddelerin özellikle gazların "en büyük deneysel emniyet açıklıkları" (MESG) ve "en düşük ateşleme akımları" (MIC) farklı olup, bu veriler imalat tekniğini etkilediğinden elektrikli cihazlar bulundukları ortama göre gruplara ayrılmışlardır. Grup oluşturmanın gerekçesi ekonomik olup, örneğin açıklığı MESG= 0,5 mm olan bir muhafaza ile MESG=0,9 mm olan bir muhafazanın imalatı ve dolayısı ile maliyeti aynı değildir. Bu nedenle Grup II aşağıdaki gibi alt gruplara ayrılmıştır.

II A: Propan grubu gaz veya buharlar, tipik gaz örneği propan
II B: Etilen grubu gaz veya buharlar, tipik gaz örneği etilen
II C: Hidrojen grubu gaz veya buharlar, tipik gaz örneği hidrojen

Alt gruptaki aletler üst grupta da çalışabilmektedir. Örneğin etiketinde IIC yazan cihaz hem IIB ve hem de IIA ortamda çalıştırılabilmekte iken etiketinde IIA yazılı bir cihaz diğer gruplarda çalıştırılamamaktadır.

Madenlerde patlayıcı ortamı oluşturan grizu gazı, metan gazından ibarettir. Maden dışında bulunan doğal gaz da metan olmakla birlikte I.grupta değil II.A grubunda mütalaa edilmektedir. Bunda bir hata yoktur. Çünkü metan gazının "minimum deneysel emniyet açıklığı= MESG" 1,2 mm dir. Doğal gaz ortamında çalıştırılan bir alet II A grubu şartlarına göre imal edilmekle daha da emniyetli bir sahada kalmaktadır. Ayrıca doğal gaz içerisinde küçümsenmeyecek miktarda propan gazı da bulunabilmektedir.

Gruplara isabet eden en büyük deneysel emniyet açıklığı (MESG) ile en küçük ateşleme akımı (MIC) değerleri aşağıdaki tablo 0-02 ve tablo 0-03'de görülmektedir. MIC değerleri amper değil saf metanı patlatan akıma göre oransal değerlerdir ve daha ziyade kendinden emniyetlilikle ilgili olup, gruptaki gazların patlama kabiliyetini belirten bir katsayıdır.

Tablo 0-02: Gruplara göre MESG, MIC ve µJ			
	Güvenli açıklık, MESG	MIC, Minimum ateşleme akımı	Minimum ateşleme enerjisi
	[mm]		µJ
Grup IIA	MESG ≥0.9 mm	MIC >0.8	260
Grup IIB	0.5 mm < MESG <0.9 mm	0.45 ≤ MIC ≤0.8	60
Grup IIC	MESG ≤0.5 mm	MIC < 0.45	19
Grup IIB H2 ??			

Tablo 0-03: Çeşitli gazların emniyet açıklığı, minimum ateşleme akımı ve enerjisi						
	Ti	Ei	MICi	MESG	Patlama sınırı	
	^{0}C	µJ	mA	mm	Alt, %	Üst, %
Aseton	540	550	-	1,02	2,5	13,0
Asetilen	305	19	24	0,37	2,3	100
Amonyak	630	14.000	-	3,17	15,4	33,6
Bütan	365	250	80	0,98	1,4	9,3
Karbon bisülfit	95	9	-	0,34	0,6	60
Etil eter	170	190	75	0,87	1,7	36,0
Etilen	425	82	45	0,65	2,3	32,4
Hexan	240	240	75	0,93	1,0	8,1
Hidrojen	560	16	25	0,29	4,0	77,0
Metan	595	280	85	1,14	4,4	16,5
Prolpan	470	250	70	0,92	1,7	10,6
Ti: Ateşleme sıcaklığı, Ei: Minimum ateşleme enerjisi, MICi: minimum ateşleme akımı						

Tozları içeren III. Grup da aşağıdaki gibi alt bölümlere ayrılmaktadır. Bu tanımlamalar Amerikan NEC standardında yıllar öncesinde mevcut idi. Muhtemelen Amerikalı uzmanların da etkisi ile NEC den esinlenerek IEC içerisine konulmuştur. Bizce isabetli olmuştur. Tozlar yapılarına göre teknik olarak üç gruba ayrılmıştır.

III A :Patlayıcı uçucular, lifler. Toz tanımına girmeyen fakat uçucu olan yanıcı lif benzeri maddeler bu gruptadır.
III B : İletken olmayan tozlar, çoğu tozlar bu gruptadır.
III C : İletken olan patlayıcı tozlar, metal tozları özellikle alüminyum tozu

Gazlarda olduğu gibi alt gruptaki aletler üst gruplarda çalıştırılabilmektedir. Örneğin etiketinde IIIC yazılı bir cihaz IIIB ve IIIA ortamına yerleştirilebilmektedir.

Bu grupların dışında bir şey olamaz mı? Sorusu insanın aklına gelmektedir. IEC 60079-0'ın 7.sürümü madde 4.5 de bu konu ilave edilmiştir. İstenilirse özel bir gaz grubu için de alet tasarlanabilmekte ve etiketinde belirtilmektedir. Buna örnek IIB H2 grubunu gösterebiliriz. Bunun anlamı isminden de anlaşılacağı gibi IIB şartlarına göre üretilen fakat hidrojen gazı ortamında çalıştırılan alet anlamına gelmektedir. Bilindiği gibi H2, IIC grubuna girmektedir ve üretim şartları ağırdır. Etikete konulan "IIB+H2" işareti ile aletin yalnızca hidrojene göre imal edildiği belirtilmektedir. Bunun ile IIC grubunun yüksek basınçlı statik ve alevsızmazlık testleri (non-transmission of an internal ignition) devre dışı bırakılmakta ve daha hafif olan IIB grubu şartlarına göre ucuz alet üretilebilmektedir.

Bizce "IIB+H2" gibi grupların kullanılması "hile-i şeriye" ve bir ticari oyundur. Kullanıcılara tavsiye edilmez. Örneğin H2 gazı üreten kuruluşların çoğu aynı zamanda asetilen gazı da üretmektedirler. Kullanıcı eğer IIB+H2 alet alır ise bu aletleri asetilen tesislerinde kullanamaz. Arzu edilen kullanım alanı geniş olan alet üretmek ve kullanıcı olarak da her alanda kullanabileceği alet satın almaktır, Bu gibi kafa karıştıran ve işi anlaşılamaz hale getiren karışık maddelerin standartlarda yer almasının nedeni, standart çalışmalarına kullanıcıların iştirak etmemesinden kaynaklanmaktadır. Standart çalışmaları maalesef büyük ülke ve büyük kuruluşların ve tanınmış Onanmış Kuruluşların hegemonyası altındadır.

5.0 SICAKLIK ve ISI GRUPLARI

Ortam Sıcaklığı ve Servis Sıcaklığı

Ortam sıcaklığı aletin bulunduğu atmosferin sıcaklığıdır ve cihazın etiketinde her hangi bir not yok ise yani normal şartlarda her alet -20^{0}C ile +40^{0}C arası arızalanmadan çalışmak zorundadır. Eğer farklı bir ortam harareti ön görülüyor ise aletin etiketinde belirtilmelidir. Ekipmanın bulunduğu ortamda proses icabı aşırı ısınma veya soğuma var ise veya cihaz bu gibi hararet dalgalanmalarına dayanıklı imal edildi ise ya etikette veya kullanma kılavuzunda belirtilmelidir. Aletin çalışma koşuluna göre belirlenen hararete servis sıcaklığı adı verilmektedir ve bazı koruma tiplerine göre farklı servis sıcaklığı belirleme yöntemleri mevcut olup, bu yöntemler ilgili standartlarda belirtilmektedir. Örneğin tozlu ortam için geliştirilen bir ekipmanın 5 mm kalınlığındaki bir toz tabakası altında denenmesi gibi.

5.3 MAKSİMUM DIŞ YÜZEY SICAKLIĞI ve SICAKLIK SINIFLARI

Patlayıcı ortamlarda kullanılan aletler bulundukları ortamı tehlikeye atmamaları için aşırı derecede ısınmamalıdırlar. Bu sıcaklığın seviyesi aletin bulunduğu gaz ortamının kendiliğinden parlama sıcaklığına bağlı bir olaydır. Bu nedenle aletin seçiminde azami dış yüzey sıcaklığının ne kadar olabileceği bilinmelidir. Ekipmanların iç kısımlarındaki sıcaklığın seviyesi istenmemekte midir? Olay aletin koruma yöntemine göre farklı değerlendirilmektedir, ki bu gibi detaylar ilgili standartlarda yazılıdır. Örneğin Ex-e tipi korunan bir bağlantı kutusu (terminal box) içerisine aşırı ısınan parçalar yerleştirilmemektedir.

Patlayıcı ortamlarda kullanılan patlatmaz (exproof) aletlerin üzerlerinde T harfi ile belirtilen sıcaklık grubu rumuzları mevcut olup bu veriler cihazın kendisinin azami ısınabileceği yüzey sıcaklığını göstermektedir. Örneğin aletin etiketinde T6 yazıyor ise, o cihazın dış yüzey sıcaklığı en kötü şartlarda 85 ^{0}C'yi geçmediği anlamına gelmektedir. Çalışma ortamı sıcaklıkları ile ısı grupları veya aletlerin müsaade edilen azami dış yüzey sıcaklıkları bir birine karıştırılmamalıdır. Örneğin bir aletin çalıştığı azami ortam 40^{0}C ise, bu o aletin kendi dış yüzeyinin 40^{0}C üzerinde ısınamayacağı anlamına gelmez. Ayrıca sıcaklık grubu aletin gücünün %25 artırıldığı aşırı yüklü durumda belirlenmektedir ki, normal şartlarda bir alet üzerinde belirtilen sıcaklık grubu derecesini aşması olası değildir.

Ekipmanların azami dış yüzey sıcaklıkları dahil oldukları ekipman grubuna göre ayrı ayrı belirlenmektedir. Bunları ele alırsak:

I. Grupta madenler için ön görülen aletlerin dış yüzey sıcaklığı, tozlu ortamlarda 150 ^{0}C, tozsuz yalnızca grizulu ortamlarda ise 450 ^{0}C olabilmektedir. Çünkü kömür tozunun statik ateş alma sıcaklığı 200^{0}C, grizu gazının ise 600^{0}C üzerindedir. %20-33 emniyet payı ile 150 ve 450 ^{0}C değerleri bulunmaktadır. Bu durumda grup I aletlerin etiketinde T6 veya T4 işareti yazılı olmalıdır. Gerekir ise 150 ^{0}C gibi sıcaklık değeri doğrudan da verilebilmektedir.

II. GRUP aletlerin etiketlerinde aşağıdaki tablo 2'de verilen sıcaklık sınıfları (T1-T6) yazılacaktır. Standardın son sürümlerinde bu uygulama esnetilmiş ve ABD (USA) NEC standardından esinlenilerek isteyen istediği sıcaklığı yazabileceği hale getirilmiştir. Değişik ortam sıcaklığına ve soğutma kaynaklarına bağlı olarak birden fazla sıcaklık sınıfı da tanımlanabilmektedir.

Tablo 2: SICAKLIK GRUPLARI			
II. Grup elektrik ekipmanlarının yüzey sıcaklıklarının sınıflandırılması			
Sıcaklık sınıfı	Azami dış yüzey sıcaklığı ^{0}C	Sıcaklık sınıfı	Azami dış yüzey sıcaklığı ^{0}C
T1	≤450	T4	≤135
T2	≤300	T5	≤100
T3	≤200	T6	≤ 85

Aletlerin maksimum dış yüzey sıcaklığı standart madde 26.5.1.3 de açıklandığı gibi ölçülerek belirlenmektedir. Maksimum dış yüzey sıcaklığı %25 aşırı yükte yapılmakta olup, diğer detaylar standartta yazılıdır.

III. Grup, tozlu ortamlar için üretilen aletlerde azami dış yüzey sıcaklığı diğer aletlerden farklı tespit edilmektedir. Çünkü bu aletler yerine göre kalın toz tabakası ile örtülü kalmaktadırlar ve bu toz tabakası da cihazın dış yüzey sıcaklığını artırıcı yönde etkilemektedir. Aletin kategorisine göre uygulanacak toz kalınlığı farklıdır. EPL Da aletlerde cihazın her tarafı 200 mm toz ile kaplı iken ölçüm yapılması istenmektedir. Diğer kategorilerde ise standardın son sürümlerinde ölçü yöntemi bir nevi serbest bırakılmış gibidir. 50 mm toz tabakası ile kaplanıp ölçülmesi gibi şartlar kaldırılmıştır. Bu nedenle toz ortamları için temin edilen aletlerde dış yüzey sıcaklıklarına dikkat edilmelidir. Tozlarda azami sıcaklık ölçümü aşağıdaki gibi gerçekleştirilmektedir:

EPL Da Aletler: (ZON 0 da kullanılan)
En az 200 mm toz ile tamamen kaplı olarak madde 26.5.1 e göre ölçülür

EPL Db Aletler: (ZON 1 de kullanılan) Aşağıdaki üç yöntemden biri kullanılır

a) Toz tabakası olmadan madde 26.5.1'e göre yapılan ölçüde alete atanmak istenen değeri geçmemelidir.
b) Belli bir toz kalınlığı altında ölçüm yapılabilir. Bu durumda deneyde kullanılan tozun kalınlığı aletin etiketine T_L rumuzu ile yazılmalıdır. Yalnız tozun kalınlığı hiçbir zaman 200 mm'yi geçmemelidir.
c) Alet üzerine yerleştirilen veya dökülen tozun yönlendirmesine göre de madde 26.5.1 e göre ölçüm yapılarak azami dış yüzey sıcaklığı belirlenebilir. Örneğin alet üzerine elekle toz dökülebilir. Bu tip ölçümlerde aletin üzerindeki tozun dağılımı homojen olmayabilir. Bu yöntem etikete yazılacak bir X ikazı ile belirtilip kılavuzda açıklanmalıdır.

Yukarıdaki yöntemlere bakıldığında, bizce hiç bir imalatçı tozlu ölçümler ile uğraşmaz ve a) fıkrasında belirtildiği gibi tozsuz olarak ölçülerini yapıp işini bitirir. Standardın eski sürümlerinde 50 mm toz tabakası altında ölçülme zorunluluğu mevcut idi. Neden bu yöntemden vaz geçilmiş ve işler bir nevi dikine sürülmüştür anlaşılamamaktadır. Bizce bu durumdan küçük firmalar karlı çıkacak ve Türkiye gibi korsan patlatmaz (exproof) malzeme üretmeye meraklı ülkelerin de işine yarayacaktır.

EPL Dc Aletler: (ZON 2 de kullanılan)
Bu kategori aletlerde tozsuz ölçüm yeterli kabul edilmektedir. Çünkü Dc ortamda, ancak arıza sonucu toz yayılması gibi ender hallerde toz oluşmakta ve DC aletler çok ender hallerde toz altında kalmaktadır. Bizce yine de belli bir miktar (5 mm gibi) toz altında test edilmelerinde ve dış yüzey sıcaklıklarının buna göre belirlenmesinde yarar vardır.

KOMPONENT, KÜÇÜK PARÇA DIŞ YÜZEY SICAKLIKLARI:

IEC 60079-0'ın son sürümleri madde 5.3.3 de komponent dış yüzey sıcaklıklarına bazı esneklikler getirilmekte ve cihazın kendi tabi olduğu dış yüzey sıcaklığından daha fazla ısınmasına olanak tanınmaktadır. Transistor gibi küçük elemanlar madde 26.5.3 e göre test edildiğinde ortamı tehlikeye düşürmediği ispat ediliyor ise normal ısı grubunun üzerinde bir yüzey hararetine müsaade edilebilmektedir.

Bu madde insana epey mantıksız gelmektedir. Örneğin iğne başı kadar küçük bir yüzey parçasının aşırı ısınması ortamı tehlikeye atmaz mı? Bundan önceki görüşlerde bu gibi çok küçük yüzey parçalarının aşırı ısınmasına (verilen ısı grubunu geçmesine) müsaade edilmez idi. Konunun uzmanları, uzun yılların tecrübeleri sonucu, böyle bir esnekliğe müsaade etmişlerdir. Fakat yine de tüm ısı gruplarında değil 200^0C ve üzeri T1, T2, T3 ısı gruplarında müsaade etmişlerdir. Bu esneklik muhtemelen Ex-ia tipi kendinden emniyetli alet tasarımında önemli avantajlar sağlamış olabilir. Çünkü Ex-ia tipi aletler kapakları açılarak gerilim altında da tamir edilebilmektedir. Çoğunlukla elektronik parçalardan oluşan bazı elemanların çalışma sıcaklığı yüksek olabilir.

Grup I ve Grup II T4 (135 ^{0}C) sınıfı aletlerde kullanılan komponentlerde aşağıdaki tablo 3a ve 3b'de verilen yüzey sıcaklıklarına izin verilebilmektedir. Ayrıca Grup II T5 (100 ^{0}C) sınıfı ekipmanların 1000 mm2 den küçük komponentlerinin 150 ^{0}C ye kadar dış yüzey sıcaklıklarına da toleranslı davranılmakta ve standart koyucu tarafından müsaade edilmektedir. Tabi ki madde 26.5.3 deki deneyi geçebildiği takdirde. 1000 mm2 =10 cm2 çok da küçük bir yüzey değildir. Standart, "kurşun iletken hariç= excluding lead wire" sözü ile bazı bağlantı türlerini istisna kapsamına almıştır. Kurşun kaplı tel tarafımdan bilinmemektedir. Ancak kalaylı tel (tinned wire) yaygındır. Burada lehimli bağlantılar ve baskı devrelerde kullanılan kurşun iletken baskı yolları kastediliyor olmalıdır. Çünkü kurşun çok küçük ısılarda erimektedir.

Tablo 3a: Komponent yüzeyine göre ısı sınıfı değerlendirmesi, Ortam sıcaklığı 40 ^{0}C

Toplam dış yüzey alanı (kurşun tel hariç)	Ekipman Grubu II Isı sınıfı T4 (135 ^{0}C)		Ekipman grubu I (toz hariç)	
	Azami yüzey ısısı	Yayılan azami güç (kayıp güç)	Azami yüzey ısısı	Yayılan azami güç (kayıp güç)
< 20 mm2	275 ^{0}C	---	950 ^{0}C	----
≥20 mm2 ≤1000 mm2	200 ^{0}C	Tablo 3b'ye göre	----	Tablo 3b'ye göre
>1000 mm2	----	Tablo 3b'ye göre	----	Tablo 3b'ye göre

Tablo 3a da 40^0C ortam sıcaklığında parça yüzeyine göre ısı sınırları ve güç kayıpları verilirken, aşağıdaki tablo 3b'de ise artan ortam sıcaklığına göre kayıp gücün sınırları çizilmektedir.

Tablo 3b: Yüzeyi ≥20 mm^2 üzerinde olan parçaların (komponent) ısıl değerlendirilmesi Ortam sıcaklığına göre kayıp gücün değişimi							
Azami çevre (ortam) sıcaklığı	^{0}C	Alet grubu	40	50	60	70	80
Azami güç kaybı	W	Grup II	1,3	1,25	1,2	1,1	1,0
		Grup I	3,3	3,22	3,15	3,07	3,0

Standart koyucu bu bölümde potansiyometrelere özel koşul getirmiş ve dış yüzey sıcaklığı olarak içerisindeki direnç elemanının ısısını kabul etmekte, potensiyometre kutusunun dış yüzey hararetini dikkate almamaktadır. Çünkü koruyucu dış kutu (gövde) ısınmayı sağlayan dirençten fazla ısınamaz. Burada parça anlamı karıştırılmaktadır. Diğer tip elemanlara sınırlama getirilmemekte potansiyometrelere neden böyle bir sınırlama getirilmektedir? Anlaşılamamaktadır. Aşağıda STAHL firmasının internet sitesinden alınan iki değişik tip 2 Watt gücünde potansiyometreler görülmektedir. Birincinin boyutu: yaklaşık 45mm çap ve 130 mm boy iken ikincisinin boyutu: yaklaşık 47x44x40 mm kadardır. Ex-de I ve Ex-dmb II ortamlar için imal edilmiş olan bu aletlerin çevre sıcaklıkları yüksek verilmemiştir ve bizim görüşümüze göre kötü örnek teşkil etmemektedir. Standardın bu bölümündeki izahatına göre 950^{0}C gibi daha da yüksek sıcaklıklar verilebilir idi. Acaba aletin iç kısmanda yüksek sıcaklık var da bu değerler mi veriliyor? İmalatçı yanıltıyor olabilir mi? Bence yanıltabilir. Burada verilen örnek tanınmış ve ciddi bir firmaya aittir ve yanıltıcı bir durum yoktur. Ya küçük firmalar aynı davranışı gösterir mi? Standart müsaade ettiğine göre yüksek hararet değerlerini de alabilirler.



Düz yüzeyli küçük komponentlerde, yüzey alanı 10.000 mm2'yi (100 cm2) geçmeyen grup I ve grup II parçalarda aşağıdaki toleranslar tanınmaktadır. Bu parçalar aletin etiketinde verilen sıcaklık sınıfından 50 ve 25 ^{0}C daha fazla ısınma hakkına sahiptirler.

• 50 K (50 ^{0}C): Grup II, T1, T2 ve T3 sıcaklık sınıfı aletlerde
• 25 K (25 ^{0}C): Grup II, T4, T5, ve T6 sıcaklık sınıfı aletlerde
• 25 K (25 ^{0}C): Grup I aletlerde

Standardın önceki sürümlerinde 1.000 mm2 olarak verilen alan 7.sürümde 10.000 mm2 ye çıkarılmıştır ki, bu 10x10 cm2 bir parça alanına denk gelmektedir ve küçümsenecek bir yüzey değildir. Standartta küçük komponent dış yüzeyleri ile ilgili verilen bilgiler sade değildir ve anlaşılması bizce güçtür. Hangi derece ve hangi yüzey üst sınırdır? Sorusunun cevabını aramak yerine madde 26.5.3 deki deneyi geçen sıcaklıklara müsaade ediliyor şeklinde bilinmesi daha doğru olacaktır. Aslında komponent tabir edilen küçük malzemelere toleranslı davranılması doğru bir olay değildir. Bu koşulların standarda alınmasının nedeni muhtemelen komponent imalatçısı firmaların isteği doğrultusunda olmuş olabilir. Böylece firmalar komponent imalatı konusunda daha da esnek olabilmektedir. Fakat bu olay komponent satın alarak ekipman oluşturan kullanıcılarda yanlışlığa neden olabilecek tehlikeler barındırmaktadır. Örneğin 950 ^{0}C ye kadar ısınan bir kumanda trafosu alıp, çok küçük bir d-tipi korunmuş kutu içerisine koyarak Ex-d tipi korunmuş bir kumanda trafosu yapmaya kalkışırsanız, dış yüzey sıcaklığı 150 değil 600 ^{0}C'yi de aşma ihtimali olabilir. İşe yasal açıdan bakarsanız, kullanıcı tek sorumludur ve ATEX'e uymak zorundadır ve kendi tedbirini kendisi almalıdır. Bizce burada ticari davranılmış, imalatçı ve satıcıların lehine maddeler konulmuştur. Yazımızın yukarıdaki bölümlerinde de bahsettiğimiz gibi standartlaşma çalışmalarına hiçbir kullanıcı katılmamaktadır. Standartlar, imalatçı uluslararası firmalar ile test kuruluşları (notified body) ler tarafından hazırlamaktadır. IEC nin TC31 komisyonlarında madenciler, petrol üreticileri ve kimya sanayinden temsilcilere hiç rastlanmamaktadır. Grup yöneticilerinin tamamı uluslararası test kuruluşlarından atanmaktadır.

6.0 TÜM ELEKTRİKLİ ALETLERİN ve PARÇALARIN UYACAĞI MÜŞTEREK KOŞULLAR

6.1 DİĞER STANDARTLARLA UYUMLULUK

Elektrik ekipmanları, IEC 60079 standart serilerinin yanı sıra ait olduğu diğer sanayi standartlarına da uyumlu olmak zorundadır. IEC 60079 serisi standartlara uyumluluk ilgili sanayi standartlarına uyumlu olduğu anlamına gelmez. Bir cihazın diğer sanayi standartlarına uyumlulukları, ilgili standart koşullarına göre ayrıca doğrulanmalıdır.

Kaba muamele, ağır işletme koşulları, aşırı nem, değişken ortam sıcaklığı, kimyasal ajanların etkisi ve aşırı korozyon gibi ağır işletme şartları (advers service condition) için imal edilen aletler bu standart kapsamında değildir. Bu gibi özel aletler kullanıcı ile imalatçı arasında varılan mutabakata göre imal edilir ve testleri de buna göre yapılır. Aşırı titreşim nedeni ile kablo yuvaları, sigorta ayakları ve akım taşıyan bağlantıların gevşeyerek güvenliği zayıflatma ihtimali var ise ayrıca tedbirler alınmalıdır.

6.2 MEKANİK DAYANIM

Tüm aletler standart madde 6.4 de izah edilen darbe, düşürme, IP testleri, ısıl dayanım ve koruma tipine göre belirtilen mekanik testlere tabi tutulurlar. Örneğin Ex-d tipi ise statik ve dinamik basınç testlerinden geçmek zorundadırlar.

6.3 AÇILMA SÜRESİ İKAZI

IEC 60079-0 madde 6.3 deki açılma süresi (opening time) ilk bakışta anlaşılamamakta ve bir anlam da verilememektedir. Bilindiği gibi patlatmaz cihazların dış yüzey sıcaklıklarına kısıtlama getirilmekte, iç kısımdaki aşırı ısınmalar dikkate alınmamaktadır. Bir cihazın elektriği kesilerek kapağı açıldığında iç kısımda bulunan aşırı sıcak yüzeyler patlayıcı gaz ile karşı karşıya gelebilir ve ortamı tehlikeye düşürebilir. İçerisinde müsaade edilenden fazla ısınan parçalar var ise, imalatçı bunu aletin etiketinde belirtmek ve kullanıcıyı “soğumadan açma, elektrik kesildikten sonra örneğin 10 dakika bekle” gibi ikaz etmek zorundadır.

İçerisinde kondansatör bulunan cihazların kapakları bu kondansatörlerin deşarj süresi kadar beklendikten sonra açılmalıdırlar. Buna otomatik bir çözüm bulunamıyor ise aletin üzerinde ikaz yazısı olmalıdır. Madenlerde kullanılan bazı orta gerilim kesicilerinin kapağının açılması mekanik bir zamanlayıcı ile geciktirilmektedir. Buradaki gecikmenin nedeni kondansatör veya ısınan komponent değil yüksek gerilim oluşu dolayısı iledir.

Kondansatörlerde enerji seviyesi düşene kadar belli bir süre beklenmesi normaldir ve bilinen bir yöntemdir. Standart koyucu gerilimin yüksek olduğu değil düşük olduğu durumlarda (200 Voltun altında) bekleme süresini ve bunun için gerekli olan enerji seviyesini daha yüksek (iki misli) tutmuştur. Maksat elektronik devrelerde kullanılan kondansatörlerin deşarj olduğunu garanti etmek olmalıdır.

6.4 GÖVDE İÇERİSİDE DOLAŞAN KAPALI DEVRE AKIMLAR

Burada büyük elektrikli aletlerin özellikle motorların gövdelerinde kaçak manyetik alan (stray magnetic field) dolayısı ile akan akım ve muhtemel etkisinden söz edilmektedir. Bu gibi kaçak (parazit) akımlar aşırı yüzey ısınmasına veya tehlikeli arklar oluşmasına neden olmamalıdır. Özellikle büyük elektrik motorları yol alırlarken kaçak manyetik alanları parazit akımlar oluştururlar. Bu gibi parazit akımlar motorun ayak cıvataları gibi dar yerlerden akarak aşırı ısınmalara veya kıvılcımlara neden olabilirler.

Standart koyucu teorik olarak doğru bir madde koymuş, üretici ve tüketicileri ikaz etmiş bulunmaktadır. Standart metninde motordan söz edilmemektedir. Kaçak manyetik alan, diğer bir söz ile parazit alan ve bunun doğurduğu parazit akımlar teorik olarak hemen her elektrikli alette karşılaşılabilir. Özellikle aletin çalışması veya kısa devre gibi arıza durumlarında, yani yüksek akım çektiği durumlarda sıkça yaşanır. Büyük motorlarda bilinen bir olaydır ve tedbirleri alınmaya çalışılmaktadır. Küçük aletlerde ve kesici yolverici gibi aletlerde pratikte herhangi bir önlem alınamamaktadır. Bildiğimiz kadarı ile teknik olarak da her hangi bir çözümü yoktur. Örneğin elektrik şebekesinde kısa devre yaşanması halinde hat boyunca kablolar etrafında ve kesiciler içerisinde yüksek akım dolayısı ile oluşan parazit akımları önlemek mümkün değildir. Ekranlı veya çelik zırhlı kablo kullanmak ve düzgün bir topraklama yapmak bir çözüm olabilir. Pratikte anlamsız gibi gözüken mekanik aletlerin ek yerlerindeki kalın topraklamalar ve toprak kablosu ile yapılan bağlantılar bu gibi aşırı durumlarda faydalı olmaktadır.

6.5 CONTALARIN MUHAFAZASI

Eğer patlatmaz bir aletin IP koruması açılıp kapanan ek yerindeki contadan etkileniyor ise, bu conta açıp kapama esnasında kaybolmaya ve düşmeye karşı korunmuş olmalıdır. Conta kapağa yapışıp yırtılmamalı ve gerekli önlem alınmalıdır. Yapıştırma işlemi cihazın bir yüzeyine işlenmeli, diğer yüzeye conta yapışmamalıdır ki, açıp kapama olaylarında yırtılmasın ve düşüp kaybolmasın. Bu madde gereksiz ve anlamsız gözükmektedir. Çünkü aletin kullanma kılavuzunda gerekli uyarı ve ikazlar yazılı olmak ve kullanıcı da bu ikazlara uymak zorundadır. Pratik uygulamalarda conta unutulması, yırtık ve hatalı conta kullanılması gibi olaylar ile sıkça karşılaşıldığından, standart koyucu muhtemelen olayı vurgulamak ve önemini belirtmek için bu maddeyi ve açıklamayı koymuş olabilir.

Contayı sağlama almak için yapıştırıcı bir madde kullanılıyor ise madde 7.1.2.4 ve 7.2.2 koşullarına uyulması gerektiği hususu unutulmamalıdır.

6.6 ELEKTRO MANYETİK ve ULTRASONİK ENERJİ YAYMA

Manyetik radyasyon ve ultrasonik ses dalgalarının patlayıcı ortamlarda tehlike yarattığı uzun yıllardır bilinmekte, fakat pratikte her hangi bir tedbir alınmamakta idi. IEC 60079-0'ın 2007 de yayınlanan 5.sürümünden itibaren kısıtlamalar getirilmeye başlanmıştır. Patlayıcı ortamlarda kullanılan aletlerin, elektro manyetik ve ultrasonik enerji yayma seviyeleri aşağıdaki tablolarda verilen değerleri aşmamalı ve bu sınırlar içerisinde kalmalıdır. Exproof sertifikalı aletler verilen bu sınır değerleri aşmayacak şekilde tasarlanacaklardır. Aynı şekilde dışarıdan patlayıcı ortama giren manyetik enerji miktarları da bu değerler içerisinde kalmalıdır.

RADYO FREANSI

9 kHz ile 60 GHz arası, sürekli veya dalgalı (aralıklı) radyo frekansı yayan cihazların elektro manyetik enerji yayma seviyeleri aşağıdaki tablo 5'de verilen değerleri aşmayacaktır. Son sütunda verilen etkileme veya tetikleme süresi (initiation time) biraz kafa karıştırmaktadır. Bu süreler çok kısadır ve tarafımızdan anlaşılamamaktadır. Anladığımız kadarı ile, örneğin hidrojen ortamına giren 2 W gücündeki bir radyo dalgası 20 µs süre ile yayın yapar ise tehlikeli olabilmektedir. Yani muhtemel anten görevi gören metal aksamlar hidrojeni ateşleyebilecek derecede ısınabilmektedir. Hidrojen gazının kendiliğinden parlama derecesi 560 ^{0}C olduğuna göre anten görevi gören metal parçaların bu derece ısınabilmesi bizce ancak laboratuvar ortamında mümkündür. Yalnız indüklenen gerilimin iki metal parça arası atlama yaparak çıkan arkın ortamı ateşlemesi olasıdır. Tesislerin ve özellikle boruların metal aksamlarının bakır topraklama kabloları ile bağlanmalarının bir nedeni de havadaki radyo frekanslarının etkisini azaltmaktır.

Baz istasyonu, radyo ve TV vericilerinin çıkış güçleri kW seviyelerindedir ve çok yüksek sayılır. 100 kW çıkış gücü olan TV istasyonu mevcuttur. Yalnız bu istasyonların yayın gücü mesafenin karesi ile ters orantılı olarak azalmakta olup örneğin 100 kW bir güç 100 m sonra 10 Watt'a düşmektedir. 1 kW gücündeki bir baz istasyonunun gücü 100 m sonra 0,1 Watt'a inmektedir ki, tablo 4'de verilen sınırlar dışında kalmakta ve tesiste bir tehlike yaratma ihtimali bulunmamaktadır. Buna karşılık cep telefonu ile tesis içerisinde dolaşan kişiler daha riskli olabilmektedir. Bazı cep telefonları içerisinde "arama çıkış gücü" 2 W olanlar da mevcuttur. Bu nedenle patlayıcı ortamlarda cep telefonu kullanılması yasaklanmıştır. Ayrıca cep telefonunun elektronik devresi de tehlikeli olabilmektedir. Ancak sertifikalı özel cep telefonlarına müsaade edilmektedir.

Tablo 4: Elektro manyetik (radyo frekansı) güç seviyeleri sınır değerleri

Ekipman grubu	Güç sınır değeri, Watt	Azami termik etki süresi, µs
Grup I	6 W	200
Grup IIA	6 W	100
Grup IIB	3,5 W	80
Grup IIC	2 W	20
Grup III	6 W	200

DARBELİ YAYIN ve RADAR

Radar gibi kısa süreli dalga yayan ve termik etkisi uzun olmayan cihazlarda tablo 5 de verilen değerler aşılmayacaktır. Burada verilen Zth, manyetik enerji sınır değeri nasıl hesaplanacaktır? Karayoluna çok yakın petrol terminalleri, benzin veya LPG dolum istasyonları mevcuttur. Bu istasyonların yol kenarına kurulan trafik kontrol amaçlı radarlardan etkilenme ihtimali var mıdır? Trafikte kullanılan radar vericilerinin güçleri 10-60 kW seviyelerinde olup, frekansı tipine göre 24 veya 36 GHz bandındadır. Radarlar darbeli sinyal gönderdiklerinden güçleri yüksektir ve hangi mesafelerde ne kadar

enerji bıraktıklarını hesaplamak kolay değildir. Bu konuda bilgimiz olmamakla birlikte, bir benzin istasyonunun hemen önüne radar kurulması tavsiye edilmez. Gemilerde kullanılan radarların tehlikeli olabileceklerine dair bazı kaynaklarda bilgiler mevcuttur.

Tablo 5: Radar ve benzeri kısa süreli darbeli yayın yapan aletlerde manyetik enerji sınır değerleri	
Ekipman grubu	Manyetik enerji sınır değeri, eşik enerji seviyesi, Z_{th}, [µJ]
Grup I	1500
Grup IIA	950
Grup IIB	250
Grup IIC	50
Grup III	1500

LAZER

Lazer ve benzeri ışık dalgası yayan aletlerle ilgili kısıtlamalar, standardın 5.sürümüne girmiş fakat 7.sürümden çıkarılarak IEC 60079-28 nolu optik koruma ile ilgili standa alınmıştır. Bizi ilgilendiren optik koruma ve detayları değil dışarıdan patlayıcı ortama giren ve ışınların hangi şartlarda tehlikeli olup olmayacağıdır. Patlayıcı ortamda kullanılan lazerli bir alet mutlaka sertifikalı olacak ve gereken ne ise sertifikayı veren Onanmış Kuruluş tarafından yapılmış olacaktır.

Optik darbe (puls) süresi 1 saniye altında olan lazer kaynaklarının darbe enerjileri, girdikleri gaz ortamının minimum ateşleme enerjisinin MIE altında olmalıdır. Teçhizat gruplarına göre verilen MIE aşağıdaki tablo 0-4'deki gibidir. Buna göre seçilen teçhizat grubuna göre lazer kaynağının darbe enerjisi bu tabloda verilen değerlerin altında olmak zorundadır. Eğer darbe süresi 1 saniye üzerinde ise mm2 yüzeye gelen enerji miktarı 5 mW/mm2 değerini aşmamalıdır. Grup I ve grup III ortamlar da aranan sınır değerler 5 saniyeye kadar darbelerde 0,1 mJ/mm2 ve 0,5 mJ/mm2 olup detaylar aşağıdaki tablo 0-04 de özetlenmiştir. Bizce IEC 60079-0 versiyon 7 de ve "IEC 60079-28 Ed2 2015" de konu ile ilgili getirilen yenilik ve değişiklikler olayı anlamamızı zorlaştırmakta olup, basit örnekler verebilme şansımız bulunmamaktadır.

Tablo 0-04: Lazer ışınımı sürekli ve darbeli						
Darbe süresi ≤ 1 s			Darbe süresi	Grup	Darbe süresi	Tüm Gruplar
Grup	EPL	MIE, [µJ]	> 1 s		≤ 5 s	Aralıksız darbe
IIA	a, b, c	240 µJ	5 mW/mm2	I, Ma, Mb	0,1 mJ/mm2	5 mW/mm2
IIB	a, b, c	82 µJ	5 mW/mm2	III Da, Db	0,1 mJ/mm2	5 mW/mm2
IIC	a, b, c	17 µJ	5 mW/mm2	III Dc	0,5 mJ/mm2	5 mW/mm2

ULTRASONİK SES KAYNAKLARI

IEC 60079-0 sürüm 7'ye göre ultrasonik dalga yayan cihazlar tablo 0-05'de görülen sınır değerleri aşmamalıdır. Bunun anlamı, patlayıcı ortama dışarıdan girecek muhtemel ultrasonik ses dalgaları da bu koşulları çiğnememesi gerekmektedir. Ultrasonik dalga aşağıdaki koşullara uymak ve bu değerleri aşmamak durumundadır:

1) 10 MHz seviyesini aşmamalıdır.
2) Sürekli kaynak durumunda ses basınç seviyesi SPL (sound pressure level) 170 dB (ref 20 µPa)
3) Darbeli kaynak durumunda (ortalama 1 s aralıklarla) ortalama SPL değeri 170 dB (ref 20 µPa)

Bu değerler GAZ ve TOZLU ortamlardaki EPL Ma, Mb, Ga, Gb, Gc, Da, Db, Dc aletlerin tamamı için geçerlidir ki, tüm teçhizat gruplarını kapsamaktadır.

20 µPa referans basıncındaki SPL=170 dB değeri 10 W/cm2 ses yoğunluğuna denk gelmektedir ki, önceki sürümde verilen 0,1 W/cm2 ses yoğunluk değeri önemli ölçüde artırılmış olmaktadır.

Tablo 0-05: Ultrasonik ses dalgası sınır değerleri			
EKİPMAN GRUBU	Frekans	Sürekli dalga yayma	Aralıklarla (puls) dalga yayma
Tüm gruplar: Ma, Mb, Ga, Gb, Gc, Da, Db, Dc	<10 MHz	170 dB(=10 W/cm2)	170 dB(=10 W/cm2)

Sıvılar için ise aşağıdaki sınır değerler ön görülmüş olup, patlayıcı ortam açısından bu değerlere bir anlam verilememektedir. Çünkü patlayıcı ortamda mutlaka havanın oksijeni gereklidir. Sıvı içerisinde kullanılan veya sıvılara ultrasonik

dalga gönderen deniz altı radarı gibi aletler mevcuttur. Bu tip aletlerin sertifikalandırılmasında bir anlam ifade ediyor olabilir.

1) 10 MHz seviyesini aşmamalıdır.
2) Sürekli kaynak durumunda güç yoğunluğu 40 W/cm2
3) Darbeli kaynak durumunda (ortalama 1 s aralıklarla) ortalama güç yoğunluğu 40 W/cm2

7.0 METAL OLMAYAN MALZEMEDEN YAPILI GÖVDE VE GÖVDE KISIMLARI
7.1 GENEL HUSUSLAR

Patlatmaz malzemelerin gövdeleri genellikle metalden imal edilmektedir. IEC 60079-0 madde 7 de suni maddelere de müsaade edilmektedir. Son yıllarda plastik malzeme imalatındaki gelişmeler patlatmaz cihazlarda kullanımı artırmıştır. Plastiklerin arzu edilmeyişinin nedeni, ambar ömürlerinin kısa oluşu ve uzun yıllar depolarda saklandıklarında zamanla gövde yapılarının dolayısı ile patlatmaz özelliklerinin bozulmasıdır. Bu husus kullanıcı için de önemlidir. IEC 60017 exproof aletlerin en az üç yılda bir detaylı denetlenmesini ön görüyor ise de bu konuya sanayide pek uyan görülmemektedir.

Bu standardın suni maddeler ile ilgili yaptırım ve kısıtlamaları patlatmazlığı etkileyen kısımlar için geçerlidir. Örnek olarak Ex-e ve Ex-t tipi korumalarda ana mahfaza kapak contası, Ex-d veya Ex-e tipi kablo rekoru (kablo başlığı) dolgu maddeleri (filling coppound, kablo rekoru conta bileziği, Ex-e tipi gövdelerde iç kısımdaki aletleri tahrik için kullanılan kol ve anahtarların altına konan sıvama maddeleri gibi elemanlar gösterilebilir. Buna karşılık ana gövdenin bir parçası olmayıp da patlatmazlığı etkileyen, Ex-d tipi gövdelerde buşing ve Ex-e tipi mahfazalarda kullanılan terminaller de bu standart içerisinde yer almaktadır.

İmalatçılar kullandıkları plastik ve elestomerler hakkında detaylı bilgi vermek zorundadırlar. Madde 24 kapsamında hazırlanan güvenlikle ilgili izahatlar altında, bu maddelerle ilgili standartta verilen hususlar belirtilmelidir. Burada istenen en önemli husus kullanılan suni maddenin ısıl dayanımı hakkında bilgidir.

PLASTİK MALZEME ÖZELLİKLERİ

Plastik malzemelerde, reçine veya bileşenin tip ve ticari markası, tasarımı, rengi, yüzey işlemesi örneğin vernikleme, sır, cila gibi basit özeliklerin yanı sıra istenen en önemli özellik malzemenin yaşlandırma ve termik dayanımı ile ilgili bilgilerdir. Suni maddelerin IEC 60216-1 ve IEC 60216-2 standartlarına göre yaşlandırma testleri yapılmış olacak ve en az 20.000 h (833 gün) süren bu testler sonunda ISO 178 standardına göre yapılacak olan eğilme testlerinde eğilme özelliğini %50 den fazla kaybetmemiş olacak ve deneylerde kırılmayacaktır. Bu deneyler ile tespit edilen sıcaklık endeksinden (TI) sonra ISO 527-2 ye göre çekme dayanım testine tabi tutulacaktır gibi standartta sıkı deneyler ön görülmektedir. İnsanın aklına gelen, acaba bu kadar sıkı deney gerçekte uygulanmakta mıdır? Muhtemelen yeni geliştirilen bir suni madde de bu testler yapılıyor olabilir. Seri imalat safhasında ise bu gibi deneyler ile zaman kaybedileceği ve her üretim partisinde bu gibi deneylerin yapılacağı bize inandırıcı gelmemektedir. Güvenilir büyük firmalar bu gibi yaşlandırma testlerini yapıyor olabilir. Küçük firmalar kendi kafalarına göre plastik malzeme üretiyor ve hiçbir deney yapmadan piyasa sürüyor ise kullanıcı veya tüketici bunu nasıl anlayabilir? Denilebilir ki Onanmış Kuruluştan sertifika aldığına göre güvenmek gerekir. Onanmış kuruluşta teste tabi tutulan bir örnek, bir prototiptir. Sonraki yıllarda yapılan imalatlarda nasıl davranıldığı meçhuldür ve bu bakımdan kullanıcılara plastik aletler konusunda dikkatli davranmaları tavsiye edilir. Diğer taraftan 833 gün yani hemen hemen 3 yıl süren bir testi hangi firma yapar? Yaptığını beyan etse dahi nasıl inandırıcı olur? Bu durumda plastik gövdeli bir alet kullanıcıya tavsiye edilebilir mi?

ELASTOMERLER

Elastomerlerde plastikler gibi yaşlandırma testi istenmemekte, sürekli çalışma sıcaklığının verilmesi ve madde 7.3 deki ultraviole direnç testini geçmesi yeterli görülmektedir. Plastik malzeme ile elastomer arası ne fark var? Bizce tamamı suni maddedir. Muhtemelen plastomerlerden dış gövde yapılamayışı olabilir.

YAPIŞTIRMA MALZEMELERİ

Standartta böyle bir paragraf açılmış olmasına rağmen imalatçı ismi, marka sürekli dayanım ısısı benzeri ve bizce fazla önemli olmayan veriler istenmemektedir.

7.2 TERMİK MUKAVEMET
Exproof aletlerde kullanılan plastikler madde 26.8 ve 26.9 da belirtilen ısıtma ve soğutma testlerine dayanabilmelidir.

Kullanılan plastik malzemenin ısıl endeks T1 veya RT1 değeri mahfazanın servis sıcaklığından 20 K kadar daha yüksek seçilmelidir. Eğer elastomer malzeme kullanılıyor ise, seçilen elastomerin çalışma sıcaklık seviyesi, exproof gövdenin minimum servis sıcaklığına eşit veya altında olmalı ve ayrıca exproof gövdenin azami servis sıcaklığının da 20 K kadar üzerinde olmalıdır. Seçim bu hususlara özen gösterilerek yapılmalıdır.

7.3 ULTRAVİOLE IŞIĞA DAYANIM

Patlatmaz aletlerde kullanılan suni maddeler ultraviole ışıktan ve özellikle gün ışığından etkilenmemelidir. Bu maksatla madde 26.10'a göre yapılan teste dayanmalıdırlar. Grup I maden teçhizatlarında ışığa karşı dayanım testi yalnızca aydınlatma armatürlerinde tatbik edilir. Çünkü yer altı madenlerinde gün ışığından söz edilemez.

7.4 STATİK ELEKTRİKLENME

Exproof ortamlarda kullanılan elektrik, mekanik veya yapısal malzemelerin tamamı statik elektriklenme özelliğine sahip olmamalı, üzerlerinde statik elektrik yükü toplamamalıdır. Metal ve cam gibi malzemelerin elektrostatik özellikleri bulunmamaktadır. Folye gibi geniş yüzeyli suni maddeler tehlike oluşturmaktadırlar. Ayrıca proseslerde kullanılan bazı maddeler de statik yüklenmelere yol açabilmektedir. Bu gibi konularla ilgili IEC 60079-32-1 ve IEC 60079-32-2 standartları yayınlanmış olup, geniş açıklama ve bilgiler bu belgeler içerisinde yer almaktadır.

YÜZEY DİRENCİ

Plastik türü suni yüzeylerde statik elektrik yükünün toplanmasını önlemek için yüzeyin bir miktar iletken olması yeterli olmaktadır. Bu iletkenliğin 10^9 ile 10^{12} Ω Arasında olması yeterli gelmektedir. Yüzey direnci düşük bu tür malzemeler ANTİSTATİK malzeme olarak adlandırılmaktadır. IEC 60079-0 antistatik özelliğin nasıl belirleneceğini ve yüzey direncinin nasıl ölçüleceğini belirlemiş, ESD (electro static discharge) ile ilgili diğer standartlara atıfta bulunmamıştır. Patlatmaz aletlerde kullanılan suni maddelerin Madde 26.13 e göre yüzey dirençleri ölçülecek ve aşağıdaki değerleri aşmayacaktır.

%50 ±5 bağıl nem oranında ölçülen yüzey direnci 10^9 Ω aşmamalıdır ve yine
%30 ±5 bağıl nem oranında ölçülen yüzey direnci 10^{12} Ω altında olmalıdır.

KÜÇÜK PARÇA LEVHALAR

Patlatmaz aletler üzerinde kullanılan suni madde yüzey alanı tablo 6 daki değerleri aşmıyor ise antistatik olması ve teste tabi tutulması gerekmemektedir. Örneğin grup II kategori 2 (EPL Gb) aletlerde 10.000 mm2 = 100 cm2 plastik bir parçanın anti statik olması aranmamaktadır. 100 cm2 bir alan 10x10 cm lik bir parça demektir ve hiç de küçümsenecek bir yüzey parçası değildir. Acaba bu kadar bir yüzey statik elektrik toplayamaz mı ve deşarj esnasında tehlikeli olamaz mı sorusu insanın aklına gelmektedir.

Tablo 6: Yüzey sınırlaması, azami yüzey alanı [mm^2]				
I. Grup aletler	II. Grup aletler			
	Koruma seviyesi	Grup IIA	Grup IIB	Grup IIC
10.000	EPL Ga	5.000	2.500	400
	EPL Gb	10.000	10.000	2.000
	EPL Gc	10.000	10.000	2.000

İNCE ÇUBUKLAR

Aynı şekilde belli çap veya kalınlığı aşmayan plastik malzemelerin de anti statik olması gerekmemektedir. Tablo 7 de verilen ölçülerin altında olduğu sürece emniyetli sayılmaktadırlar.

Tablo 7: Kalınlık veya çap sınırlaması, azami kalınlık veya çap , [mm]				
I. Grup aletler	II. Grup aletler			
	Koruma seviyesi	Grup IIA	Grup IIB	Grup IIC

30	EPL Ga	3	3	1
	EPL Gb	30	30	20
	EPL Gc	30	30	20

BOYA ve KAPLAMALAR

İletken malzemeler üzerindeki boya gibi plastik kaplamalar tablo 8 de verilen kalınlıkları aşmadıkları ve delinme gerilimi ≤ 4kV olduğu takdirde tehlikeli kabul edilmemektedirler ve antistatiklik ölçülerine tabi tutulmalarına gerek yoktur.

Tablo 8: Metal olmayan kaplama (boya) kalınlıkları maksimum değerleri, [mm]				
I. Grup aletler	GRUP II EKIPMANLAN			
	koruma seviyesi	Grup IIA	Grup IIB	Grup IIC
2	EPL Ga	2	2	0,2
	EPL Gb	2	2	0,2
	EPL Gc	2	2	0,2

Bu kalınlık sınırlama değerleri, yüzey direnci 10^9 veya 10^{12}ohmun altında olan kaplamalar için kullanılmaz. Çünkü bu gibi direnci düşük yüzeyler anti statiktir ve yük toplamazlar. Yukarıdaki kalınlık sınırlaması da metal olmayan ince maddelerin statik elektriği atma özelliğidir. Unutulmamalıdır ki 2 mm bir boya kalınlığı az değildir. Bu boya metal üzerinde ise statik elektriklenme oluşturmayabilir. Tek başına kullanılan çok ince folyelerin çok aşırı miktarda statik elektrik oluşturduğu bilinen bir gerçektir.

YÜK AKTARILMASI, KAPASİTİF ETKİLEŞİM

Suni maddelerin standart madde 26.14.7'ye göre yapılan testlerde ölçülen kapasitansları tablo 0-06'daki değerleri aşmamalıdır. IEC 60079-0 standardının 5.sürümüne giren bu şart nereden doğmuştur? Standartta, plastik levhaların statik yük topladığı ve bu yükün tozların temizlenmesi esnasında ark yaparak, ortamda patlatma riski barındırdığından söz edilmektedir. Plastik levhaların anti statik olmaları gerekmez mi? Anti statik bir parçanın üzerinde yük topladığı kabul edilemez. Eğer yük topluyor ise anti statik kabul edilmemesi gerekir. Standardın 5.sürümündek sözü edilen bu koşul (transferred charge) sonraki versiyonlardan çıkarılmıştır.

Tablo 0-06: Kabul edilebilir maksimum aktarılan yük seviyesi [nC], (nano farad)					
I. Grup aletler	GRUP II Teçhizat				Grup III Teçhizat
	Koruma seviyesi	Grup IIA	Grup IIB	Grup IIC	Grup III
60	EPL Ga	60	30	10	200
	EPL Gb	60	30	10	200
	EPL Gc	60	30	10	200
Not: Bu sınır değerler ark çıkaracak bir deşarjın olmamasını garanti etmektedir.					

7.4.3 GRUP III ALETLERDE STATİK YÜK BİRİKMESİNİN ÖNLENMESİ

Tozlu ortamlarda kullanılan plastik malzemeler ile üzerleri boyalı veya suni madde kaplı alet ve tesis bölümlerinin statik elektrik yüklenerek ortamı tehdit etmemesi için tedbir alınmalıdır. III grup tozlu ortamlarda kullanılan teçhizatlarda statik elektriklemeye biraz daha fazla özen gösterilmekte ve küçük metalik yüzeylerin topraklı olmasına ve topraklanamıyor ise sığalarının belli seviyeleri aşmamasına dikkat edilmektedir. Plastik malzemeden yapılı patlatmaz alet mahfazaları fırça biçimi deşarja yol açabilecek kadar statik elektrikle yüklenmemeli ve statik yük toplamamalıdır. Buna karşılık mahfazanın içerisinde dış yüzeye 8 mm'den yakın duran uzatılmış düz iletken yüzeyler bulundurulma malıdır. Buna örnek olarak baskı devre katları gösterebiliriz. Yani mahfaza içerisine yerleştirilen kartlar ile gövde arasında en az 8 mm bir açıklık bırakılmalıdır. Bu şartın seyyar aletlerde uygulanması zor olduğu için standartta bazı hafifletici koşullar mevcuttur. Plastik gövde içerisinde elektrik yüklü aletlerin dışarıya etki yöntemi ile statik yük aktarmaları olasıdır. 8 mm açıklık bırakarak bu yük aktarmanın etkisinin azaltılması hedeflenmektedir. Akla gelen soru bu şart neden tozlu ortamlardaki aletlerde aranmaktadır da gazlı ortamlarda aranmamaktadır? Tozların kendisinin aletin içerisindeki elektriksel olaylardan etkilenerek statik yük toplayarak mahfaza üzerinde fırça biçimi deşarj olarak tehlike yaratmaları muhtemeldir.

Düz metal parçalar eğer 500 mm2 den küçük ise tehlikeli kabul edilmemektedir. Bu bakımdan plastik aletlerin kapaklarının iç yüzeyine yapıştırılan bu ebattaki bir etiket sorun teşkil etmemektedir.

Standartta "iletken malzeme ile desteklenmeyen izolasyon yüzeylerinden çıkan deşarjların tozlu bir patlayıcı ortamı ateşleme kabiliyetine sahip değildir" notu yer almaktadır. Buradan deşarjın mutlaka bir iletken yüzeye doğru gitmesi gerektiği

anlaşılmaktadır. Aynı olay bizce gazlı ortamlar için de geçerli olmalıdır. Tozlarda farklı olan ise bazı tozların kendisinin statik yük taşıma özelliğine sahip olması ve hatta hava içerisindeki hareketten statik yüklenmeleridir. İnsan eli ile yapılan ovmalar tehlike yaratmamakta fakat hızlı hareket eden veya pinomatik yöntemle pompalanan tozlar elektriklenebilmektedir. Ayrıca toz boya işlemlerinde yüklenen boya zerreleri de statik yük taşımaktadırlar. Bu gibi statik yük taşıyan toz bulutları 500 mm2 üzerinde bir metal yüzeyden deşarj edilmek zorunda ise metal yüzeyin toprak direnci çok düşük olmalı ve 1 MΩ üzerinde seçilmelidir. Toz boya prosesi düşünüldüğünde topraklı yüzeylerin çok daha geniş olduğu akla gelecektir. Bu derece bir direnci boya kabininde sağlamak olası değildir. Kabinler toprağa doğrudan bağlıdır. Direncin yüksek tutulması toz boya tabancalarının içerisinde farklı bir yöntem ile sağlanmakta ve deşarj akımı sınırlanmaktadır. Çünkü elektrik olayı daime kapalı devredir. Yüksek direnç iletken levhanın kendi bağlantısında sağlanamıyor ise deşarj akımının dönüşünde sağlanmaktadır.

Yüzeyi plastik veya elastomer bir malzeme ile kaplanan ve alanı 500 mm2'yi aşan iletken parçalarda statik elektriklenmeye karşı aşağıdaki yöntemlerden bir veya bir kaçı tatbik edilmelidir.

1) Kullanılan kaplama malzemesi öyle seçilmelidir ki, madde 26.13 de açıklanan yöntem ile yüzey direnci ölçüldüğünde bulunan değer

% 50 ± 5 bağıl nemli ortamda: – ≤ 1 GΩ
% 30 ± 5 bağıl nemli ortamda: – ≤ 100 GΩ veya altında olmalıdır.

2) Seçilen kaplama malzemesinin delinme gerilimi ≤ 4 kV DC altında olmalıdır ki, bu özellik IEC 60243-1 ve 60243-2 standartlarına göre ölçülerek tespit edilmektedir.
3) Metalik olmayan kaplama malzemesinin kalınlığı ölçüldüğünde ≥ 8 mm olmalıdır. Yani kaplama 8 mm den kalın olacaktır. Bu şart anlaşılamamaktadır. Plastik malzemesinin kalın olması statik elektrik yüklenmesini artırmaz mı? Ancak, 8 mm kalınlık ile kapladığı iletkenden gelen statik yüklenmelerden etkilenmiyor olabilir. Yani iletken üzerinde bulunan elektronların yalıtkan dış yüzeyine aktarılma imkanı azaltılmış olabilir. Bu durumda kalın plastik bir yüzeyin direnci 1)'de belirtilen özelliğe uygun olması gerekmez mi?

Tablo 9'da verilen dış boya kalınlıkları yukarıda 3) de verilen 8 mm kalınlık ile uyuşmamaktadır. Yani tozlu ortamlarda bu kadar ince boyalı mahfazalar sakıncalı görülmektedir. Eğer bir alet hem tozlu ve hem de gazlı ortamlarda kullanılacak ise bu durumda yüzey direnci düşük (%50 nemde 1 GΩ) veya kaplama kalın ise aynı şekilde yüzey direnci düşük malzeme kullanılmalıdır.

Standardın bu bölümdeki verilerden anlaşılmaktadır ki, 2 mm kalınlıktaki bir boya (tablo 9) tozlu ortamlarda riskli olabilmektedir. Bu durumda tozlu ortamlarda dahi ince boyalar tatbik edilmelidir. Zaten 2 mm boya ise çok kalındır. Pratikte metal yüzeyler üzerine atılan boyalar daha incedir.

7.5 Erişilebilir Metal Parçalar (İletken Dış Parçalar)

Grup III tozlu ortamlarda kullanılan suni maddeden yapılı aletlerin gövdeleri üzerine raptedilmiş olan etiket gibi iletken parçalar statik deşarja neden olabilmektedir. Gövde üzerindeki iletken parçaların toprağa karşı dirençleri 500±25 VDC gerilim ile ölçüldüğünde 1GΩ altında olmalıdır. Aksi halde ateşleme kaynağı riski barındırmaktadırlar. Bu gibi iletken parçaların kapasitansları standart madde 26.14 de belirtilen yöntem ile ölçülmeli ve kapasiteleri hesaplanmalıdır ve ölçülen değerler tablo 11 de verilen değerleri aşmamalıdır. Ölçülen değerler yüksek ise aletin etiketine X) ikaz işareti konularak kullanma kılavuzunda gerekle açıklamalar yapılmalıdır. Pratik çalışmalarda kapak cıvataları gibi küçük tutturma elemanlarının kapasitansı 3 pF (pikofarad) kabul edilmektedir.

Tablo 9: Topraklanmamış metal parçaların müsaade edilen azami kapasiteleri, pF

Grup I veya Grup III aletler	Grup II Aletler			
	Koruma seviyesi	Grup IIA	Grup IIB	Grup IIC
10	EPL Ga	3	3	3
	EPL Gb	10	10	3
	EPL Gc	10	10	3

8.0 METAL MUHAFAZALAR ve KISITLANAN METALLER

MALZEME ÖZELLİKLERİ

Patlatmaz gövdede kullanılan malzemenin özellikleri madde 24'de belirtildiği gibi aletin kılavuzunda yer alacaktır. Yalnız istenen gövde yapısının detaylı kimyasal yapısı ve özellikleri değildir. Metal gövde üzerine sürülen boya suni madde kabul edilmekte olup, standart madde 7.4 de ön görülen şartlara uyulmalıdır.

Çinko veya %80 çinko alaşımından oluşan metalik gövdeler arzu edilmemektedir. Çünkü çinko kırılgan ve uzama mukavemeti düşüktür. Çinko ve alaşımları tozlu ve sıcak ortamlarda çabuk parçalanmaktadır. Bazı koruma yöntemlerinde çinko gövde hepten yasaktır.

GRUP I, GRUP II ve GRUP III ALETLER

Grup I maden ortamlarında kullanılan ekipman gövdeleri aşağıdaki tablo 0-07'de verilen oranlardan fazla adı geçen yumuşak metallerden içermemelidir. Bu şart aynı zamanda maden ortamlarındaki yapılar için de geçerlidir. Hafif olması nedeni ile alüminyumdan mamul hidrolik maden direği veya tahkimat malzemeleri kullanılması sakıncalıdır. Bazı bantların tahrikinde kullanılan hidrolik kaplin gövdeleri de alüminyum olamaz veya alaşım oranlarında aşağıdaki tabloda verilen oranlara dikkat edilmelidir. Grup II ve Grup III alet ve ortamlarda ön görülen kısıtlamalar yine tablo 0-07'de özetlenmiştir.

Yumuşak metallerin patlayıcı ortamda kullanılmasının yasak olduğu bilinen bir gerçektir. Hafif metaller, herhangi bir darbe, çarpma, sürtme gibi nedenlerle kıvılcım çıkarıp patlayıcı ortamı ateşleme kabiliyetine sahiptirler. Darbenin şiddetine bağlı olarak, çarpma sonunda etrafa akkor halde metal parçacıklar yayılmakta ve etrafta da patlayabilecek kıvamda bir oluşum var ise ateşlemektedirler. IEC 60079-0 madde 8 bazı metaller ile yapılan alaşımlara sınırlama getirmektedir. Bu değerler tablo 0-07'de özetlenmiş olup, alaşım oranları verilen değerleri aşmamalıdır.

Standart yapıcı etikete X işaretli bir ikaz koymak kaydı ile verilen bu alaşım seviyelerinin aşılmasına müsaade etmektedir. Bu durumda aletin işletme ve bakım kılavuzda gerekli açıklamalar yapılmalı ve her ne kadar alaşım seviyeleri aşılıyor ise de sürtünme ve darbe sonucu her hangi risk oluşmayacağı açıklanmalıdır. Standarda koyulan bu madde ile bizce ABD'li (USA) imalatçılara bir esneklik getirilmektedir. Çünkü Amerikan imalatçıları alüminyumu ve alaşımlarını sıkça tercih etmektedirler. Böylece onlara da bir açık kapı bırakılmış olmaktadır.

Tablo 0-07: Hafif metal alaşımların sınır değerleri (ağırlık itibarı ile)			
Grup I	Ma	%15 ≥	Al + Mg + Ti + Zr
	Mb	%7.5 ≥	Mg + Ti + Zr
Grup II	Ga	% 10 ≥	Al +Mg, +Ti, +Zr
		% 7,5 ≥	Mg +Ti, +Zr
	Gb	% 7.5 ≥	Mg +Ti, +Zr , Al ye sınırlama yok
	Gc		Sınırlama yok *)
Grup III	Da	% 7,5 ≥	Mg +Ti + Zr
	Db	% 7,5 ≥	Mg + Ti + Zr
	Dc		Sınırlama yok *)
Al = Alüminyum, Mg = Magnezyum, Ti = Titanyum, Zr = Zirkonyum			
*) Fan kanat ve kapak gibi çarpma ihtimali olan yerler ile fan bölmeleri Gb gibi olacaktır			

Grup III tozlar yakın zamana kadar (2007) Grup II ile ayna kapsamda idi ve alüminyum kısıtlaması altına alınmış idi. IEC 60079-0'ın 5. Sürümü ile (2007) tozlar ayrı gruba alınırken alüminyum kısıtlaması da kaldırılmıştır. Yukarıdaki tabloya baktığımızda, tozların ve kategori 3 (EPL c) aletlerin tamamı ile kategori 2 aletlerde alüminyum kısıtlaması yoktur. Daha ziyade madenler ve kategori 1 aletlerde kısıtlama mevcuttur. Ayrıca alüminyum kullanılan alaşımlar ile kullanılmayan alaşımlar arası farklılık olması dikkati çekmektedir. Acaba alüminyum daha mı az tehlikeli? Muhtemelen standart çalışmalarında yoğun katkıları bulunan imalatçıların isteği olabilir.

BAKIR ve ALAŞIMLARI

Asetilen bulundurulan ortamlarda ve aynı şekilde asetilen bulunan ortamlar için ön görülen ekipman ve parçaların (komponent) gövdesinde bakır veya bakır alaşımlı bir malzeme kullanılacak ise aşağıdaki kısıtlamalara uyulması zorunludur.

- Bu parça veya mahfazalar, kalay, nikel veya başka bir malzeme ile kaplanmış olmalıdır.
- Alaşım içerisindeki bakır oranı ağırlık itibarı ile %65'i geçmemelidir.

Ek A'da tanımlanan kablo rakorları, kör tapalar, dişli adaptörleri ve geçit izolatörleri (buşing) kaplama veya bakır içeriği kısıtlaması gerektiren bir muhafaza yüzeyi olarak kabul edilmez. Yani bu tip malzemeler yukarıda açıklanan bakır kısıtlamasına tabi değildir.

Asetilen atmosferlerinde bakır kullanımının kısıtlanması, dış yüzeylerde oluşan asetilidlerin sürtünme veya darbe ile tutuşabilme potansiyeline sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

9.0 CIVATA SOMUN GİBİ BAĞLAYICI YAPI MALZEMELERİ

IEC 60079-0'ın bu bölümünde cıvata, somun, saplama ve cıvata delikleri ile ilgili verilen usuller ve uyulması gereken şartlar tüm patlatmaz (exproof) aletler için geçerlidir. Ex-d tipi muhafazalarda bu gibi verileri anlamak ve yorumlamak mümkündür. Fakat Ex-e, Ex-p veya Ex-i tipi aletler de bir anlam verilememektedir. Özellikle Ex-n tipi aletlerde bu gibi kısıtlamalar fiyatın artmasına neden olmaktadır. Ex-d tipi aletlerde uyulması gereken açıklık, tolerans, mesafe ve saire gibi özel veriler kendine has özel standartta (IEC 60079-1) yazılıdır.

Cıvata, somun saplama gibi exproof gövdeyi tutan elemanlar rast gele seçilemez ve imalatçı kendine göre bir tasarım yapamaz. İmalatçının nelere dikkat edeceği bu bölümde yazılıdır. Yıllar önce exproof aletlerde kullanılan cıvata ve somun başlarının özel yapılması ve sanayi tipi anahtarlar ile açılmaması istenir idi. Günümüzde bu istek kaldırılmıştır. Çünkü her tür anahtarı ve takımı piyasada bulmak kolay hale gelmiştir ve özel olmanın bir anlamı kalmamıştır. Örneğin önceden üçgen başlı somun kullanılır idi ve buna göre lokma anahtarı bulunamaz idi. Günümüzde bu tip anahtarı bulmak sorun değildir.

Standartta "Yalıtımsız canlı bölümlere ulaşılan kapak benzeri parçalar anahtar, tornavida veya kurbağacık, İngiliz anahtarı gibi aletlerle açılıp kapanabilmelidir" denilmekte, özel bir anahtardan söz edilmemektedir. Standartta ayrıca "Alüminyum, magnezyum, titanyum veya zirkonyum içeren mahfazalarda kullanılan tutturma cıvataları, bu mahfazalara uyumlu olmak koşulu ile aynı maddeden veya metal olmayan malzemeden yapılmış olabilir" denilmekte, kesin bir ifade yer almamaktadır. İnsanın aklına acaba demir veya galvanizli cıvata kullanılabilir mi sorusu gelmektedir.

Cıvata delikleri ile ilgili olarak standartta söylenen gövde malzemesine uygun olması gibi bilinen şeylerdir. Koruma tiplerine ait standart içerisinde özel tutturma elemanı isteniyor ise, ISO 262, ISO 962-1, ISO 965-3 gibi bilinen standartlara uygunluk istenmekte olup, sanayide kullanılan normal vida ve somundan farklı değildir.

10. KİLİTLEME TERTİBATI
11. GEÇİT İZOLATÖRLERİ, BUŞİNGLER
12. YAPIŞTIRMA İŞLERİNDE KULLANILAN MALZEMELER

Yukarıdaki bölümlerin hiç birinde önemli bir konu yer almamaktadır ve 12.bölüm 7.sürümde tamamen kaldırılmıştır. Çünkü konu başka bölümlerde yer almaktadır. İstenilen en önemli özellik termik dayanım ile ilgilidir. Kullanılan yapıştırıcı madde patlatmaz aletin (exproof ekipmanın) servis sıcaklığının ±20K sıcaklığına dayanıklı olmalı ve bu sıcaklıkta özelliklerini kaybetmemelidirler.

13. KOMPONENTLER, BİLEŞENLER, PARÇALAR

Patlatmaz cihaz veya alet (apparatus, equipment) tek başına işlem gören bir tertibattır. Bu tertibatın parçalarına komponent adı verilmektedir. Komponent tek başına işlem görmez. Patlatmaz aletlerle bir araya geldiğinde o aletin güvenliğini etkileyebilir. Bu nedenle patlatmaz parçalar (exproof komponentler) de test edilip sertifikalandırılmak zorundadırlar. Componentlerin sertifikalarında U işareti bulunur. U işareti o cihazın komple olmadığını belirtir. İçerisinde her hangi bir alet bulunmadan genel amaçlı olarak piyasaya sürülen alet gövdeleri ve patlatmaz kutular da komponent kapsamındadırlar. Bu gibi kutular kullanıcı tarafından satın alınıp, terminal kutusu, motor yol vericisi gibi değişik amaçlarla kullanılmaktadır. Yedek parça ile karıştırılmamalıdır. Kompenent satın alarak yeni bir cihaz oluşturmak yeni bir değerlendirmeye ve sertifikalandırmaya tabidir. Komponentler belli bir ortam ve teçhizat grubu için ön görülmediğinden etiketlerinde sıcaklık sınıflandırma işareti bulunmaz.

Komponentlerin bu standardın hangi şartlarına uyacağı Ek-B'de yer almakta olup, ihtiyaç duyanlar veya parça üretmek isteyenler standart Em-B'ye bakmalıdır.

14. DIŞ BAĞLANTI ve TERMİNAL KUTULARI

Elektrikli aletlere giriş ve çıkışlar ya bir terminal kutusu üzerinden veya imalatçının sabit olarak monte edip gönderdiği kablo vasıtasıyla yapılacaktır. Kullanıcının exproof cihazın içerisine müdahale etmesine ve giriş çıkış kabloları gibi harici bağlantıları doğrudan kendisinin uygulamasına müsaade edilmemektedir. Terminal kutuları uygun bir tipte korunmuş exproof olacaklar ve kablo bağlantılarında yüzeysel kaçak yolu gibi açıklıklara dikkat edilecektir.

Bu bölümde Amerikan NEC standardında conduit tabir edilen borulu bağlantılardan bahsedilmemektedir. Çünkü borulu bağlantılar d-tipi mahfazalarda söz konusudur ve IEC 60079-1 içerisine alınmış durumdadır.

15. TOPRAKLAMA ve EŞPOTENSİYEL KUŞAKLAMA

Elektrikli aletlerin toprak bağlantısı aletin iç kısmında diğer bağlantılara yakın bir yerde bulunmalıdır. Metal gövdeli aletlerde dış yüzeyde de ayrıca bir toprak veya eşpotansiyel bağlantı noktası bulunmalıdır. Güçlendirilmiş veya çift izoleli bazı elektrikli aletlerde topraklamaya gerek duyulmayabilir. Bu gibi istekler aletin kılavuzunda yazılı olmalıdır. Sanayide bilinen kural aletin dış gövdesinde toprak bağlantı noktasının bulunmasıdır. Burada aletin içerisinde de toprak bağlantısından söz edilmektedir. Bu konu aslında patlatmaz alet ve tesislere göre değildir. Normal sanayi aletinde de uygulanmaktadır. Sanayi aletinde elektrikçiler olayın pek farkına varmamaktadır. Çünkü aletin içerisinden dışarısına bağlantıyı uzatmak zor bir işlem değildir. Metal gövdeli, patlatmaz, d-tipi aletlerde cihazın hem içine ve hem de dışına toprak bağlantı vidası veya terminali bulunması nasıl tatbik edilecektir? Gövde metal olduğuna göre tek bir hat yeterli olmaz mı? İki ayrı toprak hattı mı isteniyor? Bizce iki hat istenmemektedir. Eğer gövde plastik ise toprak bağlantı ucu cihazın içerisinde bulunacaktır. Genellikle elektrikli elemanların monte edildiği platin tabir edilen sac levha topraklanmaktadır. Bu durumda toprak hattı enerji iletim kablosu içerisinde bulunmalıdır.

Elektrikli aletlerde topraklama iletkeni kesiti faz kablo kesitine göre seçilmektedir. 16 mm2 ve altı kablolarda faz kesitinden küçük toprak iletkeni kullanılamaz. 16-35 mm2 kesitlerde kullanılan toprak iletkeni kesiti 16 mm2 den küçük olmamalıdır. 35 mm2'den büyük kablo kesitlerinde kullanılan toprak hattı kesiti faz iletkeni kesitinin yarısından aşağı olmamalıdır. Buradaki seçimler sanayi kullanımından farksızdır, IEC 60079 serisi standartlara alınmasına anlam verilememiştir. Fark yalnızca toprak hattının 4 mm2 den küçük alınamayacağı noktasında mevcuttur.

16. GÖVDE (MAHFAZA) GİRİŞLERİ VE KABLO REKORLARI

Patlatmaz aletlerin gövdelerine girişler, ya dişli veya düz bir açıklık üzerinden gerçekleştirilmeli ve bağlantı şekli ve detayı cihazın kılavuzunda açıklanmış olmalıdır.

KABLO REKORLARI

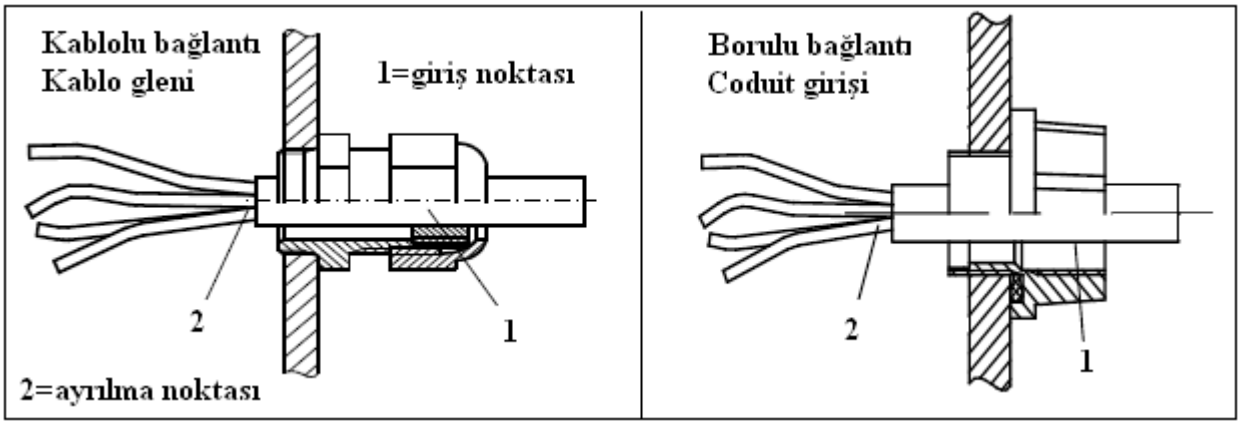
Kablo rekorlarının imalatında madde 30'daki şartlara uyulması yeterli olacaktır. Rekorlar patlatmaz aletin ayrılmaz bir parçası olabilir. Bu durumda gerekli testler birlikte yapılır ve sertifika da belirtilir. Dişsiz, düz geçmeli rekorlar alet ile birlikte değerlendirilir ve test edilir. Bu tip düz geçmeli dişsiz rekorlar komponent olarak ender kullanılırlar ve komponent olarak ayrı test edilmeleri arzu edilmez. Dişli geçmeli rekorlar hem aletle birlikte test edilebilir ve hem de komponent olarak ayrıca sertifikalandırılabilirler.

KÖR TAPALAR

Patlatmaz aletlerin kullanılmayan açıklıklarını kapatma işine yarayan kör tapalar rekorlar ile aynı statüye tabidir ve rekorlarda ön görülen şartları yerine getirmelidirler. Basit gözüken kör tapalar komponent olarak sertifikalandırılıp piyasada patlatmaz malzeme olarak satılmaktadır.

Patlatmaz aletlerin normal yüklenme koşullarında kablo giriş noktalarındaki dış yüzey sıcaklığı 70^0C veya ayrılma noktalarındaki dış yüzey sıcaklığı da 80 ^{0}C'yi aşıyor ise aletin etiketinde belirtilmeli ve kullanma kılavuzunda da açıklık getirilmelidir. Genellikle aletlerin kablo girişlerinde aşırı ısınmalar dolayısı ile sık sık arıza ve olaylar yaşandığından standart koyucu konuyu tekrar vurgulamış ve aşağıdaki resimde hangi noktalara dikkat edileceği belirtilmiştir.

Alet imalatçılarının bu kadar detaya inip kablo bağlantılarında ısınma olup olmadığını ölçtükleri ve sertifika veren onanmış kuruluşların da bu kadar detaya indikleri tarafımızdan ne görülmüş ve ne de duyulmuştur. Evet, teoride güzel, fakat uygulama da ne kadar üzerine gidiliyor sorusu bizce açıktadır. Bu maddede dikkati çeken diğer bir husus da borulu bağlantıya (conduit) müsaade edilmesidir. Gerçi bu olay yeni değildir. 2000'li yıllara kadar IEC'nin olumlu bakmadığı conduit 2004 standardına girmiştir. Yalnız eksik olan Amerikan standartlarındaki detayların bulunmayışıdır.



17. ELEKTRİK MAKİNELERİ için İLAVE KOŞULLAR

Başlıktaki "döner elektrik makineleri" tabiri kaldırılmış yerine 7.sürümde "elektrik makinesi" ifadesi getirilmiştir. Bu değişim acaba neden? İnsanın aklına "lineer tip motorların patlayıcı ortamlarda kullanıldığı bir yer mi var" sorusu gelmektedir. Bu konuda bir bilgimiz bulunmamakla birlikte, lineer (doğrusal) motor prensibine göre çalışan kumanda kontrol aletleri (actuator) oluğu bilinmektedir. Doğrusal motor ile çalışan elevatörler de var olabilir.

Standardın bu bölümündeki ilave istekler IEC 60034-1 standardına göre imal edilen döner elektrik motorlarına tatbik edilir. Servo motor gibi diğer döner elektrik motorlarında uygun düşüyor ise tatbik edilir. Döner olmayan doğrusal motorlarda da aynı şekilde uygun ise tatbik edilir gibi muğlak ifadeler kullanılmaktadır. Bu ifadeler ile başlıktaki "döner" kelimesinin kaldırılmasına bir anlam verilememektedir. Eski sürümlere kıyasla 7.sürümde bu bölümde değişiklik ve ilaveler ön görülmüştür. Bu konulara biraz detaylı olarak girilecektir.

HAVALANDIRMA

Vantilatör açıklıklarının yabancı madde giriş koruması (IP) IEC 60034-5'e eş güdümlü olarak, hava giriş tarafında en az IP20 ve hava çıkış tarafında da en az IP10 olarak ve tatbik edilmelidir.

Dikey çalışan motor veya vantilatörlere yabancı cisim girmeyecek şekilde önlem alınmalıdır. Grup I motorlarda ise vantilatör açıklıklarından 12,5 mm lik cisimler girmemelidir.

Havalandırma kanalı sistemine monte edilmesi planlanan fanlarda IP koruması, darbe dayanım testleri ve malzeme seçimi gibi özellikler kanalın hava giriş ve çıkışlarında yerine getirilmiş olması yeterli kabul edilmektedir. Yani bu tip havalandırma kanalı sistemlerinde fanın kendisinden ziyade kanalın giriş çıkışlarına özen gösterilmesi gerekmektedir. Bu tip kanal içerisi fanların etiketi üzerine madde 29.3 e) de belirtildiği gibi bir "X" işareti koyarak kullanımla ilgili özel durumun kullanMA kılavuzunda açıklanmış olması yeteli kabul edilmektedir.

HARİCİ FAN MALZEMESİ

Harici fan pervanesi (kanatlar), fan davlumbazları ve havalandırma ekranları (fan kapağı) gibi fan elemanları eğer metal olmayan malzemeden imal edilmiş ise standart madde 7'ye uygun olmalıdır. Grup II döner makinaların harici fan kanatları çevresel hızı 50 m/s altında ise madde 7.4 e uymak zorunda değildir. Madde 7 suni maddeler ile ve madde 7.4 de statik elektriklenme ile ilgilidir. Bu madde ile tamamen suni maddeden yapılı fanlara müsaade edilmiş olmaktadır. Fanlar ve döner motorlar devir sayıları ile ayırt edilirler. Çevresel hız kanatın çapına göre değişen bir olgudur. Örneğin bu maddeye göre 1500 d/d ile dönen 60 cm çaplı bir pervanenin antistatik özelliğe sahip olması zorunlu değildir. Sanayide kullanılan motorların çoğu 1500 d/d'dır ve 60 cm çaplı bir motor da küçük değildir. Bizce 7.sürüme sokuşturulan pervane kanatları ile ilgi bu madde mantıksızdır. Aksi halde yalnızca büyük motorlarda antistatiklik aranmaktadır sonucu çıkmaktadır. Küçük parçaların fazla bir statik elektrik yüklenmediği ve tehlikeli olmayacağı bilinmekle birlikte böyle bir uygulama tarafımızdan görülmemiştir ve çapı 70 cm'yi geçen çok az motor mevcuttur. Bu maddede kafamızı karıştıran bir konu da "harici fan" tabiridir. Harici fan havalandırma kanalına bağlanan fan mıdır, yoksa elektrik motorunun üzerinde bir kapakla kapatılan fan mıdır? Motor gövdesinin dışında olduğu için harici fan olarak da kabul edilebilir.

Alüminyum, magnezyum, titanyum veya zirkonyumdan yapılı fan kanat, davlumbaz, ekran gibi parçaları standart madde 8'e uygun olacaktır.

SOĞUTMA FANI

Soğutma fanı elektrik motorunun üzerinde bulunan yalnızca motorun soğumasına hizmet eden fandır. Diğer gaye ile uygulanan soğutma tertibatları bu kapsam altına girmez.

Fan, fan davlumbazı ve fan ekranı (fan kapağı) madde 26.4.2 ve 26.4.4 de ön görülen darbe deneylerine dayanmalıdır. Elektrik motorlarında önemli tehlike kaynaklarında biri de motorun pervanesinin sürterek ark çıkarma ihtimalidir. Buna karşı önlemler alınmış ve standart koyucu bazı kısıtlamalar getirmiştir. Fan, fan kapağı veya önündeki ızgaralar genellikle demirden imal edilmektedir. Standart koyucu suni madde ve alaşıma da müsaade etmektedir. Bu parçalar hafif metal alaşımdan yapılıyor ise IEC 60079-0 madde 8 deki alaşım oranlarına dikkat edilmelidir. Fan pervanesi ile kapağı arasındaki açıklık fanın çapının yüzde biri kadar olmalı ve aradaki açıklık 5 mm den büyük ve hiçbir zaman 1 mm den de küçük olmamalıdır.

Elektrik motorunun üzerine monte edilmemiş olan fakat motoru soğutma görevi olan yardımcı fanlar da standartta ön görülen testlere tabidirler ve bu gibi fanların etiketine "X" işareti konularak gerekli açıklama kullanma kılavuzunda yer almalıdır.

ORTAM HAVALANDIRAN FANLAR

Bu bölümde verilen şartlar 5 kW'a kadar motorların miline doğrudan bağlı pervanelere uygulanır ve EPL Ma, Ga veya Da seviyesinde korunması gereken fanlara tatbik edilmez. Ayrı iki tehlikeli bölgeyi ayıran noktadaki fanlara uygulanmaz. Örneğin fanın girişi başka bölge çıkışı da başka bölge ise gövdenin sızdırmazlığı gibi ilave şartlara dikkat edilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Yani tehlikeli bölgenin içerisinde bulunan fanlara tatbik edilir.

Bu tip küçük fanlarda pervane kanatları ile kapak arası açıklığın 5 mm den fazla ve 2 mm den az olmaması istenmektedir. Genel isteklerde ön görüldüğü gibi 1 mm denilmemektedir. Çünkü küçük motorlarda pervaneler daha toleranslıdır ve kapağa sürtme ihtimali çok daha fazladır. Ancak pervane kanatlarının mukavemeti ve dairesel duruşu sağlam ise 1 mm açıklığa da izin verilmektedir.

YATAKLAR

Yataklarda kullanılan yağ ve contalar yatağın azami servis sıcaklığına dayanabilecek kalitede olmalıdır. Motor mili ve yatağından akan akımlar birinci derece ateşleme kaynağıdırlar ve aynı zamanda yatağın ömrünü etkilerler. Ek-D ve Ek-H da mil akımlarının analizi ile ilgili ilave yol gösterici bilgiler ve beklenmedik yatak arızalarının nasıl önleneceğine dair yöntemler mevcuttur.

Elektrik motorlarında pervane sürtmesinin yanı sıra önemli risklerden biri de motor yataklarının aşınarak sürtmesi ve sıcak yüzey oluşturarak patlayıcı ortamı ateşleme olasılığıdır. Bu ihtimali bertaraf etmek için yatakların zamanında bakımlarının yapılmasının yanı sıra ömürlerinin ve dolayısı ile ne zaman değişmeleri gerektiğinin bilinmesi de gerekmektedir. Yatakların ömrü motorun çalışma koşullarına bağlı olup kesin rakamları vermek genelde mümkün olmamakla birlikte, imalatçı ön gördüğü şartlar için motor yataklarının ortalama ömürlerini kullanma kılavuzunda belirtmek zorundadır. Bu gibi bilgiler kesin çözüm değil ise de kullanıcı motorlarını denetlemeli ve her hangi bir titreşim, akımlarda değişim gibi beklenmedik olaylar yaşandığında yatakların durumunu kontrol etmelidir. Motor yataklarının kontrolü her zaman mümkün değildir. Özellikle havalandırma pervaneleri gibi motorların uzak olduğu noktalara yanaşılması ve pervanenin kendi gürültüsünden yataklarda meydana gelen ses değişimlerini anlamak zorlaşmaktadır.

18. KESİCİ ve AYIRICILAR (ŞALTERLER) için İLAVE KOŞULLARI

Bölümün girişinde "*yanıcı yalıtkan içerisine daldırılmış şalterler açıp kapama yapmamalıdır (switchgear shall not have contacts immersed in flammable dielectric)*" denilmektedir. Burada söylenmek istenen anlaşılmakla birlikte konu Ex-o tipi koruma kapsamında olup, ilgili IEC 60079-6 standardında gerekli açıklama yapılmış olmalıdır. Burada tekrar edilmesine anlam verilmemiştir. Acaba sıvı olmayan gaz ve katı gibi dielektrik ortamlar da mı var?

DEVRE KESİCİ, GÜÇ KESİCİ

Eğer bir şalt tertibatı devre kesici (güç kesici) barındırıyor ise kesici tüm kutuplarını aynı anda açmalı, tasarımda

d) Kesicinin kutuplarının (kontaklarının) açıldığı gözle gözükmeli veya
e) Kesici kontaklarının açıldığı IEC 60947-1'e uygun olarak gösterilmelidir.

Şalter kontaklarının açıldığının gözle görülmesi prensibi yüksek gerilim şalterlerinde zorunlu olup, bu standartta bir gerilim ayrımı yapılmamaktadır. Alçak gerilim şalt cihazlarında gözetleme camı benzeri bir uygulama görülmemiştir. Ayrıca bu prensip kesici tekniğinin ana maddelerinden olup bu standartta tekrarlanmasına anlam verilememiştir. IEC 60947-1 standardının detayı tarafımızdan bilinmemekle birlikte son yıllarda kesicilerin açık pozisyonunu belirlemek için LED diyotlu göstergelere müsaade edildiği bilinmektedir.

Eğer kesicinin kapak veya kapısı ile bir kilitleme tertibatı ön görülmüş ise, kesici kontakları açılıp yerine oturmadan kapak veya kapı açılmamalıdır. Kilit tertibatı ön görülmemiş ise, kesici kapak veya kapısı üzerine madde 29.13 d)'de belirtilen bir ikaz yazılmalıdır. Bazı kesicilerde ve özellikle madenlerde kullanılan devre kesici ve motor yol vericilerinde kapak açılmaya kalkışıldığında kesici düşerek akımı kesmekte ve ayrı bir bölmede bulunan ayırıcı da açılmaktadır. Böylece açılan bölümde elektrik kalmamaktadır. Fakat özel bir kesme tertibat aleti pahalandırmaktadır. Bu nedenle ucuzcu şirketler "elektriği kesmeden kapağı açmayın" gibi bir ikaz levhası yerleştirerek standarda uyumu sağlamış olmaktadırlar. Bizce 1000 Voltu aşan yüksek gerilim kesicilerinde kapak açılmak istendiğinde akım ve gerilimin kesilmesini sağlayan tertibat yerleştirilmesi mecbur olmalı, ikaz levhası ikinci bir tedbir olarak kabul edilmelidir. Alçak gerilim kesicilerinde ise "patlayıcı ortamı kontrol etmeden kapağı açmayın" ikazı olması bizce daha uygundur.

IEC 62626-1 standardına göre tesis edilen "bakım anahtarı" var ise bu anahtar çalıştırıldığında kesiciyi AÇIK pozisyonda tutacak kilit tertibatı bulunmalı ve bakım anahtarı devreye alınmadan kesici çalıştırılamamalıdır. Standartta bakım anahtarı zorunludur denilmemektedir ve tarafımızdan kesicilerde de böyle bir anahtara rastlanmamıştır. Ancak yüksek gerilim şalterlerinde uygulanmaktadır. Bu bakımdan konunun bu standarda alınması bize anlamsız gelmektedir. Yüksek gerilim kesicisini tasarlayan ister istemez kilit tertibatını da ön görecektir.

Grup I madenlerde kullanılan şalt tertibatlarında kesici açıldığında açık durumunu muhafaza etmesi ve güvenlik için asma kilit takılabilmelidir. Kısa devre ve toprak kaçak arıza röleleri var ise bunlar çalıştıklarında benzeri kilitleme uygulanabilmelidir. Eğer şalt tertibatının üzerinde yerel bir kurma tertibatı var ise rast gele müdahaleyi önlemek için mekanizma üzerindeki kapak özel bir cıvata ile tutturulmuş olmalı ve özel bir anahtar ile açılabilmelidir. Bu madde gereği yer altında kullanılan devre kesici çalıştırma ve kurma butonlarının üzerine kapaklar yapılmaktadır. Fakat kullanıcı zamanla kapağı iptal etmekte veya söküp atmaktadır.

KAPI ve KAPAKLAR

Patlayıcı ortamlarda kullanılan kesici kapakları veya kapıları açıldığında iç kısmındaki elemanlar çalışmamalıdır. Günümüzde bazı elemanlar uzaktan kumanda edilebilmektedir. Bu gibi aletlerin kapağı açıldığında ya uzaktan kumanda imkanı otomatikman kesilmeli veya şalterin üzerine bir ikaz yapıştırılmalıdır. Kapak açıldıktan sonra çalışması gereken bölmeler var ise bunlar uygun şekilde korunmalı veya şalter patlayıcı ortam dışına alınmalıdır. Kapak açılarak yapılacak tamir ve bakımlar olağan üstü çalışma kabul edilmekte olup patlayıcı ortam oluşmaması için (örneğin sürekli gaz ölçmek gibi) geçici önlemler alınmalıdır.

Ex-d tipi bir kesici gövdesi üzerine gözetleme camı yapmak kolay değildir. Yer altı madenlerinde kullanılan yüksek gerilim (3,3 veya 6,6 kV) kesicilerinin tamamında gözetleme camı bulunmaktadır. Basit diyotlu elektrikli bir ikaz ise ne kadar güvenilir olabilir, tartışılabilir. Elektrikli ikaz imalat yönünden kolaylık getirmektedir.

19. SİGORTALAR için İLAVE KOŞULLAR

Bildiğimiz ergimeli veya bimetalli otomatik sigortaları patlatmaz olarak uygun mahfaza içerisine alarak kullanmak mümkündür. Burada nasıl patlatmaz hale getirilecekleri değil de, kullanıldıkları takdirde koruma tiplerinin tümünde uyulması gereken özellik yazılıdır. Sigortalar açılıp kapanmaları veya sökülüp takılmaları esnasında ark çıkarmakta ve dolayısı ile patlayıcı ortam açısından tehlike oluşturmaktadır. Bunu önlemek için sigortalar gerilim kesildikten sonra enerjisiz ortamda açılıp kapanmalı veya sökülüp takılmalıdırlar. Sigortanın kapağı kapanmadan enerji verilmemelidir. Bu işlem mekanik bir kilit tertibatı ile yapılabildiği gibi sigorta kutusunun üzerine yapıştırılan yazılı bir ikaz da yeterli olmaktadır. Bu madde 7. sürümde kaldırılmış ve bizce isabetli de olmuştur. Çünkü bu bölümde yazılı olanlar pek suya sabuna dokunan bir şey değildir. Ayrıca bizce sigortalar Ex-d tipi mahfaza içerisine yerleştirilmelidir. Ex-e veya diğer tiplerde bizce uygulanabilir gözükmemektedir. Ergimeli sigortalar bazı yönleri ile avantaj sağlamakta ve vakum kontaktörlü şalterlerde tercih edilmektedir.

20. HARİCİ FİŞ, PRİZ, SOKET ve KABLO BAĞLAMA ELEMANLARI için İLAVE KOŞULLAR

Fiş ve prizler aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır:

a) Mekanik, elektrik veya başka bir şekilde bir kilit tertibatı tasarlanarak kontaklar enerjilendiğinde açılmaları önlenmeli ve ayrıca açık halde duran fiş ve prizler enerjilenememelidir. veya
b) EPL Gb. Db veya Mb seviyesi korunan aletlerde (yani ZON 1, ZON 21 veya madenlerde Mb alet kullanılması gereken yerlerde) madde 9.2 de belirtilen özel sıkılama elamanı kullanılmalı ve madde 29.13 de belirtilen ayırma ikaz levhası konulmalıdır.

Fiş priz bağlantısı enerjisinin kesilemediği akülü besleme gibi durumlarda madde 29.13 deki gibi bir ayırma ikazı bulunmalıdır.

GAZLI ORTAMLAR

Aşağıdaki şartlar mevcut ise EPL Gb veya Gc ortamında yukarıdaki isteklerin tatbik edilmesi zorunlu değildir.

1) Enerjili olarak kalan kısım soket yani dişi ise
2) Fiş ve prizin ayrılmasında öyle bir gecikme mevcuttur ki, anma akımında ayrılma esnasında her hangi bir ark oluşmaz. Buna göre bir devre mevcuttur.
3) Fiş priz tertibatı ayrılma ve özellikle arkın söndürülmesi esnasında IEC 60079-1 de ön görüldüğü gibi alevsızmazlığını (Ex-d tipi koruma) koruyacak durumdadır. Yani açılma ve kapanma olayı d-tipi alev sızmaz ortamda gerçekleşir.
4) Eğer exproof korumalardan biri uygulanmış ve kontaklar ayrıldıktan sonra bu koruma tipi muhafaza ediliyor ise kontaklar enerjili kalabilir ve enerji altında açılıp kapatılabilir.

Madde 4) tam olarak anlaşılamamıştır. Bir fiş priz açılıp kapanmasında mutlaka ark çıkmaktadır ve Ex-d tipi korumadan başka bir yöntem uygulanması olası değildir. Konu fiş priz bölümünde ayrıca ele alınacaktır. Madde 2) sözü edilen gecikme zamanı tarafımızdan aynı şekilde anlaşılamamaktadır. Burada acaba alternatif akımda gerilimin sıfır noktasında bulunduğu an açma kapama olayının gerçekleştirilmesi mi anlatılıyor. Çünkü nominal akımda ark çıkmaması ancak saf omik açma kapamada olasıdır.

Patlayıcı toz ortamında a) ve b) aynen uygulanır. Gazlarda olduğu gibi her hangi farklı bir uygulama ve istisna söz konusu değildir.

Bir soket çıkışına takılmadan gerilim altında kalan fiş ve parçalara izin verilmez. Yani fişin pimlerinde enerji olmamalı, yalnızca prize takılınca enerjilenebilmelidir.

Bizce standardın bu bölümünde verilen şartlar çok esnektir. Fiş ve prizlerde veya kablo soketlerinde enerji kesilmeden asla bir işlem yapılamamalıdır. Bu nedenle piyasada basit ve ucuz fişler mevcut olup üzerlerine “elektriği kesmeden açıp kapamayınız” gibi bir ikaz yazılması yeterli olmakta ve sanayide kullanılandan pek de farkı bulunmamaktadır. Fiş-prizli çalışma gerçek hayatta çok riskli olup, asla basit ve ucuz prizlerle çalışılmamalıdır. Ayrıca fiş-priz kontaklarının ısınmasına karşı önlem alınmalıdır. Fiş-priz kontaklarının ısınmasını önlemek için kontakların lamelli bir bağlantı ile birbirine öpüşmesini sağlayan tertibat ucuza imal edilmemektedir. Ayrıca elektriğin açılıp kapanmasını sağlayan mekanik tertibat da az külfet ile imal edilmemektedir. Bu bakımdan patlatmaz fiş ve prizler sanayi tiplerine kıyasla 100 misline yakın fiyatlara ulaşmaktadır. Örneğin 5 TL olan 16 A bir prizin patlatmaz versiyonu 500 TL ye yanaşmaktadır. Bu bakımdan sanayiciler patlatmaz fiş priz kullanımından kaçınmakta veya dış görünümü itibarı ile patlatmaz izlenimi veren korsan aletler kullanmaktadırlar.

21. AYDINLATMA ARMATÜRLERİ için İLAVE KOŞULLAR

Aydınlatma armatürlerinin ışık kaynakları şeffaf bir kapak ile korunmaya alınmalı ve bu da ilave bir koruma ile kapatılabilir. Işık yayan lamba veya ampullerin üzerine koruyucu bir fanus benzeri şeffaf bir koruma yapılması gerekmektedir. Ampuller doğrudan kullanılmaz, denilmeye getirilmektedir.

Sabit tesisler için ön görülen armatürlerde montaj için tek mapa kullanımı yeterli olabilir. Bu durumda mapa armatürün sabit bir parçası olmalı ve vidalı ise döndürüldüğünde diğer parçalardan bağımsız olarak yerinden çıkarılabilmelidir.

EPL Mb, Gb, Db ARMATÜR KAPAKLARI
Lamba tutucuya veya armatürün diğer parçalarına ampul değiştirmek maksadı ile giriş sağlayan kapak aşağıdakilerden birine sahip olmalıdır:

a) Kapağın açılması esnasında tüm lamba tutucu kutuplarının bağlantısını otomatik kesebilen bir kilit tertibatı veya
b) Madde 29.13 de açıklandığı şekilde bir açma ikaz yazısı

Bir ikaz yazısı yeterli ise neden ilave masraf yapılarak otomatik kesme tertibatı yapılsın ki. Ucuzcu firmalar bu yolu seçerek piyasada haksız rekabet sağlamaktadırlar ve standart koyucu da bu gibi olaylara çanak tutmuş olmaktadır. Bizce tüm armatürlerin kapağı açılmak istendiğinde elektriği otomatikman kesilmelidir.

a) maddesi uygulandığında ampul ayakları dışında enerjili kalan diğer bölmeler ortamın patlama riskini önlemek maksadı ile aşağıdaki koşulları yerine getirmelidir:

a) Standartta ön görülen patlatmazlık (exproof) koruma tiplerinden birine sahip olmalıdır. Yani kapak açıldığında enerjili kalan bölmeler patlatmaz özelliğini koruyor olmalı veya
b) Aşağıdaki korumaya sahip olmalıdır:
- *Patlatmaz korumaya sahip olmayan bölümlerin beklenmedik bir şekilde veya el ile enerjilenmesi mümkün olmamalı ve*
- *Faz kutupları ile toprak arası izolasyon mesafesi ve yüzeysel ark yolu IEC 60079-7 de öngörülen mesafelere uygun olmalı ve*
- *Işık kaynağının reflektörü gibi ilave iç mahfazaya sahip olmalı ve enerjili kısım da bu mahfaza içinde olup IP20 seviyesinde korunuyor olmalı ve*
- *İlave iç mahfaza üzerinde ikaz levhası bulunmalı*
- *Ex-d tipi korumaya sahip armatürlerde anahtar çalışana kadar d-tipi özelliği korunmalı ve tekrar d-tipi özelliği yerine gelmeden anahtar kapatılamamalıdır.*

Kapak açıldığında elektriğin otomatik kesilmesi ve elektrikli kalan bölmelerin ex-d tipi veya benzeri bir yöntem ile korunmuş olması bizce normal ve gerekli olanıdır. İkinci mahfaza, IP20 koruma gibi hafifletmelere anlam verilememektedir. Bunlar yine işin riskli, ucuz ve haksız rekabete yol açan tarafıdır. Standart koyucu neden böyle bir hafifletmeye gerek duymuştur anlaşılamamaktadır.

EPL Gc veya Dc ARMATÜR KAPAKLARI

Hemen hemen aynı şatlar mevcut olup, söz konusu koruma seviyelerine uygun ve daha hafifletilmiş bir şekilde yer almaktadır. Ark mesafesi ve yüzeysel ark yolu IEC 60079-7 ye göre değil IEC 60664-1 e göre olması yeterli kabul edilmektedir.

SODYUM LAMBALARI

Serbest metalik sodyum ihtiva eden IEC 60192 standardına göre yapılı lambalara müsaade edilmemektedir. Ancak IEC 60662 ye göre imal edilen yüksek basınçlı sodyum lambalarında böyle bir kısıtlama söz konusu değil. Sodyum lambalar bir kaza ile kırıldığında etrafa kızgın sodyum parçaları yaydıklarından patlayıcı ortamlarda kullanılması yasaklanmıştır.

22. EL ve BAŞ LAMBALARI için İLAVE KOŞULLAR

Grup I grizulu madenlerde kullanılan baş lambaları (baret üzerinde kullanılan özel lambalar) IEC 62013-1 nolu ayrı bir standarda tabidirler ve IEC 60079-35-1 nosu ile 79 serisi standartlar içerisine alınacaktır.

Grup II ve III ortamlarda kullanılan taşınabilir lambalarda istenen müşterek özellik ise, lambayı besleyen akü veya pilin her pozisyonda elektrolit kaçırmayacak şekilde tam kapalı olmasıdır. Ayrıca akü ayrı bir kablo ile bağlanıyor ise ve arada mekanik bir bağlantı yok ise kablo özel olmalı, kablo ve başlığı (rekor) ek A.3.1 ve A.3.2 deki çekme ve uzama testlerine dayanabilmelidir.

Tablo 11: Şarj edilemeyen primer hücreler (piller)					
*)	Pozitif elektrot	Elektrolit	Negatif	Anma [V]	Vmax[V]
-	Manganez dioksit (MnO_2)	Amonyum klorit, çinko klorit	Çinko (Zn)	1,5	1,725
A	Oksijen (O_2)	Amonyum klorit. çinko klorit	Çinko (Zn)	1,4	1,55
B	Karbon monofluorit $(CF)_X$	Organik elektrolit	Lithium (Li)	3,0	3,7
C	Manganez dioksit (MnO2)	Organik elektrolit	Lithium (Li)	3,0	3,7
E	Tionil klorit ($SOCl_2$)	Sulu olmayan inorganik	Lithium (Li)	3,6	3,9
F	Demir disülfit (FeS_2)	Organik elektrolit	Lityum (Li)	1,5	1,83
G	Bakır (II) oksit (CuO)	Organik elektrolit	Lityum (Li)	1,5	2,3
L	Manganez dioksit (MnO_2)	Alkali metal hidroksit	Çinko (Zn)	1,5	1,65
P	Oksijen (O2)	Alkali metal hidroksit	Çinko (Zn)	1,4	1,68
S	Gümüş oksit (Ag2O)	Alkali metal hidroksit	Çinko (Zn)	1,55	1,63
W	Sülfür dioksit (SO_2)	Sulu olmayan inorganik tuz	Lityum (Li)	3,0	3,0
Y	Sülfür klorit (SO_2Cl_2)	Sulu olmayan	Lityum (Li)	3,9	4,1
Z	Nikel oksit (NiOOH)	Alkali metal hidroksit	Çinko (Zn)	1,5	1,78
*) Harfler IEC 60086-1 standardında yer almaktadır. Vmax=Maksimum açık devre gerilimi Son yıllarda lityum pillerin ekzotermik kimyasal reaksiyon oluşturdukları ve patladıkları tespit edilmiştir.					

23. İÇİNDE PİL veya BATARYA BULUNDURAN PATLATMAZ ALETLER

23.1 Genel
Pil (=hücre) ve bataryalarla ilgili yapım kuralları her koruma tipine ait standartta ayrıyeten yer almakta olup, bu bölümdeki maddeler tüm koruma tiplerinin uymak zorunda olduğu kuralları kapsamaktadır.

23.2 Bataryalar: *Bataryalar seri bağlanan pillerden (hücrelerden) oluşur*. Yani seri bağlanarak elde edilmeyen pillere batarya denilmez, anlamına gelmektedir. Pratik hayatta bu anlamı çıkarmak bizce zordur. Pil adı alında satılan ve bunlardan batarya oluşturulan pillerin içerisine bakıldığında seri bağlı minyatür pillerden (hücrelerden) oluştuğu görülecektir. Standardın tarifine göre piller seri bağlanarak batarya oluşturulur. Bataryaların nasıl bağlanacağı hakkında bir ifade yer almamaktadır. Piller paralel bağlanılarak batarya oluşturulamaz mı?

23.3 Piller Tipleri: Standartta *"tablo-11 ve tablo-12 adı geçen şarj edilebilir veya şarj edilemeyen ve karakteristikleri bilinen piller kullanılabilir*" denilmektedir. Bu tablolarda piyasada mevcut pillerin hemen tamamı sayılmıştır. İnsanın aklına acaba yasak olan piller de var mıdır sorusu gelmektedir.

23.4 Batarya içerisindeki piller: *Bir batarya tertibi içerisinde kullanılan hücrelerin, kimyasal sistemi, hücre tasarımı ve anma kapasiteleri aynı olmalı ve aynı imalatçı tarafından üretilmiş olmaları zorunludur*. Bu maddeyi pratik hayatta uygulamak biraz zordur. Pillerin aynı tip olmasını anladık da, neden aynı imalatçı şartı da yer alıyor? Bizce bu şart teknik olarak doğrudur. Pratik hayatta tesiste çalışanları da bu konu üzerine eğitmeyi ihmal etmemek gerekir.

23.5 Batarya kapasitesi: *Bataryaların kapasitesi pil veya batarya imalatçısının verdiği sınırları aşmamalı ve bu sınırlar içerisinde çalıştırılmalıdır*. Bu madde suya sabuna dokunmaz gibi gözüküyor ise de modifiye yapmak isteyenleri engellemek açısından önemlidir.

23. Değişim, Değiş Tokuş etme: *Değiş tokuşu kolay ise, aynı mahfaza içerisinde şarj edilebilir ve şarj edilemeyen pil veya bataryalar aynı anda kullanılamaz.* Bir mahfaza içerisinde ya primer veya sekonder hücreler yer almalıdır. Çünkü bunların kazaen yer değiştirmesi hasara yol açabilmektedir. Şarj edilemeyen batarya şarj edilebilen noktaya bağlandığında bataryanın patlama riski söz konusudur. Bu madde bu bakımdan önemlidir. Yalnız bataryaların soketi farklı tasarlanarak, hatalı bağlanmaları önlenebilir. Bu durumda bir yasak söz konusu değildir.

Standartta bataryalar ile ilgili yer alan diğer kurallar bizce fazla dikkat çekici değildir ve bilinen sanayi uygulamalarından da pek farkı yoktur.

Tablo 12: Şarj edilebilir sekonder hücreler (piller)					
Tip, Sistem	Pozitif elektrot	Elektrolit	Negatif	Anma [V]	Vmax [V]
Kurşun asitli, açık, su ilave edilebilen tip	Kurşun oksit	Sülfürik asit (SG:1,25-1,32 arası)	Kurşun	2,2	2,67[a] 2,35[b]
Kurşun asitli, kapalı, röle, VRLA kontrollü	Kurşun oksit	Sülfürik asit (SG:1,25-1,32 arası)	Kurşun	2,2	2,35[b]
Nikel kadmiyum K ve KC	Nikel oksit- hidroksit	Potasyum hidroksit (SG 1,3)	Kadmiyum	1,3	1,55
Nikel metal hidrite H	Nikel oksit- hidroksit	Potasyum hidroksit	Metal hidrite	1,3	1,55
Lityum iyon	(LCO) $LiCoO_2$ Lityum Kobalt Oksit	Lityum tuzu	Karbon	3,6	4,2
	(LCO) $LiCoO_2$ Lityum Kobalt Oksit		(LTO) Li4Ti5O12	2,3	2,7
	(LFP) LiFePO4 Lityum demir fosfat		Karbon	3,3	3,6
Lityum iyonlu çok daha farlı piller mevcuttur. Buraya alınmamıştır. Vmax=Maksimum açık devre gerilimi					
a) Sulu ve su ilave edilebilir hücre, b) kuru ve bakımsız hücre anlamınadır.					

Yeni sürümlerde şarj edilebilir sekonder batarya ve piller ile ilgili ilaveler yapılmıştır. Özellikle lityum iyon pilleri ile ilgili çok sayıda ilaveler yapılmış ve tablo anlaşılamaz bir hal almıştır

24. DOKÜMENTASYON

İmalatçı ürettiği aletlerin patlayıcı ortamın emniyetini sağladığını ve koruma tipine esas standartlara uygunluğunu kullanma kılavuzunda açıklamalıdır. Açıklamalar teknik resimlerle desteklenmelidir.

ATEX Yönetmeliğine göre imal edilen aletlerde ayrıca Yönetmeliğe uygunluk belirtilmeli ve aletle ilgili risklerin nasıl önlediği açık seçik yazılı olmalıdır. Örneğin bir kesicinin rastgele dokunmaya ve çalıştırmaya karşı ne gibi önlem alındığı, normal çalışma ve beklenen arıza durumlarında neler yapılması gerektiği hususları dokümanda yer almalıdır.

25. DOKÜMANLARIN ÖRNEĞE, PROTOTİPE UYGUN OLMASI

Tip doğrulamasına ve testlere tabi tutulan ekipmanın prototipleri veya örnekleri imalatçının madde 24'e göre hazırladığı belgelere uygun olmalıdır. Burada yazılı İngilizce cümlenin kelime olarak tercümesi bu şekilde ise de vurgulanmak istenen aletin beraberinde gönderilen kılavuzdaki bilgiler ile prototipteki bilgilerin aynı olmasıdır. Çünkü patlatmaz aletlere sertifika alınırken bir örnek alet hazırlanmakta ve Onanmış Kuruluştaki tüm testler bu örnek alet üzerinde yürütülmektedir. Aslında bu örnekle birlikte imalatçı bir de kullanma kılavuzu ve aletle ilgili risk analizi gibi detaylı raporlar hazırlamaktadır. Prototipe yani örneğe sertifika alındıktan sonra imalatçının başında bekleyen üretimin nasıl yürütüldüğünü kontrol eden Onamış Kuruluş veya başka bir makamdan kimse beklememektedir. Burada vurgulanan prototip ile birlikte verilen kılavuz ile satışta müşteriye verilen kılavuzun aynı olmasıdır. Fakat olay bu maddede neden net açıklanmamış muğlak geçilmiştir, anlaşılamamıştır. Muhtemelen standart hazırlama çalışmalarında ağır etkisi olan büyük imalatçılar olabilir. Büyük üretici ve araştırma kuruluşları açısında hileli, uydurma ve ucuz diğer bir tabir ile korsan alet üretenler rakip sayılmamaktadır. Muhtemelen işlerine de gelmektedir. "Biz pahalıyız fakat standart koşullarına ve usullere tam uyuyoruz" diyebilme hakları olmaktadır. Özellikle işlenmiş yüzeyleri olan d-tipi aletlerde bu konu sorun yaratmaktadır. Onanmış Kuruluşa gönderilen numune itina ile üretilmekte, sertifika aldıktan sonra seri imalat ta "ne gelirse" mantığı ile üretim yapılıp piyasaya sürülmektedir. Bu konuya ise bir çözüm yok gibidir. Kullanıcı bilinçli olmalı ve aldanmamalıdır. Dış görünüşü itibarı ile patlatmaz alete benzeyen ve üzerinde korsan etiketleri olan her alet "ucuz " olduğu için uygun olamaz.

26. TİP TESTLERİ

26.1 GENEL

Exproof aletler bu maddede belirlenen tip testlerine tabi tutulacak ve hangi koruma tipinde imal ediliyor ise bu koruma tipine ait standartta ön görülen testler de öncelikle uygulanacaktır. Benzerlik durumunda koruma tipinin tabi olduğu spesifik standart öncelik taşır. Test edilen cihazın durumuna göre, hangi testlerin gerekli olup olmadığına test otoritesi karar

verir ve yapılan testlerin tamamını yazılı olarak bir test raporu haline getirir. Test otoritesi benzer veya önceden yapılmış testlerin tekrarına gerek görmeyebilir. Benzeri testlerden geçmiş komponentlerin tekrar testten geçmesine gerek yoktur. Fakat komponent temin ederek yeni bir alet donatmak aletin kategorisine göre Onanmış Kuruluşa başvuru gerektirebilir. ATEX yönetmeliğine göre üretilen yeni aletin kategorisine göre yapılan işlem değişmektedir. Kategori 1 ve kategori 2 elektrikli aletler için Onanmış Kuruşun kapısının çalınması zorunludur. Kategori 3 ve mekanik aletler için CE uyumluluk açıklaması yeterli olmaktadır. Bu arada insanın aklına mekanik bir aletin üzerine elektrikli alet yerleştirildiğinde nasıl davranılması gerektiği sorusu gelmektedir. Bu konu kullanılan alete ve risk değerlendirmesine bağlıdır. Eğer elektrikli alet mekanik alet üzerinde bir risk oluşturuyor ise, örneğin aşırı hızlı dönmesi gibi, Onanmış Kuruluşa başvurulup, AT tip sertifikası alınması zorunlu olmaktadır. Bu konuya havalandırma vantilatörlerini örnek gösterebiliriz.

26.2 TEST DÜZENİ

Testler aletin tesisteki konumuna ve montajına göre en kötü durum veya pozisyonda yapılmalıdır. Bu cümle çoğu imalatçıyı sıkıntıya sokmaktadır. İmal edilen aletin en zayıf noktasına darbe testi yapılması şartı bu maddeden kaynaklanmaktadır. Yalnız burada en kötü arızadan değil en kötü pozisyondan söz edilmektedir.

26.3 PATLAYICI KARIŞIMI İLE TEST YAPILMASI

Patlayıcı gaz karışımı içerisinde yapılan söz konusu bu test, patlatmazlık özelliğinin en önemli testidir. Eğer aletin ilgili koruma tipine ait olan spesifik standardında ön görülüyor ise gaz sızmazlık testi yapılır. Örneğin d-tipi korunan aletlerde IEC 60079-1 de istendiği gibi. Spesifik standarda göre uygulanacak ise, bu madde bize anlamsız gelmektedir. Patlayıcı gaz içerisinde deney koşulu her standartta yer almamaktadır. Bizce burada ”ilgili standartta yok ise aşağıdaki gibi bir gaz karışımı ile patlatma deneyi yapılmalıdır” gibi bir koşul yer almalı idi.

26.4 PATLATMAZ (EXPROOF) MUHAFAZA TESTLERİ

26.4.1 TEST SIRASI

a) METAL MUHAFAZALAR

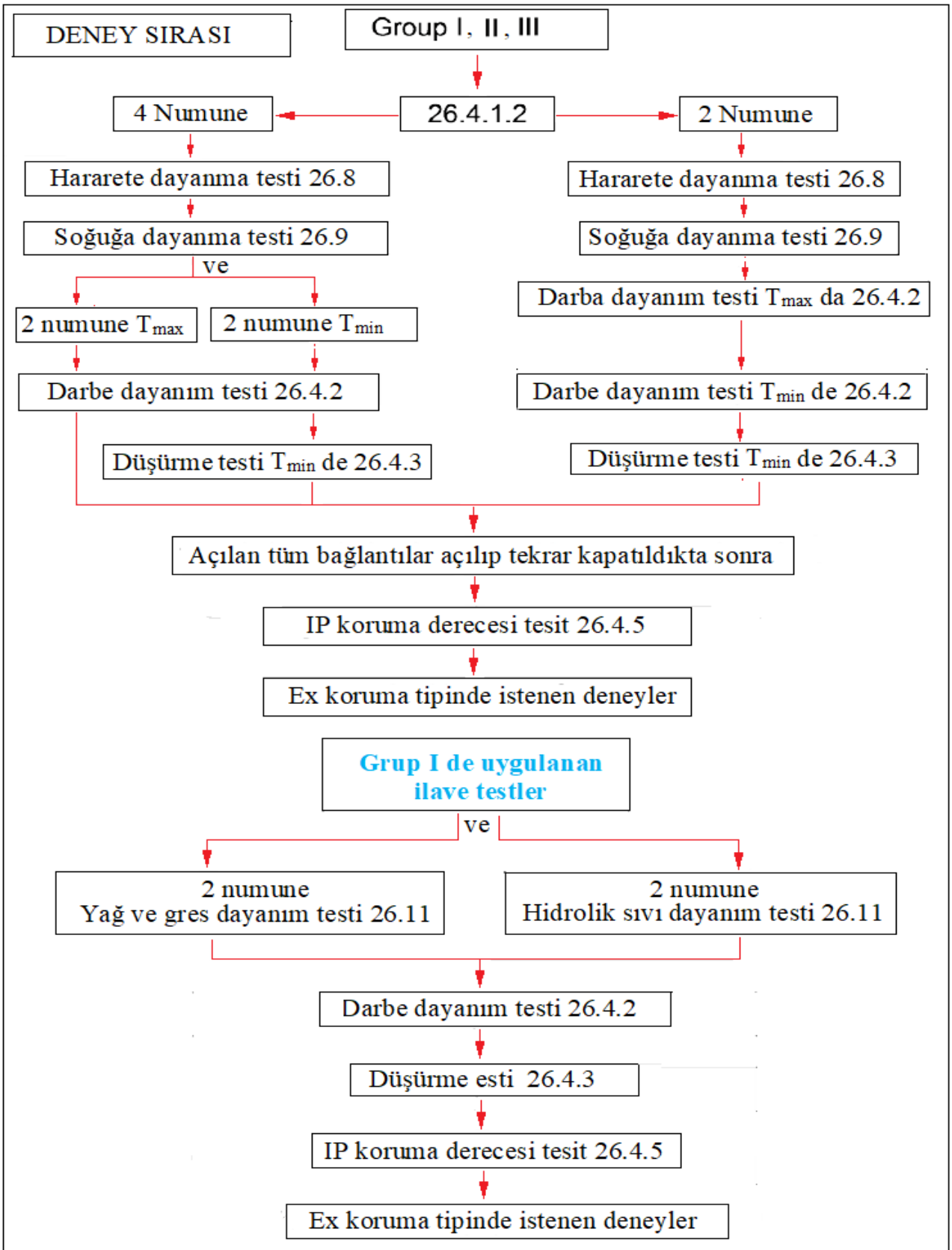
Metal, cam ve seramik mahfazalar ile mahfazaların metal, cam veya seramik parçaları sırası ile aşağıdaki testlere tabi tutulacaktır.

1. IEC 60079-0 madde 26.4.2 ye göre darbe dayanım teste
2. IEC 60079-0 madde 26.4.3 e göre düşürme testi, tabii eğer uygulanabiliyor ise.
3. IEC 60079-0 madde 26.4.5’e göre IP koruma derecesi testi. Bu deney elektrik motorlarında IEC 60034-5 a göre, diğer aletlerde ise, IEC 60529 a göre yapılır.
4. Deneye alınan ekipmanın koruma tipi ile ilgili standartta yazılı spesifik özel testler var ise yukarıdaki deneylerden sonra uygulanmalıdır. Deneylerin uygulanacağı numune miktarı koruma tipi ile ilgili spesifik standartta belirtilmiş olmalıdır

b) METAL OLMAYAN MAHFAZALAR

Metal olmayan, plastik, fiber, elastomer gibi suni maddeden yapılı grup I, II veya grup III muhafazalar veya muhafaza kısımları Ek-G de ve aşağıda yer alan F1 diyagrama göre teste tabi tutulurlar. Bu testlerde numune sayısına göre iki yol izlenmektedir. En sonunda IP testi ve ondan sonra aletin tipine göre tabi olduğu özel standartta istenen testler yapılmaktadır. Örneğin d-tipi bir muhafaza ise alev geçirmezlik testi en son yapılmaktadır. Bizce d-tipi bir aletin en önce statik basınç deneyi ve ondan sonra da alev geçirme deneyi yapılmalıdır. Çünkü bu deneyleri geçemeyen bir alette köklü değişiklikler yapılacak demektir.

4 Numune ile yapılan testler:
Grup I aletler figür F.1’de verilen sıraya göre test edilir. 4 adet numune önce ısıtılarak sıcaklık dayanım ve hemen peşine soğuğa dayanım testlerine tabi tutulurlar. Bundan sonra numunelerin iki adeti en yüksek test sıcaklığında, diğer iki adeti de en düşük deney sıcaklığında darbe dayanım testini alınır. Düşük sıcaklıkta denenen numuneler düşürme testine alınırken, sıcakta denenen numuneye düşürme testi uygulanmaz. Bundan sonra 4 adet numune IP koruma derecesi testine hazırlanır. Normal çalışma icabı açılıp kapanması gereken her hangi bir bağlantı kapak ve saire var ise imalatçının kılavuzunda izah edildiği gibi açılıp tekrar kapatılarak fonksiyonları kontrol edildikten sonra IP derecesi belirleme testine alınırlar. Eğer termik dayanım testlerinde cihaz cidarlarında nem birikmesi olmuş ise bu gibi nemlenmeler IP testinden önce temizlenmelidir Daha sonra ex-koruma tipine göre özel testler var ise o deneylere geçilir.



T_{min} ve T_{max} deneysırası yer değişebilir.

Figu F.1: Metal olmayan mahfaza ve parçaları DENEY ÇIZELGESİ

2 Numune ile yapılan testler:
Bu durumda her iki numune de termik ısıtma ve termik soğutma deneylerine tabi tutulmak zorundadır. Bundan sonra her iki numune birden, en yüksek deney sıcaklığına getirilerek darbe dayanım testine alınırlar. Bunun peşine numuneler, normal sıcaklıkta (20 ^{0}C de) düşürme testine girerler. Bundan sonra, en düşük test sıcaklığında, ikinci kez darbe dayanım ve düşürme testlerine tabi tutulurlar. Daha sonra 4 adet numunede olduğu gibi IP testi ve varsa ex-koruma tipi testleri yapılır.

Grup I deki teçhizatlar için ilaveten aşağıdaki testlerin de uygulanması istenmektedir.

Madenlerdeki kullanımlar için hidrolik sıvı dayanım testine iki numune ve yine iki numune de "yağ ve gres" dayanım testlerine alınacaklardır. Bu numuneler de sırası ile darbe dayanım, düşürme, IP ve son olarak da koruma tipinde ön görülen özel testlere tabi tutulacaklardır. Buradan grup I aletlerin darbe, düşürme ve IP testlerine iki kere girdiği anlaşılmaktadır. Ayrıca grup I aletlerde mutlaka 4 numune test edilecektir.

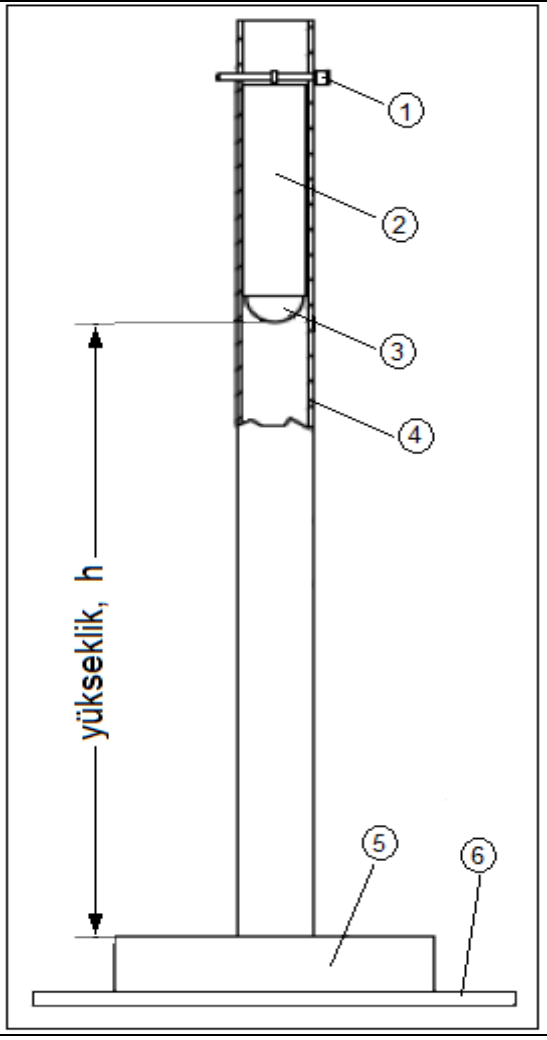
İki adet numune ile yapılan deneyde örnekler iki kere denendiği için daha fazla yıpranma ve deneyleri geçememe ihtimali vardır. İmalatçının aleyhine gibi gözüküyor ise de, imali zor ve pahalı olan aletlerde iki numune ile yetinilir. İmalatı kolay ve küçük aletlerde 4 değil daha da fazla numune denenmelidir. Bu gibi detaylar test otoritesinin yetkisi dahilindedir. Metal olmayan malzemelerden exproof mahfaza yapımı pek sık rastlanan bir olay değildir. Bu nedenle standartlarda ön görülen testlerin sırası ile uygulanarak özellikle termik dayanımın çok iyi belirlenmesi ve gerekiyor ise dört değil daha fazla numune alınarak denenmesi tavsiye edilir.

26.4.2 DARBE DAYANIM TESTİ (İmpact Test)

Darbe dayanım testi 1 kg ağırlığındaki bir kütlenin tablo 13 de verilen yükseklikten numune üzerine düşürülmesi ile yapılır. Test tertibatının yapım şekli IEC 60079-0 da yazılı olup, burada detaya girilmeyecektir. Darbeler numunenin dış yüzeyine ve en kötü duruma göre en az iki kere tekrarlanır. Bu deneyler cam veya suni maddeden yapılı malzemeler bulunduran aydınlatma armatürlerinde sorun yaratabilmekte ve bazı imalatlar deneyi geçememektedir. Aydınlatma armatürlerinin cam fanusları bu darbe dayanımı testine dayanmak zorundadır. D-tip metal bir muhafazaya darbe testi uygulamanın pek anlamı yoktur. Çünkü bu tip aletlerin gövdesi en az 10 atmosfer statik basınca dayanmak zorunda olup, çok mukavim bir yapıya sahiptirler.

Bu deneyler sonucunda numuneler koruma özelliğini kaybedecek seviyede hasar görmemelidirler. Yüzeysel hasarlar, boya tabakasının çatlaması, soğutma kanatçıklarının kırılması, basit kopma ve ezilmesi gibi küçük hasarlar dikkate alınmaz. Fanların dış koruyucuları ile vantilatörlerin ızgaraları kopmadan ve yerlerinden çıkmadan bu deneylere dayanmalıdırlar. Ayrıca hareketli olan fan pervanesine sürtecek kadar da eğilmemelidirler.

Tablo 13: Darbe deneyi 1 kg cisim düşürme yükseklikleri		Düşürme Yüksekliği [m]			
Ekipman Gruplar		GRUP I		GRUP II veya III	
Mekanik tehlike riski		Yüksek	Düşük	Yüksek	Düşük
a	Mahfaza ve dışarıdan müdahale edilebilecek mahfaza aksamları (hafif transparan kısımlar hariç)	2,0	0,7	0,7	0,4
b	Koruyucular, koruyucu kapak, ızgara, fan kapağı, kablo rekoru	2,0	0,7	0,7	0,4
c	5.000 mm2 veya daha düşük bir yüzey alanına sahip olan ve en az 2 mm yüksekliğe sahip bağımsız bir çıkıntı yapan jant benzeri bir yapı ile korunan taşınabilir veya portatif aydınlatma armatürlerinin veya el lambalarının ışığı ileten kısımları	0,7	0,4	0,4	-
d	Işık ileten kısmı 5.000 mm2'den büyük olan ve koruyucusu bulunmayan taşınabilir, seyyar aydınlatma armatürleri ile el lambalarının ışık ileten kısımları	2,0	0,7	0,7	-
e	Koruması bulunmayan ışık ileten kısımlar, parçalar	0,7	0,4	0,4	0,2
f	625-2500 mm2 arası özel açıklığa sahip koruyuculu ışık ileten kısımlar, parçalar (deneyler koruyucusuz uygulanır)	0,4	0,2	0,2	0,1
Çıkıntılı jant benzeri koruma armatür gövdesinin bir parçası olup, darbe riskini azaltmakla birlikte darbe etkisini azaltmaz. Aynı şekilde geniş açıklığı olan korumalar riski azaltır fakat darbenin etkisini azaltmaz. Onun için darbe testi koruyucu çıkarılarak tatbik edilir.					



Figür C.1: Darbe dayanım test aleti örneği

1: açma pimi
2: 1 kg çelik kütle
3: 25 mm çaplı sertleştirilmiş darbe başı
4: Kılavuz tüp
5: Test edilen parça
6: Çelik plaka (kütle ≥ 20 kg)
h: Darbe yüksekliği

Tablo 13 son 7.sürümde değiştirilip (tablo 15) detaylandırılmış olup, koruması bulunmayan grup I armatürlerde 0,7 m den 2,0 metreye çıkarılmıştır. Grup II ve grup III armatürlerde ise geniş yüzeyli lambaların yalnızca mekanik tehlike riski yüksek olan durumda testleri ön görülmüştür. Bizce değişim yerinde ve isabetli olmuştur.

Darbe testi basit bir cihazla yapılmakta olup, detay figür C.1'de görüldüğü gibidir. Düşürme zemini beton veya en az 20 kg ağırlığında sağlam tutturulmuş bir parça olmalıdır.

26.4.3 DÜŞÜRME TESTİ (Drop Test)

Elle taşınan veya kişilerin üzerlerine takılan seyyar aletlerin tamamı düşürme testine tabi tutulmak zorundadır. Numuneler yatay konumdaki düz bir beton zemine 1 metre yükseklikten bırakılarak yapılır. Bu deney 4 kere tekrarlanır. Denenen aletin değiştirilebilir bataryası var ise deney batarya ile birlikte yapılır. Bu deneyler sonucunda numuneler koruma özelliğini kaybedecek seviyede hasar görmemelidir. Darbe testinde olduğu gibi, yüzeysel hasarlar, boya tabakasının çatlaması, gibi küçük hasarlar dikkate alınmaz.

26.4.4 KABUL KRİTERLERİ

Darbe ve düşürme testlerinde aletin özelliğini bozacak bir eğilme bükülme, delinme yırtılma gibi hasarlar oluşmamalıdır. Hafif çizik, boyaların dökülmesi gibi etkiler denenen parçanın sınıfta kaldığı anlamına gelmez. Harici fan ve parçaları deneniyor ise fanın sürtünmesine yol açacak bir deformasyon oluşmamalıdır.

26.4.5 IP TESTİ (Yabancı madde giriş derecesi belirleme testi)

Bu standartta veya koruma tipine ait IEC 60079 serisi standartlarda istendiği takdirde IEC 60529 standardına göre IP testi yapılacaktır. Döner elektrik motorlarında ise aynı deneyler IEC 60034-5 şartlarına göre tatbik edilir. Figür F.1'e baktığımızda IP testlerinin hemen her patlatmaz alete uygulanacağı izlenimi edinilirken yukarıdaki cümle olayı esnetmektedir. IP testine tabi olmayan bir patlatmaz alet varlığı tarafımızdan bilinmemektedir. Belki m-tipi kapsüllü korumalarda uygulanmıyor olabilir. Çünkü bu tip aletler tam kapalıdırlar, toz ve nem girebilecek bir noktaları bulunmamaktadır.

IEC 60529'a göre yapılan IP testlerinde patlatmaz aletlerin tamamı standartta tarif edilen kategori 1 alet koşullarında denenecektir. Kategori 1 tarifinin ATEX 2014/34 deki alet kategorisi tarifi ile alakası bulunmamaktadır. Aletler enerjisiz halde teste tabi tutulacak ve yalıtım deneyinde de [(2.Un+1000) ± 10 %] V gerilim tatbik edilecektir.

Bu testlerin nasıl yürütüldüğü ilgili standartta yazılıdır ve genellikle testler özel IP test firmalarında yaptırılarak gerekli sonuç raporlarına göre diğer testlere devam edilmektedir. Test sonuçları değerlendirilirken ilgili standarttaki kriterlere ilaveten aletin patlatmazlık özelliğinin etkilenip etkilenmediğine de bakılmaktadır. IP özelliği aletlerin maliyetini önemli ölçüde etkileyen bir faktördür. IP derecesi arttıkça aletin fiyatı da katlanarak yükselmektedir.

26.5 TERMİK DAYANIM TESTLERİ

26.5.1 SICAKLIK ÖLÇÜMLERİ

Sıcaklık ölçümünde elektrikli aletlerin duruş pozisyonuna dikkat etmek gerekir. Eğer belli bir pozisyonda dış yüzey sıcaklığı artıyor ise ölçüler bu pozisyonda yapılmalıdır. Bu durumda etikete X işareti iliştirilmeli ve kullanma kılavuzunda da açıklama getirilmelidir. Isı artış hızı 2 K/h seviyesine geldiğinde sıcaklık kapasitesi doymuş ve istenilen sıcaklık seviyesine ulaşılmış kabul edilir. EPL Da cihazlar için istenen toz kalınlığında ve aynı zamanda EPL Db aletler için belirlenen özel toz tabakaları altında yapılan, yüzey veya servis sıcaklık ölçümlerinde, sıcaklık artış hızı 1 K/24 h değerini aşmıyor ise, ısı artışı doymuş ve istenilen hararete ulaşılmış kabul edilir. Yani bu değere ulaşılana kadar ısıtmaya ve ısınmanın doymasına kadar teste devam edilmelidir.

7.Sürümde III grup tabiri kaldırılmış ve 2K/h artış hızı tüm alet grupları için müşterek değer olarak kabul edilmiştir. 6.Sürümdeki, maksimum yüzey sıcaklığını belirlemek için ısıl iletkenlik katsayısı 0,1 W/(m.K)'dan büyük olmayan bir toz ile deney yapılması şartı ilgili bölüme alınmıştır.

SERVİS SICAKLIĞI

Bir aletin normal çalışma şartlarında, (çevre sıcaklığı, harici ısıtma ve soğutma kaynakları dahil) çalıştırıldığında o aletin belli noktalarında erişilen maksimum veya minimum sıcaklığa servis ısısı adı verilir. Bir aletin farklı kısımlarında farklı servis sıcaklıkları var olabilir.

Bu servis sıcaklığının tespiti metal olmayan alet veya alet parçalarında önemlidir. Çünkü metallerde ısı yayılmakta farklı noktalarda farklı ısılara pek rastlanmamaktadır. Suni maddelerde ise durum farklıdır. Servis sıcaklığı tespit edilecek alet anma değerinde çalıştırılır ve sonra değişik noktalarında sıcaklık ölçülerek en yüksek ve en düşük servis sıcaklıklarının nerelerde bulunduğu tespit edilir. Isınması elektrik değerlerine doğrudan bağlı olmayan terminal kutuları gibi aletlerde deneyler %100 akım değerinde yapılır. Elektrik değerlerinin etkili olduğu aletlerde ise gerilimin ±%10 değişimine göre deneyler yapılır. Isıtma etkisine göre artırma veya eksiltme seçilir. Örneğin direnç, elektronik devre gibi aletlerde gerilimin artırılması aşırı ısınmaya yol açarken motorlarda gerilimin düşmesi sıcaklık artışında çok daha etkilidir.

MAKSİMUM DIŞ YÜZEY SICAKLIĞI

Azami dış yüzey sıcaklığı aletin en kötü durumunda ve elektrikli cihazlarda gerilimin ±%10 dalgalanmasında ölçülmelidir. Elektrik motorlarında ise bu deneyler IEC 60034-1 e göre yapılmakta olup, standart ek-E de detaylı bilgi verilmektedir. Azami dış yüzey sıcaklığı, aletin koruma tipi standardında belirtilmediği sürece arızalar dikkate alınmadan yürütülmektedir ve gerilim %90 azaltılarak ve %110 artırılarak uygulanır. Konverterli (frekans sürücülü) motorlarda giriş geriliminin ± %10 dalgalanması çıkış geriliminin de aynı oranda dalgalandığı anlamına gelmez. Bu durumlarda gerilimin başka yöntemlerle artırılması söz konusu değildir.

Grup III EPL Da *elektrikli aletlerde en az 200 mm (20 cm) toza gömülü durumda deney yapılır ve kullanılan tozun 100 ^{0}C'deki ısıl iletkenlik katsayısı 0,10 W/(m.K) değerinden aşağı olmamalıdır*. 20 cm toz tabakası az değildir. EPL Da

koruma seviye için deney yapıldığına göre aletler bir nevi toza gömülü test edilmekte ve deneyler için özel bir toz kullanılmaktadır. Özel toz olarak ağaç tozu, kakao tozu, silisli toprak, genleşebilir polistiren boncukları ve benzeri tozlar kullanılmaktadır. Tozların yalıtım özelliği dolayısı ile fazla birkaç watlık bir enerji kaybı mümkün olabilmektedir. Dolayısı ile tozlu ortamlar için ön görülen aletlerin enerji kayıplarını dışarı atmaları pek kolay olmamakta ve aşırı ısınabilmektedirler.

Grup III EPL Db elektrikli aletlerde dış yüzey sıcaklığı madde 5.3.2.3.2 de açıklandığı gibi iki şekilde belirlenir. Birinci yöntemde aletin üzeri imalatçının belirlediği kadar bir toz tabakası ile kaplanır ki bu tabaka aletin etiketinde T_L rumuzu ile belirtilen değere eşit olmalıdır. İkinci yöntemde ise aletin üzerine bir elek veya benzeri metot ile toz dökülerek deneme yapılmasıdır. Bu yöntemde aletin her tarafı eşit derecede bir toz tabakası ile kaplanmış olmaz. Burada maksat mümkün olduğunca gerçeğe yakın bir tozlanmayı sağlamaktır. 50 mm toz tabakası altında deney gibi bir şart bulunmamaktadır. Neden sabit bir toz kalınlığı verilmemiş, üreticilere bırakılmıştır anlaşılama maktadır. Muhtemelen standart hazırlık çalışmalarında etkili olan üretici firmaların isteği olabilir. Kullanıcı açısından alet seçiminde ve kıyaslanmasında zorluk çekilecektir. Madde 5.3 deki ve buradaki açıklamalardan aletlerin üzerindeki sıcaklık sınıfı üretici tarafından belirlendiğine göre toz kalınlıkları da üretici tarafından verilmektedir. Örneğin üretilen alet Db kategorisinde ise imalatçı "100 mm toz kalınlığında dış yüzey sıcaklığı T= 200 ^{0}C " olarak verecek ve kullanıcı yani proses sahibi de buna göre seçim yapacaktır. Sıcaklık sınıfı PKD hazırlayan tarafından hesaplandığına göre prosesin tozluluk derecesine göre normal toz kalınlığı ve dış yüzey sıcaklığı belirlenecektir.

Grup III EPL Dc aletlerde dış yüzey sıcaklığı toz tabakasız olarak ölçülür. Bizce bu da doğru bir seçim değildir. Her ne kadar Dc aletler toz ile ender hallerde karşılaşıyor ise de az çok toz tabası ile kaplanmaları söz konusudur. Tozlarda sıcaklık sınıfı belirleme testleri küçük ve uyduruk malzeme üreticilerinin lehine gözükmektedir. Yapılmayan toslu testleri yapılmış gibi gösterilerek III Dc seviyesinde alet üretmek kolay gözükmektedir.

26.5.2 TERMAL ŞOK DENEYİ

Aydınlatma armatürlerinin cam fanusları ve diğer aletlerin gözetleme camları gibi patlatmaz aletlerin dış yüzeylerindeki camdan mamul malzemeler, termik şok deneyine, çatlamadan kırılmadan dayanmalıdırlar. Bu iş için servis sıcaklığına kadar ısıtılan cihazın camına, 10±5^{0}C sıcaklıkta 1 mm çaplı bir su jeti ile su püskürtülür. Bu deneyler sonunda gözetleme camı veya şeffaf fanus ışık geçirme özelliğini kaybetmemeli ve çatlamamalıdır. Patlatmaz ve özellikle madenlerde kullanılan alev sızmaz aletlerin üzerindeki gözetleme camlarını çerçeveleri ile birlikte üreten 1 veya 2 firma mevcuttur. Çok özel bir imalat gerektiren bu gibi basit görünümlü aletlerin imali gerçekte göründükleri gibi basit değildir. Su jeti ile yapılan deneylerde aralıklarla yaklaşık 10 cm3 su püskürtülür. Standartta su jetinin basıncı ve mesafesi hakkında bir kısıtlama bulunmamaktadır. Acaba 100 bar basıncı olan su püskürtülebilir mi ve böyle bir basınca cam dayanabilir mi? Su jeti ile mermer taşlarının kesildiği bilinen bir üretim yöntemidir.

26.5.3 KÜÇÜK KOMPONENT ATEŞLEME DENEYİ

Küçük komponentler aşağıdaki yöntem ile ve özel bir gaz hava karışımı altında deneye tabi tutulur. Bu deneyler sonunda gaz karışımı ateş almamalıdır. Deneyler iki şekilde yapılır bunlar:

1) Alet üzerine monte edilerek yapılır. Yani komponent ilgili alet üzerine yerleştirilerek deneye tabi tutulur ve gaz karışımının parça (komponent) üzerine ulaşması temin edilir. Bu yöntem insanın kafasını karıştırmaktadır. Çünkü bir aletin prototipi deneniyor ise içerisindeki veya üzerindeki bir parçayı ayrıca denemenin anlamı olmamalıdır. Muhtemelen e-tipi korunan terminal kutularına yerleştirilen aletlerde söz konusu olabilir.
2) İkinci yöntem ise bir model üzerine gerçek kullanıma yakın olabilecek şekilde yerleştirerek denenmesidir. Bir komponent örneğin baskı devrenin bu şekilde denenmesi bizce anlamlıdır.

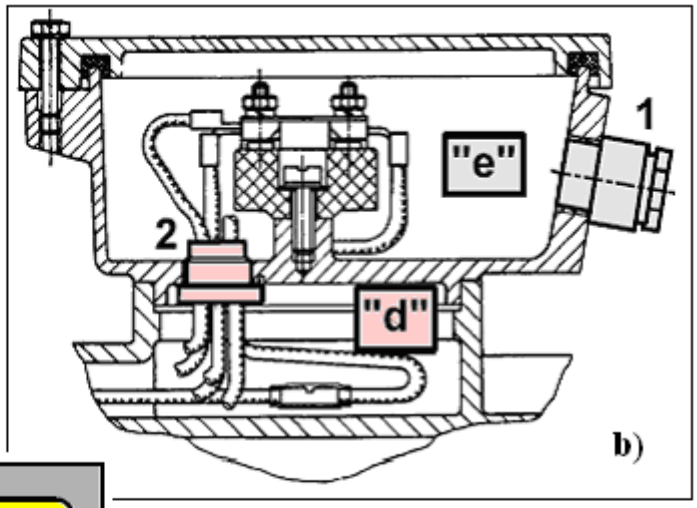
Denenecek parçalar bir test kazanına veya benzeri bir kap içerisine alınır. Burada azami ortam sıcaklığında servis sıcaklığına kadar ısıtılır ve hatta servis sıcaklığı biraz aşılır. Sonra patlayıcı gaz verilerek ateşlenip ateşlenmediği gözlenir. Bir müddet bekledikten (5-10 dakika) yani parçalar soğumaya başladıktan sonra patlayıcı gaz tahliye edilip parçaların ısıtılmasına tekrar başlanır. Bu işlem en az 5 kez ve 5 ayrı numune ile tekrarlanmak zorundadır. Deneyler hem normal koşullarda ve hem de arıza durumlarında tekrarlanmalıdır. Yapılan işlemlerde gazın ateş alıp almadığı gözetlenmektedir. Beş deneyin hiç birinde patlama yaşanmamalıdır. Eğer patlama veya gazın yanması gibi bir olay yaşanıyor ise, sebebi araştırılarak imalatçıya bilgi verilmelidir. Bu deneylerde grup I aletler için %6,2-6,8 metan hava karışımı kullanılır. Diğer gruplar da ise T4 sıcaklık sınıfı için %22 dietil eter hava karışımı tatbik edilmektedir. Daha pratik olan bir uygulama ise sıvı halde bulunan dietil eterden küçük bir miktar test kazanına damlatılmasıdır. T4 sıcaklık sınıfı dışındaki testlerde uygulanacak gaz karışımı test yetkilisinin inisiyatifine bırakılmaktadır.

Burada kullanılan gaz grubunun hangi sıcaklıkta ateşlendiği bilindiği halde böyle bir deneyi yapmanın anlamı nedir sorusu insanın aklına gelmektedir. Son çıkan standartlar küçük parçaların normalin biraz üstünde ısınmasına müsaade etmektedir. Örneğin IEC 60079-0 madde 5.3.3 de T4 (135 ^{0}C) ortamı için ön görülün küçük parçalarda 150 ^{0}C sıcaklığa kadar müsaade edilmektedir. Standardın eski sürümlerinde ise, eğer bir cihaz T4 ortamı için yapılmış ise, ne olursa olsun en küçük bir çıkıntının dahi 135 ^{0}C sıcaklığı aşmaması isteniyor idi. Aslında 135 ^{0}C belirlenirken bir emniyet payı da alınmaktadır ve yapılan deneyler bu emniyet sıcaklığı içerisinde kalmaktadır. Buna rağmen yukarıda izah ettiğimiz deney çok önemlidir. **Bilhassa kendinden emniyetli devrelerin olmaz ise olmaz**ıdır. Çünkü KE devrelerde bol miktarda küçük eleman mevcuttur ve KE devreler açıkta ve gerilim altında tamir edilebilmektedir. D-tipi bir parçanın içerisindeki küçük parçaların bu şekilde denenmesi zaten akla dahi gelmemektedir. Çünkü d-tipi muhafazanın dış yüzey sıcaklığı önemlidir. Teorik olarak iç kısımda patlamaya müsaade edilmektedir. Bu deneylerdeki diğer önemli bir nokta da, pratikte çok küçük parçaların azami yüzey sıcaklıklarının ölçülmesinin zor oluşudur. Lazerli özel ölçü aletleri var ise de bu aletler de belli yüzeyin ortalamasını almaktadırlar. Patlayıcı gaz ortamında yapılan bu deney ile örneğin KE bir baskı devrenin tehlikeli olup olmayacağı kolayca tespit edilebilmektedir.

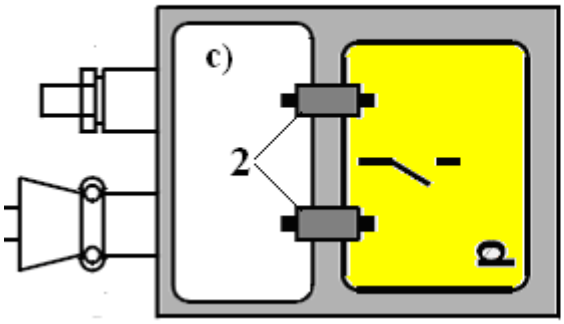
Bu deneylerde bariz bir gaz patlaması yaşanmayabilir. Soğuk yanma tabir edilen küçük çaplı fakat hemen sönen parlamalar da yaşanabilir ki, böyle bir belirti gazın patladığı ve test edilen aletin testi geçemediği anlamına gelir. Bu nedenle patlamanın hem gözle izlenmesi ve hem de termokupol gibi sıcaklık ölçen aletlerle ölçü yapılması gerekmektedir.



a) Çeşitli buşing tipleri



b)



b) Motor kablo girişi 2=buşing

c) Buşing örneği 2=buşing

26.6 GEÇİT İZOLATÖRLERİ (BUŞİNG) MOMENT TESTİ

Önce buşing nedir? Çeşitli sektörlerde kullanılan bu kelime genelde içi delik kovan benzeri elemanlar için kullanılır. Elektrikli aletlerde ise aşağıdaki resimde görüleceği gibi elektrik geçişi için kullanılan yalıtkan kovanlar, diğer bir tabir ile geçit izolatörleri akla gelir. Daha ziyade orta gerilim şalt cihazlarında kullanılır. Alçak gerilim motor ve kesici kablo geçişlerinde kullanılan küçük boyutlu buşingler de mevcuttur. Bu tip buşingler dönmeye ve sıkma mukavemetine karşı test edilmek zorundadır.

Elektrikli aletlerde kablo bağlantısı ve iletken parçalar arasından izolatörlerle yapılan elektrik iletiminde kullanılan ve buşing tabir edilen geçiş başlıkları sıkma ve dönme mukavemetine karşı moment deneyine tabi tutulurlar. Standartta kullanılan vida bağlantısının tipine göre uygulanacak moment değerleri tablo 16'da verilmiştir. Deney sonucunda, ne gövdeye bağlı izolatör ve ne de izolatör içerisinde bulunan iletken dönmemeli, en ufak bir oynama göstermemelidir. Ayrıca izolasyon kısımlarında da her hangi bir ezilme ve kırılma yaşanmamalıdır.

Tablo 14: Buşing çekirdeğine uygulanan moment değerleri					
Çekirdek çapı	Moment [Nm]	Çekirdek çapı	Moment [Nm]	Çekirdek çapı	Moment [Nm]
M 4	2,0	M 8	10	M 16	50
M 5	3,2	M 10	16	M 20	85
M 6	5	M 12	25	M 24	130

Yukarıda tabloda verilenlerin dışındaki çekirdek çapları için moment değerleri gerekiyor ise tablodaki değerler ile bir grafik çizilerek ve yaklaşım hesabı (ekstrapolasyon) yapılarak da belirlenebilir.

26.7 METAL OLMAYAN MUHAFAZA ve MUHAFAZA PARÇALARI

Metal olmayan suni maddeden yapılı mahfazalar madde 26.1 -2 6.6'da ön görülen testlere ilaveten madde 26.8 - 26.15 deki testlere de dayanmalıdırlar. Madde 26.8 – 26.15'deki testler madde 26.4 deki rutin testlerden ve test sıralarından bağımsızdır ve ayrı yani bağımsız numunelere tatbik edilecektir. Mahfazaların non metalik parçaları mahfazanın kendisi ve komplesi ile veya yerine geçebilecek gerçekçi bir örneği ile birlikte teste tabi tutulacaktır.

Non metalik mahfaza veya parçaların test sıcaklıklarında alınan maksimum servis sıcaklıkları (bak madde 5.2) en az 10 K kadar artırılabilir ve bu artış hiçbir zamana 15 K'yı geçmemelidir. Aynı şekilde minimum servis sıcaklığı da 5 K kadar düşürülebilir ve düşüş 10 K'yı geçmemelidir.

26.8 ISIYA, HARARETE DAYANIKLILIK TESTİ

Metal olmayan alet ve parçalar (komponentler) ön görüldüğü ısı grubuna göre tablo-15 de verilen süreler kadar ısıl dayanım testine tabi tutulurlar.

Tablo 17: Termik dayanım test koşulları ve süreleri RH= bağıl nem			
EPL	Servis Sıcaklığı Ts	Test Durumu	Alternatif Test Durumu
	Ts≤ 70 ^{0}C	% 90±5 RH ve 80 ^{0}C den az olmamak kaydı ile T=Ts+20 ±2K sıcak ortamda en az 672+30 saat kadar bekletilecek.	
	70 ^{0}C <Ts≤ 75 ^{0}C	% 90±5 RH ve T=Ts+20±2K sıcak ortam da en az 672+30 saat kadar bekletilecek	% 90±5 RH ve 90±2 ^{0}C sıcaklıkta en az 504 +30 saat ve peşine kuru ortamda T=Ts+20 ±2K sıcaklıkta en az 336+30 saat
	Ts> 75 ^{0}C	% 90±5 RH ve 95±2 ^{0}C sıcaklıkta en az 336+30 saat ve peşine kuru ortamda T=Ts+20±2K sıcaklıkta en az 336+30 saat kadar tekrar bekletilecek	% 90±5 bağıl nem ve 90 ±2^{0}C sıcaklıkta en az 504+30 saat ve peşine kuru ortamda T=Ts+20±2K sıcaklıkta en az 336+30 saat kadar bekletilecek
	Ts≤ 80 ^{0}C	% 90±5 RH ve T=Ts+10±2K sıcak ortamda en az 672+30 saat kadar bekletilecek.	
	80 ^{0}C <Ts≤ 85 ^{0}C	% 90±5 RH ve T=Ts+10±2K sıcak ortam da en az 672+30 saat kadar bekletilecek	% 90±5 RH ve 90±2 ^{0}C sıcaklıkta en az 504 +30 saat ve peşine kuru ortamda T=Ts+10 ±2K sıcaklıkta en az 336+30 saat
	Ts> 85 ^{0}C	% 90±5 RH ve 95±2 ^{0}C sıcaklıkta en az 336+30 saat ve peşine kuru ortamda T=Ts+10±2K sıcaklıkta en az 336+30 saat kadar tekrar bekletilecek	% 90±5 bağıl nem ve 90 ±2^{0}C sıcaklıkta en az 504+30 saat ve peşine kuru ortamda T=Ts+10±2K sıcaklıkta en az 336+30 saat kadar bekletilecek

Tablo 15'deki Ts madde 5,2'de tarif edildiği gibi servis sıcaklığıdır ve madde 26.7.2 deki artış dikkate alınmayacaktır.

Tablo 15 sütun 3 de verilen test değerleri standardın eski sürümlerinde yer almıştır ve eski aletler için üretilen komponentlerde kullanılacaktır. Yeni imalatlarda 4.satırdaki test verilerine uyulacaktır. Yeni yöntemde nemli teste kuru test de ilave edilmiştir. Toplam deney süresinde değişiklik yapılmamıştır. 672 saat 4 hafta veya 28 gündür ve bu süre içerisinde şartları değişmeyen iklimlendirilmiş bir odada aletleri muhafaza edebilmek kolay ve küçümsenecek bir test yöntemi değildir.

Bu deneyin ardından malzemeler 20±5 ^{0}C sıcaklıkta ve %50±5 bağıl nem ortamında 24 saat bekletildikten sonra aşağıda izah edeceğimiz soğuma dayanım testine alınırlar.

26.9 SOĞUĞA DAYANIM TESTİ (Thermal Endurance to Cold)

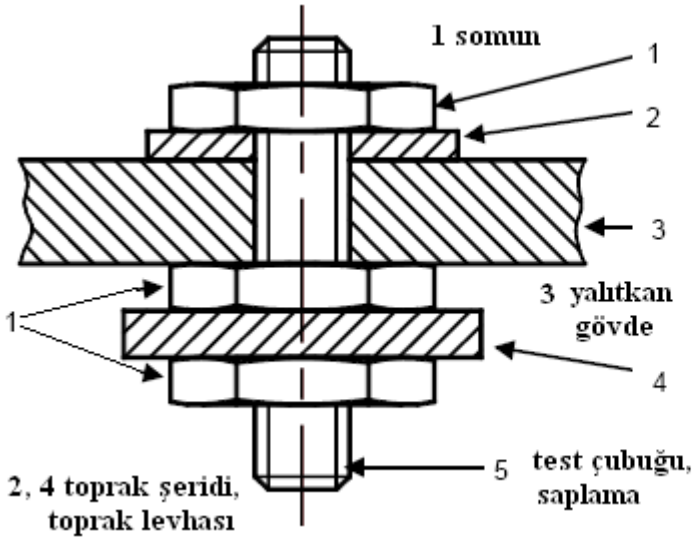
Alet veya parçalar minimum servis sıcaklıklarının altına kadar soğutulmuş bir ortamda 24 saat bekletilmektedir. Hararete dayanım testinde olduğu gibi uzun süreler bekletilmesine gerek görülmemiştir. Bu sıcak ve soğuk dayanım testleri sonucunda malzemelerde çatlama, yamulma, büzülme gibi herhangi bir değişime rastlanmamalıdır. Sıcak ve soğuk değişiminden etkilenmeyen cam ve seramik gibi parçalarda söz konusu sıcağa ve soğuğa dayanım testlerine gerek yoktur.

26.10 IŞIĞA DAYANIM TESTİ (Resistance to UV Light)

Işığa dayanım testi ISO 4892-2 ye göre yapılır. Bu iş için ISO 179'a göre hazırlanan 80x10x4 mm ebatlarında 6 adet numune hazırlanır. Böyle bir numune hazırlanamıyor ise sertifika alacak aletin dış gövdesinin yapıldığı suni maddeden başka uygun parçalar alınır. Bu numuneler xenon lambasından gün ışığı elde edilen bir test ortamında 65 ^{0}C sıcaklıkta 1000 saat süre ile ışık altında bırakılır. Bu ışınlamanın sonunda numuneler darbe testine tabi tutulurlar. Hiçbir numunenin şekli değişmemeli, ezilip kırılmamalıdır. Testlerin ince detayları standart içerisinde yer almaktadır.

26.11 KİMYASAL MADDE GİRİŞİNE KARŞI MUKAVEMET DENEYİ

Bu deney yalnızca grup I aletlerde kullanılacak suni maddeden yapılı alet veya alet parçalarında tatbik edilir. Diğer gruplardaki aletler için böyle bir teste gerek görülmemiştir. Bu iş için 4 adet numune alınır. İki adeti madenlerde kullanılan gres karışımı içerisine (ASTM D5964 e uygun IRM 902) atılır. Diğer iki adeti de yine madenlerde kullanılan hidrolik sıvı içerisine batırılarak, 50 ^{0}C sıcaklıkta 24 saat kadar bekletilirler. Bundan sonra 26.4 de belirtilen mekanik dayanım ve IP testine sıra gelir. Numunelerin tamamı bu deneyleri başarı ile atlatabilmelidir.





26.12 TOPRAK BAĞLANTI DENEYİ (Earth Continuity)

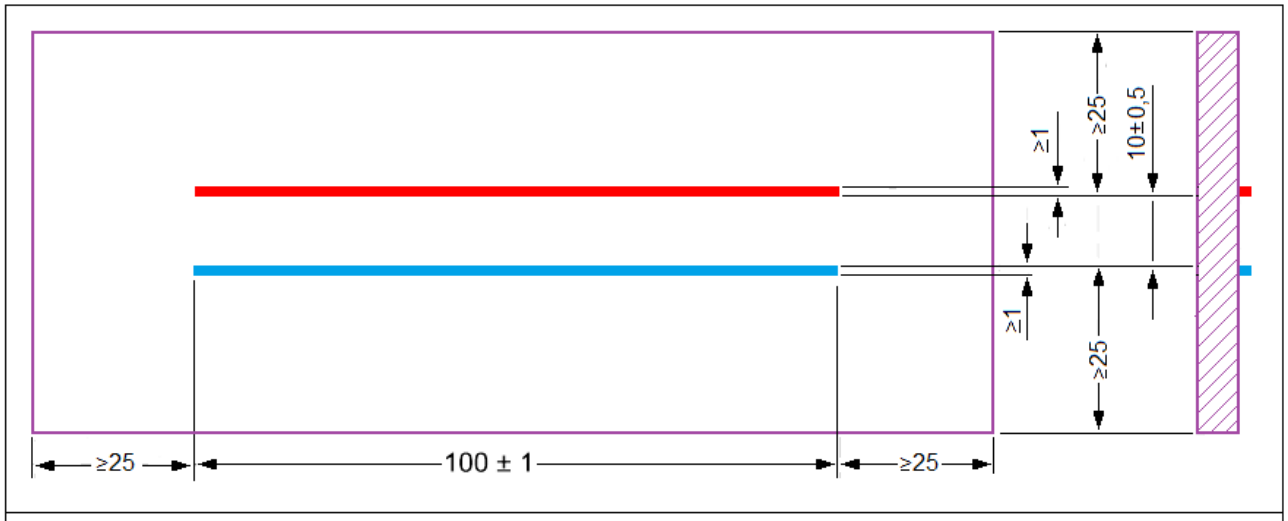
Metal gövdelerde aletin hem içinde ve hem de dışında toprak bağlantısı olacaktır. Metal yapılarda toprak bağlantısı imali kolaydır. Suni maddeden yapılı metal olmayan gövdelerde de aynı yapı istenmektedir. "İletken değil, toprak bağlantısına ne gerek var" denilmemektedir. Aşağıdaki resimdeki gibi plastik gövdenin içerisindeki iletken plaka ile bağlantı kurulmaktadır. Diğer sanayi ürünlerinin aksine irili ufaklı tüm plastik patlatmaz kutuların üzerinde topraklama vidası mevcuttur ve bu vida kutunun içindeki iletken plakaya irtibatlıdır. Topraklama vidası metrik ölçülerde bronz veya pirinç gibi paslanmaz malzemeden yapılmış olacaktır.

Toprak vidası (bağlantısı) 10 Nm momente dayanacaktır. Standart koyucu toprak bağlantılı plastik kutuların topraklama plakası ve vidası bağlandıktan sonra ısıl dayanım testine alınmasını ve ilaveten 14 gün daha ısıl dayanım testine tabi tutulmasını istemektedir. 80 ^{0}C bir fırında yapılması istenen bu ilave teste bir anlam verilememiştir. Toprak bağlantısının boyutu ve akım değerleri gibi diğer detayları standart içerisinde yer almaktadır. Burada detayına girilmeyecektir.

26.13 NON METALİK PARÇALARIN YÜZEY DİRENÇ TESTİ

Metal olmayan aletlerin en önemli özellik testlerinden biri de yüzey direncinin tespiti yani anti statik olup olmadığının belirlenmesidir. Bu maksatla müsait ise aletin yüzeyine müsait değil ise aletin imal edildiği malzemenin dikdörtgen biçimi düz bir parçasına test uygulanır. 1 mm^2 kare kesitli ve 100 mm boyundaki iki elektrot, iletken bir boya ile dikdörtgen bir parça üzerine figür 9'da görüldüğü gibi yapıştırılır. 10 mm ara ile duran bu iki elektrota 65 saniye süre ile 500 Volt DC tatbik edilir. Çekilen akım ölçülür. Ölçülen bu akım ile gerilimin oranı (R=V/I) yüzey direnci değerini verir. Bulunan bu değer 10^9 ohmu aşmamalıdır. Diğer bir söz ile çekilen akım 0,5 µA dan küçük olmamalıdır. Isı ve nemin etkisini elimine etmek için teste tabi tutulacak parça, 23 ±2 ^{0}C sıcaklık ve %50 veya %30 bağıl nemde 24 saat bekletildikten sonra teste alınmalıdır. Eğer ölçüm esnasında aşırı akım dolayısı ile güçlük çekiliyor ise 500 VDC yerine kademe ile 10 ve 100 VDC tatbik edilir.

Anti statik ölçüm için farklı standart ve metotlar vardır. Bu metotlar neden kullanılmamış da IEC 60079-0'da özel bir yöntem ortaya konulmuştur, anlaşılamamaktadır. Bildiğimiz kadarı ile antistatik sanayi malzemeleri ayrı bir metot ile test edilmektedir ve farklı standardı bulunmaktadır. IEC TC31 komisyonu bu ara antistatikle ilgili IEC 60079-32-1 ve IEC 60079-32-2 standartlarını yayınlamış olup, burada izah edilen ölçü metodu söz konusu standart içerisinde de yer almaktadır. Muhtemelen bundan sonraki sürümlerde antistatiklik konusu IEC 60079-32 standardına atıf yapılacaktır.



Figür 9: Yüzey direnci testi, Elektrod uygulama düzeni

26.14 KAPASİTANS, SIĞA ÖLÇÜMÜ

Kapasitansı ölçülecek cihaz komple monte edilmiş vaziyette teste tabi tutulacaktır. Test edilecek cihaz bir iklimlendirme ortamında 23 ^{0}C ve %50 bağıl nemde 1 saat kadar bekletilerek şartlandırılacak ve sonra topraklanmamış bir metal plaka üzerine yerleştirilecektir. Bu plakanın yüzeyinde boya veya pas olmamalıdır. Yakın civarda elektrikli alet bulunmamalıdır. Sonra bir kapasitans metre ile metal plaka ile teste tabi cihazın metalik uçları arası kapasitans ölçülecektir. Bu ölçümler aletin her pozisyonunda tekrarlanır ve önce 3-5 mm açıklıkta sonra da kapasitans metrenin artı ucu metal çıkıntı veya cıvataya bitiştirilerek ölçüm yapılarak aradaki fark hesaplanır. Bu fark istenen kapasitans değeridir. Ölçülen değerler madde 7.5 tablo-9 de verilen değerleri aşmamalıdır.

Kapak cıvatası gibi küçük topraklanmamış iletken parçaların kapitansları 3 pF olarak kabul edilmektedir. Kanal ve borularda kullanılan ve yüksek hızlı toz hareketine maruz kalan grup III tesisatta düşük kapasitans arzu edilmektedir.

IEC 60079-0'ın 4.sürümünde ön görülen sığa değerleri (µF) düşürülmüş ve 7.sürümünde hafifletilerek tablo 9'da verilen değeri aştığında x) işareti ile kullanma kılavuzu içerisinde açıklık getirilme şartı yer almıştır. Yani, ölçüler farklı değerler verdiğinde alet sınıfta kalmıştır denilmemektedir. Ayrıca 4.sürümde anti statikle ilgili "bez sürtme" gibi mevcut olan metotlar 6.sürümden itibaren kaldırılmıştır. IEC 60079-0 son sürümlerinde metal olmayan malzemelere bazı esneklikler getirmiştir. Anlaşılan odur ki, suni maddelerle ilgili gelecekte çok şeyler değişmeye gebedir.

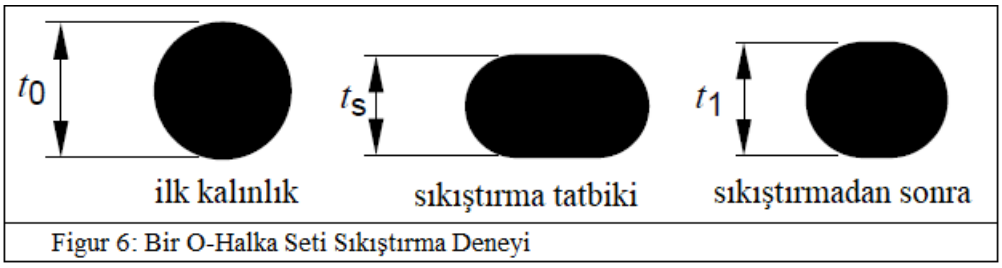
26.15 HAVALANDIRMA FANI KAPASİTE DOĞRULANMASI

Fan anma gerilimi ve varsa "arka basınç" ile beslenmeli ve çekilen azami güç, akım ve devir sayısı ölçülerek fanın anma değerleri ile kıyaslanmalıdır. Elde edilen bilgiler fanın anma değerleri ile uyumlu olmalıdır. Ölçüm esnasında fan motoru ve diğer elektrikli parçaların etiket değerleri aşılmış olmamalıdır. Burada fazla detay verilmemekte ve değerlerin ne kadar sapabileceği gibi toleranslardan söz edilmediği gibi fanın kullanım şartına uygun olarak yüklenmesi gibi detaylar söz konusu değildir.

26.16 ELASTOMER O-HALKA (O-RİNG) CONTALARI ALTERNATİF KALİTESİ

O-ringlerin figür 6 da görülen to kalınlığı (20 ± 5) °C'de ölçülür ve sonra kullanılacağı alete olması gereken gibi sıkıştırılır veya bir test tertibatına yerleştirilir. Sıkıştırılmış O-halkalar, bundan sonra madde 26.8 ve 26.9 da sözü edilen termik dayanım testine alınır. Testler tamamlandıktan sonra O-halkalar aletten veya adaptörden çıkarılarak (20 ± 5) °C de 24 saat bekletilir. Bu sürenin sonunda halkaların t_1 kalınlığı ölçülür. Figür 6'daki ölçüler ile ne yapılacak, bunların bir sınırı var mı? Sorularına cevap verilmemiştir. O-halka konusu ilk defa 6.sürüme alınmış olup, burada detaylar verilmiştir. 7.Sürümde ise detaylar kaybolmuş ve konunun anlamı kalmamış, bir nevi fuzuli bir paragrafa dönüşmüştür. Muhtemelen gelecek sürümlerde hepten çıkarılacaktır.

Burada dikkati çeken küçük plastik (elastomer) parçaların dahi itina ile ele alınıyor olmasıdır. Beş kuruş büyüklüğünde ve hatta 5 kuruş dahi maliyeti olmayan plastik bir halkaya bu kadar özen gösteriliyor olması patlatmaz aletlerin ne anlama geldiğini göstermesi açısından bizce önemlidir.



Figur 6: Bir O-Halka Seti Sıkıştırma Deneyi

26.17 Elektrostatik Yük Geçiş Testi (Transfered Charge Test)

26.17.1 Test Aletleri

Test işlemi için aşağıdakiler gereklidir:

1. Elektrostatik yük tutmayan malzemeden yapılı bir masa veya yekpare bir levha, örneğin işlenmemiş saf ahşap tahta. Böyle bir tahta statik yüklü bir levhadan diğer tarafa rahat yük aktarılmasını sağlayacaktır ve üzerindeki örnek çekildiğinde de karşı taraftaki yük anında gitmiş olacaktır. Levha kendisi elektrostatik yük toplamayacaktır. Günümüzde işlenmemiş tahta bulmak zordur. Kesilen ağaçlar çürümeye karşı ilaçlanmakta ve fırınlanmaktadır.

2. Sürtme ile statik elektrik yüklemesine yarayan bir kumaş parçası. Bu parça sürtme işlemini yapan kişinin parmağının numune ile temas etmesini önleyecek büyüklükte olmalıdır. Ayrıca yumuşak tabi deriden mamul bir eldiven veya bir parça deri bulundurulmalıdır.

Tribo (sürtünme) elektrikle ilgili IEC TR 61340-1 nolu teknik şartnamede de konu ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Sürtme ile pozitif elektrik üretmek için, tabi deri, koyun yünü, yağmur geçirmeyen poliamid kumaş, pamuk ve kedi kürkü gibi malzemelerden istifade edilebilir. Negatif elektrik üretmek için poliüretan ve polietilenden mamul kumaşlar tavsiye edilir.

3. Elektrot olarak sivri uçlu bir iğne veya birden fazla iğneler grubu. Bu iğnenin diğer ucu, korona yöntemi ile elektriklenmeyi tespit edebilmek için 30-70 kV bir yüksek gerilim güç kaynağının negatif kutbuna bağlanacaktır.

4. Yük aktarılmasını ölçmek için aşağıdaki aletlerden biri veya eş değerleri:

a) Parlatılmış 25 ± 5 mm çaplı bir elektrot. Bu elektrot bir osiloskopun 50 Ω girişine irtibatlandırılacak ve 300 MHz bandında 1 giga örnek/s hızına ayarlanacaktır.

b)) Parlatılmış 25 ± 5 mm çaplı bir elektrot. Bu elektrotun bir ucu (100 ± 10) nF kapacitor ve (15 ± 2) kΩ dirençten oluşan paralel bağlı ve topraklı bir devre ile irtibatlandırılmış olacaktır. Devamında otomatik tetiklemeli bir voltmetre yer alarak en yüksek değeri ölçecektir. veya

c) Parlatılmış (3 ± 1) mm çaplı bir metal elektrot. Bu elektrot (25 ± 5) mm çaplı içi boş metal bir küre üzerine açılan (5 ± 1) mm bir delikten içeri sarkıtılacaktır. Burada bir coulumb metrenin tasviri yapılmaktadır. Bu gibi düzenekleri sözle tarif etmek kolay değildir. Coulomb metre denilince sıradan fizik kitaplarında bulunabilecek bir deney metodu akla gelmektedir

5. 3 mm'den ince yassı yuvarlak bir disk. Bu disk PTFE den mamul en az 20.000 mm2 (200 cm2) kesitinde ve iyi elektrostatik yük tutabilen bir malzemedir.

26.17.2 Test Numunesi Hazırlanması
26.17.3 Test İşlemi

Standardın bu bölümlerini açıklamaya gerek görülmemiştir. Çünkü testlerin nasıl yapılacağı gibi hususlar yazılıdır. İsteyen standardı açıp okuyabilir. Yalnız bu noktada okuyucularımızın dikkatini çekmek istediğimiz farklı bir konudur. IEC 60079-0 standardı sürüm 6'da malzemenin statik elektriklenmesi ile ilgili madde 26.13'de yüzey direnci tespiti yer alırken, sürüm 7'ye 25.17 nosu ile yeni bir madde eklenerek malzemelerin statik elektrik yüklenme kabiliyetinin ölçülmesi istenmektedir. Bizce bu testlere gerek yoktur. Madde 26.13 ve 26.14 de sözü edilen deneyler yeterlidir. Eğer bir madde antistatik özelliğe sahip ise statik yük tutmayacaktır. Madde 26.17 deki testler bize gereksiz gibi gelmektedir. Diğer taraftan sözü edilen testler Alman Onanmış Kuruluşu PTB tarafından yıllar öncesinde uygulanmakta idi. Her ne hikmet ise PTB tarafından standart içerisine sokuşturulmuştur. Bu noktada anlaşılmayan diğer bir konu da, statik elektriklenme ile ilgili konuların neden detayları ile birlikte IEC 60079-0 standardı içerisine alınması hususudur. Çünkü aynı konular IEC 60079-32-2 madde 4.2 ve 4.11 de yer almaktadır. IEC 60079-0 tüm patlatmaz aletlerin uymakla yükümlü oldukları müşterek bir standarttır. IEC 60079-0 içerisinde atıfta bulunulması ve 60079-32-2 standardının ilgili maddelerinin adres gösterilmesi acaba yeterli olmaz mı idi?

27.0 RUTİN TESTLER

Patlatmaz aletin tipine göre tabi olduğu özel standartta veya madde 1 de verilen standartlarda isteniyor ise rutin testler yapılır. Yakarıda bölüm 26 da verilen testler patlatmaz aletin bir numunesine (tipine) uygulanır. İmal edilip piyasaya sürülen aletlerin tümüne uygulanmaz. Rutin testler ise cihazların hemen tamamına tatbik edilen alışıla gelmiş olması gereken testlerdir ve bizce hem imalatçı ve ham de kullanıcı açısından önemlidir.

28.0 İMALATÇININ SORUMLULUKLARI

İmalatçı, dokümantasyonda belirtilen özellikler ile yapılan testlerin piyasaya sürülen tüm aletler ile uyumlu olduğunu taahhüt etmelidir. İmalat icabı tüm aletler tek tek test edilemeyebilir. Bu iş için istatistik bir yöntem geliştirilerek örnekleme usulüne göre ölçüm ve test yapılmalıdır. Bu yöntemin nasıl olacağı yazılı değildir. Çünkü aletine ve miktara göre değişin bir olaydır. Örneğin yüzlerce terminal kutusu imali ile, bir trafo imalatı aynı tutulamaz. Trafo veya OG kesicilerinin tamamı tek tek test ediliyor olabilir. Basit bir klemens kutusunun 100 adedinde birinin test edilmesi yeterli olabilir.

Aletin sertifikalandırılma sorumluluğu imalatçıya aittir ve özellikle komponet ve hazır cihaz sertifikaları ayırt edilebilir olacak ve piyasaya sürülen aletin komponent olduğu sertifikasında belirtilecektir. IEC 60079-0 madde 29) da detayları verilen etiketleme ve markalama sorumluluğu da imalatçıya aittir. İmalatçı piyasaya sürdüğü aletleri usulüne uygun olarak etiketleyecektir.

29.0 ETİKETLEME, MARKALAMA

29.1 UYGULANABİLİRLİK

Burada yalnızca patlatmaz elektrikli aletler ile bunların komponentlerinin nasıl etiketleneceği açıklanmaktadır. Etiketler kapsam bölümünde (madde 1) adı geçen standartlar kapsamında imal edilen koruma tiplerine uygun olacaktır.

29.2 ETİKETİN YERİ

Elektrikli aletlerin etiketleri ekipmanın dış yüzeyine ve kolayca görülebilecek bir yere yerleştirilir. Etiket alet monte edildikten sonra da görülebilmelidir. Eğer isim plakası sökülebilir bir parça (kapak gibi) üzerinde ise, her hangi bir yanılmayı önlemek için cihazın içine ikici bir kopya yerleştirilebilir. Minyatür aletlerin etiketlenmesinde madde 29.10'a bakınız.

29.3 GENEL HUSUSLAR

İsim plakası veya etikette aşağıdaki bilgiler yer almalıdır:

a) İmalatçının ismi veya tescilli ticari markası
b) Üreticinin belirlediği tip
c) Seri numarası. Yalnız aşağıdaki malzemelere seri numarasından muaftır:
- Kablo rekoru, körleme elemanı, dişli adaptör, buşing gibi bağlama elemanları
- Üzerinde yazmaya yer olmayan minyatür aletler.

Minyatür aletlerde parça numarası seri nosu yerine geçebilir.

d) Sertifikayı veren kuruluşun isim veya markası ve şu biçimde sertifika referansları: sertifikanın verildiği yılın son iki rakamını takiben bir nokta ve sonra dört karakterden oluşan o yıl düzenlenen sertifikaların referansları yazılacaktır. ATEX uygulamasında olduğu gibi bazı hallerde nokta kaldırılabilir.
e) Kullanımla ilgili özel bir durum var ise sertifika bilgilerinden sonra X işareti gelir. X'in ne anlama geldiği kullanma kılavuzunda açıklanmış olmalıdır.
f) Etikette gazlar için madde 29.3 de verilen özel Ex işareti ile tozlar için de madde 29.4 de açıklanan özel Ex işaretleri yer alacaktır, Gaz ve tozların Ex-işaretleri ayrı olmalı birleştirilmemelidir. Kombine işaretleme örneği madde 29.12 de verilmektedir.
g) Etikete bunlardan sonra kendi tabi olduğu koruma tipi ile ilgili ilave işaretler yerleştirilecektir. İlave işaret veya tanımlayıcı yazılar elektrikli aletin tabi olduğu standart ve güvenlikle ilgili standartlarda isteniyor ise etikette yer almalıdır.

29.4 PATLAYICI GAZ ORTAMLARINDA Ex İŞARETLEMESİ

Ex işaretinden sonra elektrikli aletin üzerine koruma tipi işareti çakılır. Bu işaretler madde 1'de (kapsam) belirtilen koruma tipi standartlarına göredir ve aşağıdaki harflerden oluşmaktadır. Etiket okumayı yeni öğrenenler için bu harflerin ne anlama geldiği önemli olduğu gibi, standartta kullanılan ne gibi harfler bulunduğunu bilmek açısından da önemlidir. IEC 60079-0'da verilen bu sembollerden hangi korumaların kaldırıldığı ve hangi tip korumaların bu gün itibarı ile geçerli olduğu anlaşılmaktadır.

Etikette verilmesi gereken bilgiler Ex, koruma tipi, ekipman grubu, sıcaklık sınıfı, koruma düzeyi ve diğerleri olmak üzere 6 çeşittir ve aşağıda tek tek açıklanmaya çalışılmaktadır.

a) Ex işareti. Düz Ex yazısından ibarettir ATEX de olduğu gibi altıgen içerisine alınmamaktadır. Altıgen işareti Avrupa uygulamasını göstermektedir.
b) Koruma tipi işareti. Bu işaretle tablo 0-08'de düzenlenmiş olup, bize bu gün, 2019 yılı itibarı ile geçerli olan koruma tiplerini ve eski uygulamalara bakıldığında hangilerinin kaldırıldığını göstermektedir.

Tablo 0-08: Gazlı ortamlarda geçerli olan koruma tipleri ve sembolleri

Sembol	Anlamı	İlgili standart	Uygulanan EPL	
d	Patlamaya dayanıklı	IEC 60079-1	Ga, Gb, Gc, Mb *)	Alev sızmaz koruma
e	Artırılmış emniyet	IEC 60079-7	Gb, Mb	
ia, ib, ic	Kendinden emniyetli	IEC 60079-11	Ga. Ma, Gb, Mb, Gc	Mc yasak
ma, mb. mc	Kapsüllü koruma	IEC 60079-18	Ga, Ma	
nA	Ark çıkarmaz alet	IEC 60079-15	Gc	non-sparking
nC	Arkı korunan alet	IEC 60079-15	Gc	protected sparking
nR	Sınırlı hava alan	IEC 60079-15	Gc	restricted breathing
o	Yağlı koruma	IEC 60079-6	Gb	Gc kategorisi yok
pv	Basınçlandırılmış	IEC 60079-2	Gb, Gc	
px	Basınçlandırılmış	IEC 60079-2	Gb, Mb	
py	Basınçlandırılmış	IEC 60079-2	Gb	
pz	Basınçlandırılmış	IEC 60079-2	Gc	
q	Kumlu koruma	IEC 60079-5	Gb	Powder filling
*) d-tipi korumada Ga var fakat Ma yoktur.				

Hatırlamak için tablo 0-09'a baktığımızda ark çıkarmaz (non-sparking) korumalardan **nL** kaldırılarak Ex-ic olarak IEC 60079-11 içerisine alındığı ve **nP** koruma tipini de p-tipi (basınçlandırılmış) koruma içerisinde IEC 60079-2 içerisinde eritildikleri görülmektedir. Özel koruma yöntemi Ex-s yer almamaktadır. Standardı yayınlanmış olmasına rağmen muhtemelen onaylanmamış olabilir.

Tablo 0-09: n-tipi koruma ve alt grupları				
İşareti	Anlamı	Kıyaslanabilir bilinen koruma	Koruma metodu	II. Grup gazlarda dağılımı
nA	Ark çıkarmaz	Ex-e	Ark ve kıvılcım çıkarmaz, yüzeyi fazla ısınmaz	
nC	Arkı korunan	Ex-d	Kapalı kontak tertibatı gibi	IIA, IIB, IIC
nR	Gaz girmez		Patlayıcı gazların girmesi sınırlandırılmıştır	
nL	Enerjisi sınırlı	Ex-i		IIA, IIB, IIC
nP	Basınçlandırılmış	Ex-p	Basitleştirilmiş basınçlı koruma yöntemi	

c) Ekipman grubu sembolü: Romen rakamı ile "I" madenler "IIA, IIB, IIC" diğer sanayilerde kullanılan elektrikli aletleri belirtir. Eğer elektrikli alet belli bir gaz için üretildi ise, o gazın ismi veya kimyasal sembolü parantez içerisinde yazılmalıdır. Örneğin "IIB+H2" gibi.

Burada bilinmesi gereken önemli bir konu da alt grupların üst grupları kapsadığı gerçeğidir. IIC bir alet IIA ve IIB ortamda ve IIB alet de IIA ortamda rahatlıkla kullanılabilmektedir. Yalnız grup I ve grup II birbirlerinin yerini alamamaktadır. Maden için üretilen alet sanayide ve sanayi için üretilen alet de madenlerde kullanılamamaktadır. Pratik hayatta bu konuda bilerek veya bilmeyerek yapılan hatalara rastlanmaktadır.

d) SICAKLIK SINIFI SEMBOLÜ

Sıcaklık sınıfı etikete yazılan T1-T6 sembolleri ile belirtilebildiği gibi doğrudan sıcaklık değerini vererek de gösterilebilmektedir. Grup I madenlerde sıcaklık sınıfı bellidir. Bu detaylar grup II elektrikli aletler için geçerlidir. İmalatçı detay vermek istiyor ise etikete yerleştireceği bir X işareti ve kullanma kılavuzundaki açıklama yeterli olmaktadır.

Kablo rekorlarında sıcaklık sınıfı verilmemektedir. Bazı imalatçılar terminal kutularında da sıcaklık grubunu belirtmemektedir. Çünkü terminal kutusunun kablo dayanım sıcaklığı olan 70 ^{0}C'yi geçmesi olası değildir.

e) Etikette belirtilmesi gereken en son özellik ise koruma düzeyi veya ATEX'e göre kategorilerdir. ATEX'de 1, 2, 3, M1, M2 sembolleri kullanılırken IEC'ye göre "Ga", "Gb", "Gc", "Ma", veya "Mb" işaretleri kullanılmaktadır.

MÜŞTEREK CİHAZLAR

Enerjisi sınırlanan kendinden emniyetli aletlerde sınırlamayı sağlayan aparat çoğunlukla başka bir cihaz içerisinde yer almaktadır. Bu durum etiket üzerinde köşeli parantez ile Ex d [ia] IIC T4 Gb şeklinde ifade edilmektedir. Bunun anlamı, etiketin yapışık olduğu mahfaza içerisinde kendinden emniyetli bir devreden beslenen bir eleman olduğudur. Kendinden emniyetliliği sağlayan aletin nerede olduğu belirtilmemekte ve denetimlerde bulunması sorun yaratmaktadır. Eğer söz konusu müşterek aletin bulunduğu mahfazanın grubu farklı ise etikette Ex d [ia IIC Ga] IIB T4 Gb şeklinde belirtilmelidir. Bu durumda aranan cihazın patlayıcı ortam içerisinde bulunduğu açıklanmakta ve denetimlerde bulunması nispeten kolay olmaktadır.

Enerji sınırlama ünitesi patlayıcı ortam içerinde bulunan ve temiz bölgedeki bir cihazı besleyen aletin etiketine köşeli parantezli ikaz konulmasına gerek yoktur. Örneğin tehlikeli bölgede bulunan bir aydınlatma armatürünün temiz bölgeye yerleştirilmiş kendinden emniyetli bir fotocell ile irtibatı gibi. Bu durumda etiket Ex d ia IIC T4 Gb şeklinde yazılabilir. Aslında fotocel tehlikeli bölge içerisine de yerleştirilebilmektedir. Bu paragraf zihin karıştırmaktadır. Etiketten her şeyin etiketin bitişik oluğu alet içerisinde bulunduğu anlamı çıkmaktadır. Temiz bölgeye uzatılan fotocel ile ilgili bir ikaz bulunmamaktadır.

Eğer müşterek cihaz tehlikeli ortama yerleştirilemeyecek yapıda ise, bu durumda [Ex ia] IIC örneğinde olduğu gibi Ex işareti de köşeli parantez içerisine alınmalıdır. Bu durum sıkça rastlanan bir uygulamadır. KE özelliğini sağlayan yani enerjiyi sınırlayan güç ünitesi temiz bölgeye yerleştirilmekte ve enerji kablo ile iletilmektedir. Bu durumda ZON'lu bölgedeki aletin etiketinde [Ex ia] IIC benzeri bir işaret yer almak zorundadır ki, bize aletin temiz bölgeden beslendiğini

göstermektedir. Temiz bölgedeki aletin etiketinde uygun Ex işaretleri yer almalıdır. Fakat sıcaklık sınıfını vermek anlamsızdır.

Kendinden emniyetliliği sağlayan müşterek cihaz ile kendinden emniyetli cihaz arası bağlantı imalatçı tarafından yapılmış ise ve kullanıcı tarafından sahadaki KE cihaza her hangi bir bağlantı kurulmayacak ise ve karoma seviyeleri arasında bir farklılık yok ise Ex d ib IIC T4 Gb örneğinde olduğu gibi köşeli paranteze gerek yoktur. Etiket çoklu koruma varmış gibi yazılmaktadır. Koruma seviyeleri yani kategoriler aynı değil ise Ex d ia [ia Ga] IIC örneğindeki gibi yazılabilir. Fakat Ex d ib [ib Gb] IIC T4 Gb şeklinde yazılması gereksizdir.

29.5 PATLAYICI TOZ ORTAMLARINDA Ex İŞARETLEMESİ

Tozlu ortamlardaki etiketler ile gazlı ortamlardaki etiketler hemen hemen aynıdır. Yalnız sıcaklık sınıfı yerine ısıl değer T 70 ^{0}C örneğinde olduğu gibi doğrudan verilmektedir.

a) Birinci işaret Ex yazısıdır.
b) İkinci işaret koruma tipidir ve tablo 0-10'da görülen koruma tipleri mevcuttur. IEC 60079-0 da yer alması çok şey söylemektedir. Burada verilenlerden başka bir koruma yöntemi var ise ya kaldırılmış veya diğerleri içersene alınmış demektir.

Tablo 0-10: Tozlu ortamlarda geçerli olan koruma tipleri ve sembolleri				
Sembol	Anlamı	İlgili standart	Uygulanan EPL	
ta, tb, tc	Toza karşı koruma	IEC 60079-31	Da, Db, Dc	Toz geçirmez koruma
ia, ib	Kendinden emniyetli	IEC 60079-11	Da, Db	Enerjisi sınırlı tip
ma, mb, mc	Kapsüllü koruma	IEC 60079-18	Da, Db, Dc	Tam kapalı reçine içinde
p	basınçlandırma	IEC 60079-2	Db, Dc	Artı basınç yöntemi

c) Grup işareti, IIIA, IIIB, IIIC. Burada da IIIC yani iletken tozlar için geliştirilen bir alet yalıtkan toz ortamında ve liftli sahalarda da kullanılabilmektedir.

d) Sıcaklık sınıfı işareti, T1-T6 şeklinde değil T 90 °C şeklinde verilmekte veya X işareti ile açıklık getirilmektedir.
e) Koruma seviyesi işareti Da, Db, Dc
f) X işareti ve açıklama varsa Ta ortam sıcaklığı

Tozlu ortamların sembollerine bakıldığında d-tipi toza karşı koruma olmadığı anlaşılmaktadır. Bu ise bize mantıklı gelmemektedir. Grup I madenlerde kömür tozuna mukavim motorlar hem d-tipi ve hem de toza karşı koruma özelliğine sahiptir. Aynı uygulama neden diğer sanayide olmasın. Ancak fiyat nedeni ile uygulanmıyor olabilir. Hem d-tipi ve hem de t-tipi müşterek koruma uygulanabilir ve etiket de "Ex dt IIB T4 Gb/Db" şeklinde alet üretilebilir. Aynı şekilde q-tipi ve o-tipi aletlerin tozlu ortamlara konulması yasak gibi gözükmektedir.

29.6 Kombine Koruma Tipi ve Koruma Seviyesi İçeren Aletler

İçerisinde değişik koruma yöntemi uygulanan üniteler barındıran aletler olabilmektedir. Aydınlatma armatürlerinde olduğu gibi, balasta ayrı, ampule ayrı ve bağlama elemanlarına ayrı ve farklı yöntemler tatbik edilebilmektedir. Bu gibi durumlarda etiket biraz genişlemektedir. Koruma tip ve seviyelerinin tamamı etikete yazılmak zorundadır. Yalnız etikette hangi üniteye hangi korumanın uygulandığı anlaşılamamaktadır. Bunun için sertifika detayları okunmalıdır.

29.7 Çoklu Koruma Tipi Uygulanması

Değişik koşullarda kullanılmak üzere çoklu koruma yöntemi uygulanan aletler de mevcuttur. Örneğin hem d-tip ve hem de i-tipi koruma uygulanan KE bariyerler mevcuttur. Bunlar etikette ve sertifikada belirtilmiş olmak durumundadır.

Bir patlatmaz alet birden fazla koruma tipi içeriyor ise, etiket nasıl olacaktır? Yukarıdaki gibi bir alet üzerinde değişik kısımların değişik koruma tipi içerdiği durum, değil, aynı aletin birden fazla şekilde koruma oluşturması hali. Bu acaba nasıl olur? Pratikte böyle bir şey var mıdır? Örneğin Ex-d koruma içeren bir terminal kutusu hem Ex–e ve hem de Ex-i olarak kullanılabilir. IEC 60079-0 madde 29.6 da yazılanlardan anladığımız kadarı ile istenilir ise bu kutunun üzerine her üç tip için de etiket konulabilir ve sertifika düzenlenebilir. Ex-d tipi korunan bir elektrik motoru aynı zamanda Ex-e olarak da imal edilebilir. Fakat böyle bir uygulamanın pratikte pek anlamı yoktur. Kullanıcı motorunu Ex-d usullerine göre mi

monte edecek, yoksa Ex-e usullerine göre mi? Bizce standardın bu maddesi IEC 60079-14 normu ile çelişiyor gibi gözükmektedir. En üstün koruma yöntemi Ex-d dir. Hemen hemen her alette uygulanabilir ve çoğu korumayı da kapsayabilir. Örneğin Ex-d tipi korunmuş bir aletin üzerine tekrardan Ex-e veya Ex-n gibi ilave etiket çakmanın ve ilave sertifika vermenin anlamı nedir? Tarafımızdan açıkçası anlaşılamamıştır.

29.8 İki Adet Bağımsız Gb Ekipmandan Oluşan Ga Alet

Bilindiği gibi "Ga" veya "kategori 1" alet tarifinde iki adet "Gb" veya "Kategori 2" alet bir birinden bağımsız halde bir araya getirildiğinde koruma seviyesi Ga'ya yükselir denilmektedir. Örneğin d-tipi bir alet içerisine daha küçük ikinci bir alet yerleştirildiğinde ikinci aletin içerisi Ga seviyesinde korunmuş kabul edilmektedir. IEC 60079-26'ya göre bu tip aletlerin etiketine "+" işareti konulması zorunludur. Bu tip uygulamalara pratikte pek rastlanmamaktadır.

Tehlike bölge 0 (Zone 0) da kullanılan aletler kategori 1 olmalı veya IEC usullerine göre EPL a (EPL=patlamadan koruma seviyesi) seviyesinde korunmuş olmalıdırlar. Kategori 1 tarifine göre aynı anda üst üste gelen iki arıza durumunda alet patlatmazlık özelliğini koruyabilmelidir. Bu ise ancak kendinden emniyetli aletlerde mümkündür. Son yıllara kadar zone 0'da ancak Ex-ia tipi aletlere müsaade ediliyor idi. Örneğin Ex-ia tipi korunan bir güç ünitesi devresindeki kısa devrelere ve saire gibi tüm arızalara karşı korunmuştur. Bu olay kendinden emniyetliliğin ruhunda mevcuttur. Standart koyucu kategori veya ELP tarifi ile diğer tip korumalara da bir kapı açmış ve 2 arıza ile yetinmiştir. Buna göre iç içe 2 adet Ex-e Gb ve Ex-e Gb tipi kutudan oluşan bir terminal kutusu rahatlıkla ZONE 0 bölgeye yerleştirilebilir. Başka örnekler olabilir mi, hiç pratik tecrübem olmamıştır. Bu tarife göre Ex-d tipi bir kutu içerisine yerleştirilmiş Ex-ib tipi bir kutudan oluşan kendinden emniyetli güç ünitesi Ex-ia gibi algılanmakta ve zone 0 bölgeye yerleştirilebilmektedir. Son yıllara kadar böyle bir uygulama mümkün değil idi. Standart ve ayrıca ATEX yönetmeliği kategori tarifi böyle bir uygulamaya müsaade ediyor ise de kullanıcı olarak Ex-d tipi bir kutu içine yerleştirilmiş Ex-ib güç ünitesini asla tavsiye etmeyiz. Parasından kaçınmadan biraz pahalı da olsa Ex-ia tipi tercih edilmelidir.

İç içe iki EPL b seviyesi içeren aletin etiketi nasıl olacaktır? Detay IEC 60079-26 da yazılıdır ve "Ex d+e IIB T3 Ga" yazılı olması yeterli olmaktadır. Burada + işaretinden iç içe mi yoksa alet üzerinde bulunan değişik tip korumadan mı olduğunu anlamak kolay değildir. Çok tecrübeli olmak gerekir. IEC 60079-26 ya göre araya bariyer konularak yapılan "EPL a" seviyesinde korunmuş aletlerin etiketi de "Ex d IIC T6 Ga/Gb" veya "Ex ea/d IIC T6 Ga/Gb" şeklinde olabilir. "Ex d+e / d IIB T4 Ga/Gb"

29.9 Ex KOMPONETLER, Ex PARÇALAR veya BİLEŞENLER

Madde 13'de sözü edilen komponentler okunaklı bir şekilde etiketlenmeli ve aşağıdakileri içermelidir.

a) İmalatçının ismi veya tescilli ticari unvanı
b) İmalatçının tip işareti
c) Ex yazısı
d) Kullanılan koruma tipleri ve seviye sembolleri
e) Komponentin dahil olduğu ekipman grubu, IIA, IIB, IIC gibi
f) Sertifika veren kuruluşun isim ve işareti ve sertifika numarası
g) "U" sembolü. Komponentlerde "X" işareti kullanılmaz.
h) Komponentin tabi olduğu koruma yöntemine ait sembol. Elektrikli aletin tasarımı ile ilgili varsa başka semboller de yazılmalıdır.
i) Madde 29.3 veya 29.4 e göre bir işaretleme söz konusu ise bunlar takip etmelidir. Toz ve gazlarla ilgili işaretleme birleştirilmemeli bir birlerinden ayrılmalıdır.

Komponentler sanayide haksız rekabete neden olan bir konudur. Bazı firmalar komponent satın alarak yeni bir ürün meydana getirmekte ve bu ürünü normalmiş gibi komponent sertifikasını göstererek satmaktadır. Örneğin yedek parça veya komponent olarak satılan bir patlatmaz alet gövdesine kendilerince delikler açarak içerisine yeni aletler monte ederek patlatmaz pano imiş gibi satmaktadırlar. Alıcılar sertifikanın üzerinde U işaretini görmemekte veya görse de ucuz mal olduğu için göz yummaktadırlar. Exproof komponent satın alınarak bir araya getirilen yeni ürünün de Onanmış Kuruluştan sertifika almaları gerekmektedir.

29.10 KÜÇÜK EKİPMAN ve KÜÇÜK KOMPONENTLER

Etiket yapıştırmaya yeterli alan bulunmayan küçük alet ve parçaların etiketlerinde yalnızca aşağıdaki bilgilerin yer alması yeterli olmaktadır.

a) İmalatçının ismi ve tescilli ticari unvanı
b) İmalatçının tip işareti. Eğer sertifika içerisinde bu konu belirli ise tip işaretine gerek olmayabilir.
c) Sertifika veren kuruluşun isim ve sertifika numarası
d) Komponent ise "U" işareti. U ve X işareti bir arada kullanılmaz.
e) Eğer yer var ise diğer markalama işaretleri yer almalıdır.

29.11 SON DERECE KÜÇÜK EKİPMAN ve KOMPONENTLER

Üzerine yazı yazma imkanı olmayan son derece küçük ekipman veya komponetlerin etiketleri yönlendirilerek de gerçekleştirilebilir. Minyatür aletin yakınında yani tesis içerisinde uygun bir yere madde 29.2, 29.3 ve 29.4 de ön görülen etiket içeriğinin yazılması yeterli kabul edilmektedir.

Pratikte böyle bir uygulamaya hiç rastlamış değiliz. Kendinden emniyetli devre ve komponentlerde minyatür aletler mevcuttur. Örneğin bir terminal kutusu içerisine monte edilen zener bariyer gibi. Standardın bu ifadesine göre terminal kutusu içerisine etiketin yazılması yeterli olmaktadır. Denetimlerde bu gibi etiketleri anlamak ve yorumlamak oldukça güçtür.

29.12 İKAZ İŞARETLERİ

Aşağıda tablo-16 da verilen ikaz işaretleri ikaz yazısından sonra yazılır. Bu ikazlar birleştirilebilir veya teknik olarak eş anlama gelen yazılabilir.

Tablo 16: İkaz levhaları yazıları

	İlgili madde	*İKAZ YAZISI*
a)	*6.3*	*DİKKAT: ENERJİYİ KESTİKTEN SONRA 'XX' DAKİKA BEKLEMEDEN AÇMAYINIZ. ('xx' gecikme süresidir)*
b)	*6.3, 23.12*	*DİKKAT - PATLAYICI ORTAM VAR İSE AÇMAYINIZ.*
c)	*18.2*	*DİKKAT – YÜK ALTINDA ÇALIŞTIRILMAZ*
d)	*18.4 b), 19, 21.2 b, 21.3 b)*	*DİKKAT – ENERJİLİ İSE AÇMAYINIZ*
e)	*20.1 b)*	*DİKKAT – ENERJİLİ İSE AYIRMAYINIZ*
f)	*20.1 b)*	*DİKKAT – YALNIZ TEHLİKELİ OLMAYAN BİR ORTAMDA AYIRILIR*
g)	*7.4.2 g)*	*DİKKAT – POTANSİYEL ELEKTROSTATİK YÜKLENME TEHLİKESİ MEVCUTTUR – KILAVUZA BAKINIZ*
h)	*18.4 2), 21.2.2, 21.3.2*	*DİKKAT – KAPAK ARKASINDA CANLI PARÇA MEVCUTTUR – DOKUNMAYINIZ. (canlı parça: gerilim altında yalıtımsız çıplak metal parça olduğu anlamına gelir)*

Yukarıdaki ikazlar pek arzu edilen şeyler değildir. Çoğu firma ucuz mal üretmek için ikaz yazarak otomatik koruma tertibatından tasarruf etmektedirler. Örneğin bir aydınlatma armatürünün kapağı açılmadan elektriğin kesilmesi gerektiği ikazını yazmak ile, kapak açıldığında elektriğin otomatik olarak kesilmesi aynı külfeti getirmemektedir. Arzu edilen hiç ikaz yazısı olmaması, kapaklar açıldığında elektriğin kendiliğinden kesiliyor olmasıdır.

29.13 EKİPMAN KORUMA DÜZEYİNİN (EPL) DEĞİŞİK YAZILMASI

Büyük harfle yazılan G ve D işaretinden sonra yazılan küçük harf EPL düzeyini belirlemektedir. Örneğin Ga, Da, Gb, Db, Gc, Dc gibi. Madenler için ise Ma veya Mb yazılmaktadır. Aslında IEC ye göre D =dust ve G= gaz sembollerinin kullanılmasına gerek yoktur. Bu esneklik ile IEC Avrupa ATEX uygulamasına kapı açmış olmaktadır. IEC uygulamasında I = maden II= gaz, III= toz anlamına gelmektedir. Çok tehlikeli olan Zon 0 ortama monte edilecek aletlerde, yani EPL a seviyesi korunan cihazlarda IEC 60079-26 standardı şartlarına uyulması zorunludur. Bu standartta alternatif etiketlemeler ile ilgili kısıtlamalar mevcuttur. Bu hususa dikkat edilmelidir.

29.13.1 Patlayıcı Gaz Ortamlarındaki Aletlerin Koruma Tiplerinin Alternatif İşaretleri
29.13.2 Patlayıcı Toz Ortamlarındaki Aletlerin Koruma Tiplerinin Alternatif İşaretleri

Gaz ve toz ortamlarındaki koruma tipi işaretleri madde 29.3 b) ve 29.4 b) da verilmiş olup, bu işaretlere alternatif olarak aşağıdakiler de yazılabilir. Standartta konu açık olarak yazılmamıştır. Aşağıda etikete benzer bir şekilde her iki etiketleme şekli de ayrı sütunlarda yazılarak okuyucuların kıyaslaması kolaylaştırılmıştır.

Koruma tipi	IEC uygulaması	Örnek	Alternatif	Örnek
d	Gb	Ex d e IIC T4 Gb	db	Ex db eb IIC T4
d	Mb	Ex d I Mb	db	Ex db I
e	Gb, Mb	Ex e IIC T6 Gb	eb	Ex eb IIC T6
ia, ib, ic	Ga, Ma, Gb, Mb, Gc	Ex ia IIC T4 Da Ex ib IIB T4 Db	ia, ib, ic	Ex ia IIC T4 Ex ib IIB T4
ma, mb. mc	Ga. Ma, Gb. Mb, Gc	Ex ma IIC T4 Da Ex mb IIB Db T4	ma, mb, mc	Ex ma IIC T4 Ex mb IIB T4
nA	Gc	Ex nA IIB Gc T4	nAc	X nAb IIB T4
nC	Gc	Ex nC IIB Gc T3	nCc	Ex nCc IIB T3
nR	Gc	Ex nR IIA Gc T4	nRc	Ex nAc IIB T4
o	Gb	Ex o IIB Gb T3	ob	Ex ob IIB T3
pv	Gb, Gc	Ex pv IIB Gb T3	pvb, pvc	Ex pvb IIB T3
px, py, pz	Gb, Mb, Gc		pxb, pyb, pzc	
ta, tb, tc	Da, Db, Dc	Ex ta IIIC Da T4	ta, tb, tc	Ex ta IIIC T4
ia, ib, ic	Da, Db, Dc	Ex ib IIIC Db T5	ia, ib, ic	Ex ib IIIC T5
ma, mb, mc	Da, Db, Dc	Ex ma IIIC Da T5	ma, mb, mc	Ex ma IIIC T5
pb, pc	Db, Dc	Ex pb IIIC Db T3	pb, pc	Ex pb IIIC T3

29.14 PİL ve BATARYALAR

Standart, patlatmaz aletlerin içerlerinde bulunan değiştirilebilir batarya ve pillerin nasıl değiştirileceğinin ve nelere dikkat edileceğinin üzerlerine yazılı olmasını istemektedir. Aletin kullanma kılavuzunda gerekli izahatın yazılı olması ile yetinilmemektedir. Genellikle bu gibi değişimlerde elektriğin kesilmesi veya seyyar alet ise temiz havada değişim yapılması istenmektedir. Hata halinde çok riskli olan bu gibi olaylar vurgulanmış olmaktadır. Çünkü pratik çalışmalarda elektrikçinin elinin altında her zaman kullanma kılavuzu hazır bulunmayabilir.

Bu maddede verilen bilgilerin bataryaların patlatmaz özelliği ile ilgisi bulunmamaktadır. Patlatmaz olan bataryaların yerleştirildikleri kaplardır.

29.15 SÜRÜCÜ (KONVERTER) BESLEMELİ ELEKTRİK MAKİNELERİ

Frekans konverteri ile beslenen ve sürücüsü motora bitişik olmayan elektrik motorlarının etiketinde ilave bilgiler verilmesi istenmektedir. Motora yol veren sürücü, temiz bölgede bulunabilir ve patlatmaz olmayan sanayi tipi bir cihaz da olabilir. Fakat patlatmaz bir motor her konverter ile beslenemez. Kalkınma akımları ve yol alma süreleri motorun patlatmaz özelliğini etkilemektedir. Bunun için motorun patlatmazlık özelliği icabı ön görülen, frekans ayar sahası, minimum yol alma frekansı, uygulanan sabit veya değişken moment ve güç gibi verileri etikete işlenmiş olmalıdır.

Konverter ile beslenen bir elektrik motorunun etiketinde aşağıdaki ilave bilgiler bulunacaktır.

- “Sürücü beslemesi için:”
- Makinanın çalıştırılacağı devir sayısı veya frekans aralığı
- Minimum atlama frekansı, atlama kademeleri
- Moment uygulama tipi, değişken moment, sabit moment, sabit güç veya çalıştırma momenti sınırları
- Sürücünün imalatçı tipi
- Pals genlik modüleli gibi sürücü tipi

29.16 ETİKET ÖRNEKLERİ

IEC Etiketi	Alternatif etiket	
Ex d I Mb	Ex db I	Mekanik ve elektrikli aletleri aynı anda içeren cihazlarda hem elektrik ve hem de mekanik kısmın sertifika işareti aşağıdaki gibi görülmelidir.
Ex d [ia Ga] IIC Gb DEF 02.0536 U	Ex db [ia] IIC DEF 02.0536 U	
Ex e px IIC 125 °C (T4)	Ex eb pxb IIC 125 °C (T4)	
Ex d e I Mb Ex d e IIB T3	Ex db eb I Ex db eb IIB T3	

Ex e IIC T6 Gb	Ex eb IIC T6	Ex db h IIA T4 Gb Ex h tb IIIC T135 °C Db
Ex d II (NH3) Gb	Ex db II (NH3)	
Ex ma IIIC T120 °C Da	Ex ma IIIC T120 °C	
Ex ia IIIC T120 °C Da	Ex ia IIIC T120 °C	
Ex p IIIC T120 °C Db	Ex pb IIIC T120 °C	
Ex tb IIIC T225 °C T500 320 °C Db	Ex tb IIIC T225 °C T500 320 °C	
Ex tb IIIC T175 °C Db -40 ºC ≤ Tamb ≤ 120 °C	Ex tb IIIC T175 °C -40 ºC ≤ Tamb ≤ 120 °C	
Ex ma IIC T4 Ga Ex ma IIIC T120 °C Da	Ex ma IIC T4 Ex ma IIIC T120 °C	

29.17 MEKANİK ve ELEKTRİKLİ MÜŞTEREK ALETLERİN ETİKETİ

IEC 60079-0 Ed6 2011 standardına göre mekanik ve elektrikli aletlerin müşterek olduğu durumlarda etiketin nasıl olacağı TC31 komisyonuna sorulmuş ve komisyon 11.10.2017 tarih ve TC31/1357/DC sayılı kararı ile etiketin örnek olarak aşağıdaki gibi olmasına hükmetmiştir:

Ex db h IIA T4 Gb
Ex h tb IIIC T135 °C Db

Aynı soru sürüm 7 için de sorulmuş ve komisyon TC31/1469/DISH sayı ve 26.04.2019 tarihli kararı ile aynı etiket uygulamasını tekrarlamıştır.

29.18 ETİKETLEME ile İLGİLİ FARKLI BİR GÖRÜŞ

IEC 60079-0 standardı 7.sürüm hazırlık çalışmaları sırasında 19.08.2016 tarih ve 1275/DC sayılı müracaatları ile Hollanda Komitesi etiketleme ile ilgili bir öneride bulunmuştur. Öneri kabul bulmamış ise de eninde sonunda kabul edileceği ve uygulanacağı düşüncesi ile öneri aşağıda izah edilmeye çalışılmıştır.

ANA DÜŞÜNCE

Patlatmaz bir alet üzerindeki etiket ancak kullanıcı tarafından anlaşılır gibi ise faydalı olmaktadır. Kullanıcılara yönelik olan IEC 60079-14, 60079-17 ve 60079-19 standartlarıdır. IEC 60079-0 standardı imalatçılara hitap etmektedir. Kullanıcı özellikle 60079-14 ve 60079-17 standartlarına bakmaktadır. Bir etikette kullanıcı açısından önemli olan koruma tipi, gaz/toz grubu, sıcaklık sınıfı (dış yüzey sıcaklığı) ve tehlikeli bölgedir. Kategori ve EPL seviyeleri bir anlam taşımamaktadır. Kullanıcı açısından bakıldığında etikette aşağıda önerilen rumuzlar yer almalıdır:

1) Patlatmaz aletin kullanılabileceği tehlikeli bölge ZON, etikette mutlaka yer almalıdır.
2) Etikette yalnız bir tehlikeli bölge ismi yer almalıdır. Örneğin ZON 0 aletin diğer bölgelerde de kullanılabileceğini etikette belirtmeye gerek yoktur.
3) Aletin diğer aletler ile bağlantısını göstermek için bir kontrol şeması kullanılmalıdır
4) İşaretlemenin küçültülmesi maksadı ile yalnızca koruma tipi sembolünün yazılı olması yeterli olacaktır.
5) Koruma tipi yazım sıralamasında alfabetik sıraya değil, öncelikle mahfazanın koruma tipi birinci sırada yer almalıdır. Çünkü kullanıcı için önemli olan aletin ana gövdesidir.
6) İki tehlikeli bölgenin tam sınırında bulunan noktaya yerleştirilen cihazlarda her iki bölgenin ismi Zon 1/0 şeklinde yazılabilir.

Kullanıcıların yükümlü olduğu IEC 60079-14 Ed5 2013-11 standardı madde 5.2, 5.3 ve 5.4 de patlama koruma düzeyi (EPL) ile tehlikeli bölge (ZON) seçimleri hakkında bilgiler yer almaktadır. Bizce bu bilgiler sade değildir ve kullanıcıların kafasını karıştıracak niteliktedir. Genelde kullanıcılar, patlayıcı ortam ve patlatmaz alet konusunda imalatçılar kadar bilgi sahibi ve donanımlı değillerdir. Özellikle küçük tüketiciler bu konuda çok zayıf kalmaktadırlar ve teknik detayları bilmemektedirler. Küçük tüketici veya küçük sanayicinin bilgisi genelde tehlikeli bölge yani ZON tanımlarından ileri gitmemektedir. İmalatçı kendi ürettiği aletin risklerini dikkate alırken, kullanıcı da kendi tesisinin veya prosesinin risklerini göz önünde bulundurmaktadır. Türkiye'deki ortam düşünülür ise, bizce durum kullanıcı açısından çok daha vahimdir. Petrol, petro-kimya, gaz, maden ve saire gibi büyük sanayi kuruluşları özel uzman istihdam edebildiklerinden, küçük kuruluşlar satıcıların önerileri ile yetinmektedirler. Bu bakımdan etiket işaretlemesi ile ilgili getirilen öneri bizce yerinde ve isabetli olmaktadır. Kullanıcı açısından EPL veya ATEX uygulamasında "kategori" denilen tabirlerin bir anlamı yoktur. Kullanıcı açısından ZON yani tehlikeli bölge tanımlaması ile bire bir aynıdır.

Hazırlanan teklifte alet üzerinde aşağıdaki tablodaki gibi "zone" kısaltması yerine "Z" harfi önerilmektedir. Ga, Gb, Gc gibi işaretlemelerin kaldırılması ön görülmektedir.

Tablo: Tehlikeli bölge işaretlemesi			
Önerilen yeni işaretleme		Mevcut ve geçerli uygulama	
Tehlikeli bölge	Kapsam alanı	Tehlikeli bölge	Koruma tipi
Z0	Zon 0, 1, 2	Ga	ia, ma, op is
Z1	Zon 1, 2	Ga, Gb	d, e, mb, ib o, p, q, op
Z2	Zon 2	Ga, Gb, Gc	ic, mc, nR, nA, nC, op
Z20	Zon 20, 21, 22	Da	ma, ta, ia, iaD
Z21	Zon 21, 22	Da, Db	mb, tb, tD, pD, ib, ibD
Z22	Zon 22	Da, Db, Dc	mc, tc, tD, pD, ic

Yukarıda 3.madede sözü edilen "aletin diğer aletler ile bağlantısını göstermek için bir kontrol şeması kullanılmalıdır" ifadesi ilk bakışta uygulaması zor gözükmektedir. Bu konu kendinden emniyetli (KE) alet ve devrelerde yıllardır bilinmekte ve kullanılmaktadır. Standartlarda ilgili veya bağlı cihazlar İngilizcesi ile "assosiated devices" konusu kullanıcı tarafından pek anlaşılamamakta ve uygulamada da hiç de dikkat edilmemektedir. Bilindiği gibi KE devrelerde güvenliği sağlayan ve zener bariyer denilen alet tehlikeli bölge dışında temiz sahada yer almaktadır. Kullanıcı temiz sahaya değil tehlikeli bölgeye bakmaktadır. Ayrıca denetleyiciler ve devletin kontrolörleri de sınıflandırılmış bölge dışına göz atmamaktadır. Örneğin dış görünüş itibarı ile sanayi tipinden farksız olan gaz algılama detektörlerinin hatalı olarak gösterildiklerine çok şahit olmuşumdur. Patlatmaz teknolojisindeki son gelişmeler ile e-tipi ve p-tipi korunan aletler ile mekanik alet ve koruyucu sistemlerde de tehlikeli ortam dışında güvenliği sağlayan aletler yer almaktadır. Burada konunun detayına girilmeyecek olup, söz konusu olayın bir şekilde etiket üzerinde vurgulanması bizce çok elzemdir. Bazı hallerde cihaz üzerine "bu aletin patlamaya karşı güvenliği …. noktadaki devre kesici sağlamaktadır" gibi ikaz yazısı yazılmasında fayda görülmektedir. Yazımızın diğer bölümlerinde bahsedileceği gibi bunların başında elektrik motorları sargı sıcaklılarını ölçen cihazın motor yol vericisine bağlanması konusu gelmektedir ki, hemen hiçbir kullanıcı tarafından uygulanmamaktadır.

30.0 KILAVUZ
30.1 GENEL

Madde 24 de sözü edilen dokümanlar içerisinde nelerin yer alması gerektiği standardın bu bölümünde yazılıdır. Aslında 24 veya 30.maddeden biri fazlalık ise de standart yapıcı tarafından madde sıralamasını değiştirmemek için kaldırılmamıştır. 30.maddede yer alan hususlar anlamsız ve gereksiz gibi gözüküyor ise de, bizce bu konular kullanıcı için önemlidir. Hatta daha fazlası ilave edilmelidir. Çünkü çoğu üretici ve satıcı kullanıcıya hiç bir şey ve hatta sertifika dahi vermemekte "sorun olursa beni ara ben buradayım" demektedir. Avrupa ATEX uygulamasında da Yönetmelikte yazılı olandan yani kullanma kılavuzu ve sertifikadan başka bir şey vermemektedir. 30.maddede yazılı olanlar normal sanayi aleti ile birlikte verilmesi gereken belgelerden farklı değildir. Burada konunun detayına girilmeyecektir. Patlatmaz alet temin edenlerin ilgili maddeyi itina ile okumaları ve üreticiden ilgili dokümanları istemesi tavsiye edilir. Bizim vurgulamak istediğimiz, aletin patlatmazlığı ile ilgili bazı detayların Onanmış Kuruluşa verilirken kullanıcıya verilmemesidir. Örneğin:

- Kullanıcının alet içerisinde bir değişim yapıp yapamayacağı,
- Patlamaya dayanıklı d-tip mahfazalarda referans basıncın nasıl tespit edildiği ve kullanıcının mahfazanın içerisini kendine göre donatıp donatamayacağı gibi hususlar ile gövde üzerinde delik açıp açamayacağı,
- Tozlu ortamlarda kullanılan aletlerde toz testlerinin hangi koşullarda yapıldığı ve kullanıcının neleri bilmesi gerektiği
- tc –tipi aletlerde toz altında ısınma deneylerinin yapılmadığı

gibi hususlar bizce kullanıcıya bildirilmelidir.

Kullanıcının d-tipi bir aletin içini söküp, kendi kafasına göre yeniden donattığı tarafımızdan çok görülmüştür. En çok rastlanan bir olay da d-tipi kablo bağlama kutusu satın alınıp, kullanıcının yine kendi kafasına göre kutu üzerinde delikler açarak kablo giriş çıkışları tahsis ettiği ve terminal kutusunu bir motor yol verici haline getirdiği çok görülmüştür. Ne Avrupa ATEX ve ne de uluslar arası IECEx System uygulamaları bu gibi müdahalelere müsaade etmemektedir.

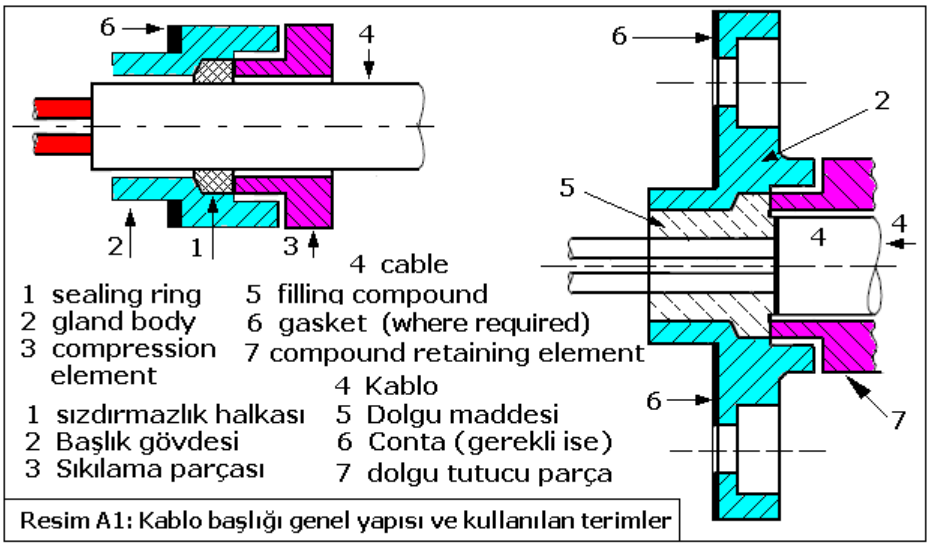
EK-A (Standarda dahil)

5.14 KABLO BAŞLIKLARI, REKORLAR için EK GEREKSİNİMLER

1.0 GENEL

Kablo başlıkları kendileri her hangi bir elektrikli ark kaynağı içermedikleri ve patlayıcı ortamı tehdit etmedikleri halde patlatmaz aletlerin önemli bir parçasını oluşturmaktadırlar. Bu bakımdan kablo rekorları ya komple exproof alet olarak veya komponent olarak sertifikalandırılmaktadır. Kablo ile elektrikli alet arasındaki sızdırmazlığı sağlayan kablo başlığının, elektrikli aletin gövdesine bağlandığı noktadaki sızdırmazlığı sağlayan contadır. Bu contanın nasıl yerleştirileceği ve yapısı hem aletin ve hem de rekorun kullanma kılavuzlarında açık seçik yazılmalıdır. Rekor bağlandıktan sonra aletin IP koruma seviyesi düşmüş olmamalıdır.

Kablo başlıklarının genel yapısı ve kullanılan terimler aşağıdaki resim A.1 de görülmektedir. Kablo ile başlık (rekor) arasında bulunan (1) nolu sızdırmazlık halkası elastomer bir malzemeden yapılacağı gibi, metalik bir halka veya dolgu maddesinden de oluşabilir. Kullanılacak kabloya göre değişik malzemeden oluşan halkalar seçilmektedir. Dolgu maddesi olarak kullanılan mazemeler madde 12 de belirtildiği gibi rekorun maruz kaldığı minimum ve maksimum servis sıcaklıklarının +20K üzerine dayanabilmelidir. Kablolar dolayısı ile rekorlar aşırı ısıya maruz kalmamaktadır. Kablolarda genelde 70 ^{0}C'ye kadar ısınmayla müsaade edilmektedir. Bu durumda conta 90 ^{0}C sıcaklığa dayanmalı yani bu sıcaklıkta özelliği bozulmamalıdır.



Resim A1: Kablo başlığı genel yapısı ve kullanılan terimler

2.1 SIZDIRMAZLIK CONTASI, SIKMA

Rekor veya glen de denilen kablo başlıkları, kabloyu çekmeye karşı koruyacak şekilde tasarlanmışlardır. Bu işi ise sıkıştırmanın sağladığı sürtünme kuvveti ile gerçekleştirilmektedir. Patlatmaz aletlerde önemli olan, kablonun isteyerek veye istemeyerek her hangi bir şekilde çekildiğinde, yerinden çıkmaması, bağlantılarının koparak kıvılcıma veya kısa devreye neden olmamasıdır. İstenen diğer bir özellikte, kablo bağlantı yerinden patlayıcı gazın aletin içersine girmemesi, sızdırmazlığın tam sağlanmasıdır. Kablo başlıklarında patlayıcı ortamı tehdit eden en önemli riskler bunlardan ibarettir. Bu sıkılama, özel bir sıkılama parçası, sıkma halkası veya dolgu maddesi gibi yöntemler ile sağlanmaktadır. Hangi yöntem kullanılır ise kullanılsın, hepsi aşağıda madde 3.0'da izah edeceğimiz çekme testine dayanmalıdırlar.

2.2 DOLGU MADDESİ

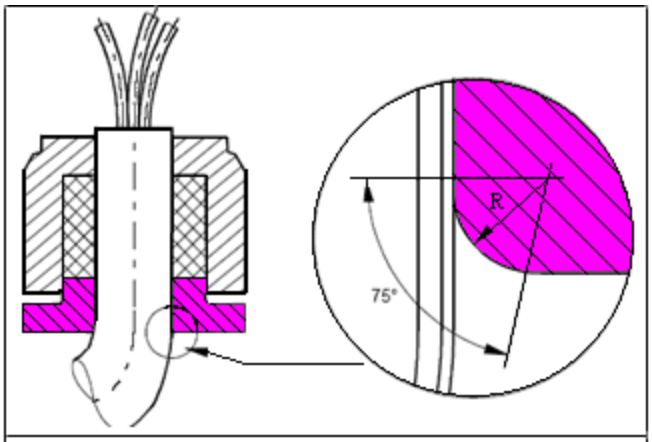
Kullanılan dolgu maddesi, madde 7.1.2.4 de belirtilen şartları karşılamalı, yani patlatmaz malzemelerde kullanılan plastik madde özelliklerine uygun seçilmelidir.

2.3 SIKMA, SIKIŞTIRMA TERTİBATI

Kablo başlıkları kablonun çekilmesi durumunda yerinden çıkarak dışarı çıkmasını önleyecek şekilde tasarlanmalıdırlar. Bu işlem sıkılama contası ve özel kelepçeler ile sağlanır. Kablo başlıkları madde 3'de belirtilen çekme deneyine dayanmalıdırlar.

GRUP II veya GRUP III KABLO BAŞILIKLARI

Grup II ve grup III aletlerde kullanılan kablo rekorları madde 3.0 da verilen test verilerinin %25 altındaki değerlere dayanıyor iseler yine de exproof olarak kabul edilirler ve dökumanlarında X işareti ile belirtildiği ve işletmeci uyarıldığı takdirde kullanılmasına müsaade edilmektedir. Bu tip çekme mukavemeti zayıf olan rekorlarda, kullanıcı yine de çekilmeye karşı yapısal engel gibi bazı önlemler almalıdır. Bu madde kullanıcı aleyhine konulmuştur. Çekme kuvveti zayıf olan rekoru kullanıcı neden satın alsın? IEC 60079-0 sürüm 7 da ön görülen bu madde, bizce anlamsızdır. Kullanıcıyı uyduruk ve kalitesiz rekor kullanmaya sevketmektedir. Hiçbir kullanıcı pahallı rekor almaz, ucuz ne buluyor ise onu kullanır. Diğer taraftan çekme kuvveti düştüğünde sanayi tiplerinden ne farkları kalır ki. Bu nedenle X işaretli rekor kullanılması tarafımızdan tavsiye edilmez.



Resim A2: Rekor köşelerinin yuvarlatılması

2.4 REKOR YAPISI ve KABLO GİRİŞİ

Kablo rekorlarında resim A.2 de görüldüğü gibi kabloyu zedeleyecek keskin köşelere yer verilmemelidir. Esnek kablolarda yuvarlatılmış köşeler şekil A.2 de görüldüğü gibi 75^0'derece bir açı teşkil etmeli ve R yarıçapı kablo çapının döttte birinden aşağı olmamalı ve 3 mm'yi de geçmemelidir. Standartta sözü edilen 3 mm anlaşılamamaktadır. Yuvarlatılmış köşenin yarı çapı 3 mm üzerinde olur ise ne olur? Köşe daha mı keskinleşir? Örneğin 20 mm çaplı bir sinyal kablosu için kullanılan rekordaki yuvarlatma yarı çap 20/4= 5 mm olmalı sonucu elde edilmektedir. Fakat 3 mm yi geçemeyeceğine yuvarlama yarı çapı 3 mm sabit olmalıdır denilse daha doğru olmaz mı?

2.5 TAKIM YARDIMI İLE SÖKME

Standartta "*kablo başlıkları yapıldıkan sonra kablonun sökülmesi ve rekorun çıkarılması yani demonte edilmesi bir takım yardımı ile yapılabilmelidir*" denilmektedir. Özel bir takım istenmediğine göre bizce bu cümle anlam taşımamaktadır. Küçük kabloların rekorlarını el ile sökmek mümkündür. Başlığı yaparken takıma ihtilaç duyulduğuna göre sökerken de iki ağızlı anahtar gibi bir takım kullanılacaktar.

2.6 SABİTLEME

Kablo rakorlarının ekipman mahfazasına sabitlenmesi için kullanılan araçlar, mekanik bağlantı testleri ve madde A.3'teki darbeye karşı direnç testine tabi tutulduğunda kablo rakorunu tutabilecek nitelikte olmalıdır. Yani yapılan testler sonunda özelliğini kaybetmemeli ve ön görülen görevini yerine getirmeye devam ediyor olmalıdır.

2.7 KORUMA DERECESİ

Kablo rekorları bağlandıklarında elektrikli aletin tabi olduğu mekanik testlere (darbe kesti) ve aşağıda madde 3.0 da izah edilen testlere (sıkılama ve çekme gibi) dayanmalıdırlar. Kablo rekorları bağlı oldukları aletin patlatmazlık koruma derecesine uygun olmalı ve aletin patlatmazlık derecesini düşürmemelidirler. Aynı şekilde aletin yabancı madde girişine de (IP) ters düşmemeli ve ona göre test edilmiş olmalıdırlar.

3.0 TİP TESTİ

3.1 Çelik Zırhsız ve Örgülü Kablolarda Kelepçeleme (Sıkılama) Testi

3.1.1 Sıkıştırma Halkası ile Tutan Kablo Başlıkları

Bir rekorun içerisine konulabilecek kablonun minimum ve maksimum çaplarına göre iki değişik tip sıkılama contası ayrı ayrı denenmelidir.

YUVARLAK KABLOLAR

Yuvarlak yapılı bir kabloda kullanılacak elastomer sıkıştırma halkaları şu şekilde denenir: elastomer plastik halka temiz, kuru, polisajdan geçmiş, silindirik çelik veya paslanmaz çelikten yapılı bir mile geçirilir. Milin pürüzlülük derecesi en az 1,6 µm Ra olmalıdır. Ayrıca bu milin çapı kullanılabilecek en küçük kablonun çapı kadar olmalıdır.

YASSI KABLOLAR

Dairesel kesitli olmayan kablolarda kullanılan sıkılama halkası, temiz ve kuru bir kablo numunesi üzerinde denenmeli dir. Kablo biçimi ve boyutu imalatçının ön gördüğü kablo ve rekora uygun olmalıdır. Bu tip rekorlar X işareti ile belirlenerek kullanıcı ikaz edilmelidir. Yuvarlak kablolarda metal bir mil ile deneme yapılırken yassı kabloda neden doğrudan kablonun kendisi önerilmektedir? Yuvarlak kablonun deneyi geçmesi zordur. Çünkü parlatılmış metal çubuk çok kaygandır. Plastik kılıflı kabloda ise sürtünme kuvveti yüksektir. Burada standart yapıcı yassı kablo rekorlarına avantaj tanımış olmaktadır. Zaten patlatmaz tesislerde yuvarlak değil yassı kablo tavsiye edilmektedir. Çünkü yuvarlak kablonun damarları arasında boşluk olma ve bir hortum gibi çalışarak patlayıcı gazı tehlikeli ortama iletme ihtimali vardır.

METAL EKRANLI, örgülü ekranlı, şildli kablolar

Metal ekranlı (metal şildli) kablolarda kullanılan halkalar, kuru ve temiz bir kablo üzerine geçirilerek denenir. Rekor, halka ve imalatçı tarafından ön görülen kabloya uygun seçilmelidir. Bu tip kablo rekorları da X ile işaretlenerek kullanıcı ikaz edilmelidir. Çünkü sıkılama ancak belli şartlarda geçerlidir.

DENEY TERTİBATI

Yukarıda izah edildiği üzere, özel yuvarlak bir mil veya uygun kablo üzerine geçirilmiş olan SIKILAMA HALKASI, kablo başlığı içerisine imalatçının ön gördüğü gibi usulüne göre yerleştirilir. Flanşlı sıkıştırma elemanı kullanan rekorlarda flanş vidası, vidalı sıkıştırma kullanan rekorlarda ise rekor somuna çevrilerek halkanın sıkışarak, kablo ve milin kaymaması sağlanır.

TERMİK DAYANIM TESTİ

Bundan sonra test tertibatı termik dayanım testine tabi tutulur. Test servis sıcaklığında yapılır. Özel olarak belirtilmemiş ise termik dayanım testi 75 ^{0}C den küçük olamaz. Metal kablo rekorlarında termik dayanım testinin anlamı yoktur. Termik dayanım testinden sonra ne yapılacak? Çekme testimi? Belirtilmemiştir. Muhtemelen test yetkilisinin kararına bırakılmıştır.

KAYME TESTİ, ÇEKME DENEYİ

Çelik mil veya kabloya aşağıda belirtilen kuvvetler tatbik edildiğinde yerlerinden kaymamalı ve sıkılama halkası mili veya kabloyu sıkarak yerinde tutabilmelidir.

Yuvarlak kablolarda, mil veya kablo çapının milimetre cinsinden 20 katına denk Newton cinsinden bir kuvvet tatbik edilir. Yassı kablolarda ise kablo çevresinin (mm olarak) 6 katı Newton cinsinden bir kuvvet uygulanır. Bu değer hemen hemen 20 katına denk gelir.

Örnek: 16 mm dış çaplı bir kabloda uygulanacak kuvvet:
ÇEKME DENEYİ = KABLO ÇAPI x 20 = 16x20=320 N ≈ 32 kg kuvvet. 32 kg bir yük ile aşağı doğru çekmeye denk bir kuvvet.

Metal ekranlı (örgülü, şildli) kablo rekoru deneylerinde, ekranın uzaması değil, rekorun kabloyu sıkması denenecektir. Deney ekran sıkılanmadan yapılmalıdır. Bu madde ekranlı kabloların aleyhine çalışmaktadır. Çünkü bu tip rekorlarda ekranın rekoru çekmeye karşı tutacağı düşünülür ve pratik uygulamalarda da tutmaktadır. Peki, standardı hazırlayanlar bunu bilmiyorlar mı? Ve neden rekorun ekransız halde kabloyu tutmasını istemektedirler? Muhtemelen bazı yerlerde ekranın, kablonun bir tarafında topraklanması, diğer tarafında ise topraklanmaması isteği olabilir. Eğer rekor metal ise, ekran rekora hiç girmeden rekor kabloya yerleştirilir ise, kablonun bir tarafı gövdeye bağlanmamış, dolayısı ile de topraklanmamış olur. Bu durumda dış kılıf değil iç kılıfın kabloyu kaymaya karşı tutması gerekir. Çoğu ekranlı kabloların iç kılıf ve dolguları zayıftır. Buradan acaba exproof kumanda kabloları farklı mı imal edilmelidir sorusu akla gelmektedir. Patlatmaz kumanda kontrol aletlerinde ve kendinden emniyetli devrelerde iç yapısı özel bir kablo kullanıldığı tarafımızdan bilinmemektedir. Test şartları ve sonuçların değerlendirilmesi 3.1.4 de verilmiştir.

3.1.2 DOLGU MADDESİ İLE SIKIŞTIRMA YAPAN REKORLAR

(clamping by filling compound)

Sıkılama deneyi kablo veya örnek mil üzerine geçirilmiş iki adet numune ile yapılır. Bir adedi ön görülen en küçük, diğeri de en büyük kablo kesitine uygun olarak düzenlenir.

Aralardaki veya ulaşılabilen boşluklar imalatçının numuneler ile birlikte gönderdiği kılavuza göre hazırlanan doldu maddesi (compound) ile doldurulur ve sertleşmesi için verilen süre kadar beklenir. Bundan sonra hazırlanan numuneler termik dayanım testine alınır. Sıcaklık rekorun servis sıcaklığı kadar olmalı ve hiçbir şekilde de 75 ^{0}C den düşük alınmaz. Dolgu maddesi aşağıdaki kuvvetler tatbik edildiğinde kablonun kaymasını önleyebilmelidir.

- Yuvarlak kablolarda mm olarak ölçülen kablo çapının 20 misli
- Yassı kablolarda 6 misli Newton cinsinden kuvvete dayanacak ve yerinden kaymayacaktır.

3.1.3 SIKILAMA (KELEPÇE) TERTİBATI OLAN REKORLARDA SIKILAMA DENEYİ

Test yukarıda olduğu gibi yine iki adet numune üzerinde uygulanacaktır. Biri en küçük değeri de en büyük kabloya göre hazırlanan rekorlar üzerinde

Aynı şekilde ya çelik mil veya orijinal kablo ele alınacaktır. Test işlemi 3.1.1 deki gibi yapılır.

3.1.4 ÇEKME TESİT

3.1.1 ve 3.1.3'e göre hazırlanan test tertibatına, 20 ^{0}C ortam sıcaklığında 3.1.1 veya 3.1.2 de verilen kuvvetler 6 saat süre ile tatbik edilir. Bu süre zarfında kablo veya milin kayması 6 mm'yi aşmıyor ise rekor çekme deneyini başarmış sayılır. 6 mm gibi sabit bir değer verilmesi yanlış olabilir. Rekorun yapısına göre uzun veya kısa olması gerekmez mi? 6 mm kayma durumunda kablo bağlantıları yerinden kopmamalıdır.

3.1.5 MEKANİK DAYANIM

Çekme testinden sonra rekorlar aşağıdaki kontrol ve mekanik mukavemet deneyinden geçilirler.

a) Sıkılama halkası veya sıktırma kelepçesi kullanılan rekorlarda kayma testinde kullanılan momentin 1,5 misli bir moment rekorun yapısına göre vida veya somuna tatbik edilir. Bu sıkılamanın sonucunda rekor açılarak gözden geçirilir ve herhangi bir deformasyon görülmemelidir. Sıkılama halkasındaki deformasyonlar dikkate alınmaz.
b) Metal olmayan plastik malzemeden yapılı rekorlarda moment deneyi yapılmayabilir. Çünkü aşırı yüklenme plastik dişlere zara verebilir. Plastik rekorların zarar görmeden (dişler aşınmadan) çekme deneyini geçmesi yeterli kabul edilir.
c) Dolgu maddesi ile sıkılama sağlayan rekorlarda, dolguya zarar vermeden rekor sökülerek kontrol edilir. Dolgu maddesinde her hangi bir tahribat görülmemesi yeterlidir. Ayrıca bir de 1,5 misli moment deneyine gerek yoktur.

3.2 ÇELİK ZIRHLI KABLOLARIN SIKILAMA DENEYİ

3.2.1 Rekor İçerisindeki bir Tertibat ile Zırhın Sıkılandığı Rekorların Test Edilmesi

Bir rekor üzerindeki test işlemi o rekorun ön görüldüğü en düşük kesitli zırhlı bir kablo parçası ile gerçekleştirilir. Zırhlı kablo örneği rekora imalatçının kılavuzda izah ettiği gibi yerleştirilir. Rekor yapısına göre, zırhı sıkan tertibatın cıvata veya somunu sıkılarak montaj tamamlanır. Standartta bu vidaların hangi kuvvet ile sıkılacağı yazılı değil ise de cıvatalar ile ilgili bilinen moment değerleri ile çevrilerek sıkılmalıdırlar. Fazla sıkmak metal zırhı zedeleyerek çekme testindeki mukavemetini azaltabilir. Bundan sonra kablonun zırhına aşağıdaki kuvvetler ile çekme testi uygulanır.

f) Grup I (yer altı madenleri) kablo başlıklarında, kablo çapının (çelik zırh üzerinden ölçülen) milimetre cinsinden 80 misli bir kuvvet (Newton)
g) Grup II ve Grup III kablo rekorlarında kablo çapının milimetre cinsinden 20 misli bir kuvvet (Newton) uygulanır.

Örnek: 16 mm dış çaplı bir sinyal kablosunun çelik üzerinden çapı en az 15 mm dir. 15x80= 1200 N ≈ 120 kg kuvvet eder. Yani bir insan asılsa kablo yerinden çıkmaz. Bu olay madenlerde önemlidir. Çünkü bazı yer altı şartlarında kablolardan kuvvet alınarak hareket edilebilmektedir. Kabloya asılmak legal değildir. Mecbur kalınınca ister istemez tutulur. Bu nedenle yer altı kablolarında 80 misli kuvvet denemesi istenmiş olabilir.

Kablo başlığı plastik veya plastik parçalar içeriyor ise bundan sonra termik dayanım testine alınmalıdır. Tamamen çelik ise gerek yoktur. Zaten yer altı veya yer üstünde kullanılan zırhlı kablo rekorlarında plastik halkaya gerek yoktu. Kablonun kayması zırha yerleştirilen pirinç bir kovan ile gerçekleştirilir. Plastik benzeri halkalar var ise de muhtemelen gaz girmesini önleme için uygulanıyor olabilir.

Zırhlı kablo rekorlarında yukarıdaki çekme deneyi 20 ^{0}C de 120 dakika (2 saat) süre ile tatbik edilir ve bu süre sonunda kablonun kaymamış olması gerekir.

MEKANİK MUKAVEMET TESTİ
Rekor vida veya somunları ön görülen sıkma momentinin 1,5 misli bir moment ile sıkılarak, rekor sökülüp kontrol edilir. Rekorun hiçbir parçasında her hangi bir deformasyon görülmemelidir.

3.2.2 Sıkılama Tertibatı Rekor İçerisinde Bulunmayan Başlıkların Denenmesi

Bazı hallerde kablo, başlık dışında yerleştirilen bir kelepçe yardımı ile de kaymaya karşı korunabilir. Bu durumda kullanılan rekorlar çelik zırhsız kablolardaki rekorlar gibi denenir. Çünkü pratik uygulamalarda zırh, sıkılama yapılan ünitenin yanında kalır. Bu maddede standart hazırlayıcı fazla açıklama yapmamaktadır. Uygulayıcının nasıl davranacağı belirsizdir (bak IEC 60079-14). Bu durumda satıcı basit bir rekoru da zıhlı kablo için satabilir. Bazı kesicilerde pano yapısı icabı kabloyu çekmeye karşı korumak için ayrı bir sıkma tertibatı mevcut olabilir. Endüstriyel tesislerde çokça rastlanan benzeri uygulamalar patlatmaz tesislerde de uygulanabilir mi? Bizce bu madde ve benzeri uygulamalar sakıncalıdır.

3.3 DARBE TESTİ

Madde 26.4.2 de izah edildiği gibi 1 kg ağırlık düşürülerek yapılan darbe testi, en küçük kesitli kablo ile gerçekleştirilir. Rekor bir çelik plakaya, kayma testinde sıkılandığı gibi yerleştirilir. Standardın son 7.sürümünde özel bir darbe test cihazı resmi çizilmiş olmakla birlikte prensip olarak Ek-C de izah edilen aletten farksızdır. Farklı olarak rekorlara göre yerleştirme plakasına sahiptir.

3.4 YABANCI CİSİM GİRİŞ (IP) TESTİ

Her kablo rekoru için ön görülen kablo boyutlarının her biri için birer adet sıkılama halkası kullanılarak IEC 60529'da ön görüldüğü gibi deney yapılır. Rekorların IP deneyleri ve dereceleri aşağıdakilerden düşük olamaz

Grup I	Grup II	Grup IIII	Grup III	Grup III C	Grup IIIA veya IIIB
		EPL Da	EPL Db	EPL Dc	EPL Dc
IP 54	IP 54	IP 6X	IP 6X	IP 6X	IP 54

IP testi çekme ve mekanik testleri ile darbe testinden sonra gerçekleştirilir ve numuneler çekme testinde izah edildiği gibi monte edilirler. Mekanik ve çekme testlerinde kullanılan numunelerin aynısının kullanılması şart değildir.

4.0 MARKALAMA, ETİKETLEME

Kablo rekorları madde 29.2 de izah edildiği gibi markalanırlar. Ex-d ve Ex/t tipi rekorlar için ilgili koruma tipi standardında ilave istekler var ise bunların da yerine getirilmesi gerekir.

KABLO CONTA HALKALARININ İŞARETLENMESİ
Rekor içerisinde kullanılan ve rekorun önemli bir elemanı olan conta bileziklerinin de ex-işareti taşıması gerekir. Çünkü rast gele conta bilezik kullanılması sakıncalıdır. Eğer halka metal ise ex işareti üzerine de çakılabilir. Bu halkalar kullanılacakları minimum ve maksimum kablo çaplarına göre işaretlenip sınıflandırılmalı ve kullanıcı hangi kablo ile hangi halkayı kullanacağını karıştırmamalıdır. Çok anlamsız gibi görülen plastik halka ve metal parçaların işaretlenmesi önemlidir. Çünkü patlatmazlık özelliğini sağlayan bu basit malzemelerdir.

BÖLÜM III SONU

BÖLÜM IV

KE KENDİNDEN EMNİYETLİLİK ÖZ GÜVENLİK İÇSEL GÜVENLİK

Bu bölümde kendinden emniyetliliğin ne olduğu detaylı olarak, bol örnekler ile açıklanmaya çalışılmıştır.

Bazı uygulamalar günümüz teknolojisi açısından anlamsız ve kullanılmıyor ise de tarihi gelişmeyi belgelemek maksadı ile kitabımızdan çıkarılmamıştır. Bu bölümdeki bilgilerin sanayide çalışanlara olduğu gibi KE üzerine araştırma yapanlara faydalı olacağı görüşündeyiz.

BÖLÜM IV İÇİNDEKİLER

	IV.BÖLÜM	326
	İÇİNDEKİLER	327
6.0	Kendinden Emniyetlilik	329
6.1.0	Kısa Tarihçe	329
6.1.1	Kendinden Emniyetlilik Nedir ?	330
6.1.2	Kendinden Emniyetli Devre Planlamanın Esasları	331
6.1.3	Kendinden Emniyetli Sistemler	336
6.1.4	Onaylı Güç Kaynakları	338
6.1.5	Alternatif Akım Çan ve Röleleri	339
6.1.6	Kondansatörler	340
6.1.7	Redresörler	340
6.1.8	Zener Diodlar	341
6.2.0	Ke Test Aletleri ve Yapılan Araştırmalar	343
6.2.1	Genel İzahat	343
6.2.2	Endüktif Devrelerde Minimum Ateşleme Akımının Tayin	347347
6.2.3	Şönt Kapasitörün Ateşleme Akımına Etkisi	347
6.2.4	Metal ve Yarı İletken Diod Şöntlerin Minimum Ateşleme Akımına Etkisi	349
6.2.5	Gerilimin Ateşleme Akımına Etkisi	349
6.2.6	Minimum Ark Gerilim Ve Akımı, Ateşleme Enerjisi	349
6.2.7	Modern Test Aletleri	350
6.3.0	Ateşleme Eğrileri	351
6.3.1	Genel İzahat	31
6.3.2	Ateşleme Eğrilerinin Kullanılması	352
6.3.3	Emniyet Faktörü ve Arıza Sayısı	352
6.3.4	Rezistif DC Devreler	353
6.3.5	Gerilim Regüleli DC Kaynakları	353
6.3.6	Endüktans İçeren Devreler	354
6.3.7	Kapasitans İçeren Devreler	355
6.3.8	Alternatif Akım Devreleri	355
6.4	Kendinden Emniyetliliğin Hukuki Yanı Sertifeka ve Standartlar (1995 Öncesi)	360
6.4.1	İngilteredeki Gelişmeler	360
6.4.2	İngiliz Standartları	361
6.4.3	1958 Sonrası Gelişmeler	362
6.4.4	Türk Satandartları ve Türkiyedeki Durum	363
6.5.0	Yeni Standartların Etkisi (1995)	364
6.5.1	Giriş	364
6.5.2	Alman Test Cihazının Yankıları	364
6.5.3	Sinyal Trafosunda Yapılan Düzeltmeler	365
6.5.4	Yeni Güç Kaynaklarında Dikkat Edilecek Hususlar	368
6.5.5	Çıkış Voltajı Üzerine Düşünceler	368
6.5.6	Yeni Güç Kaynakları	369
6.5.7	Diğer DC Güç Kaynakları	371
6.6.0	Kabloların KE Üzerine Etkisi	371
6.6.1	Giriş	371
6.6.2	Basit Güç Kaynakları	373
6.6.3	Endüktif İç Direçli Güç Kaynakları	374
6.6.4	Zener Diodlu Güç Kaynakları	375
6.6.5	Pratik Uygulamalar	375
6.6.6	BS 1538'e Göre Yapılan Kendinden Emniyetli Sinyal Trafoları	375
6.6.7	Kablo Kapasitansının Etkisi	379
6.6.8	Kabloların Endüktans ve Kapasitansları	379
6.7.0	1995 Sonrası Gelişmeler Ve ATEX	380
6.7.1	KE Yönünden ATEX Neler Getirmektedir	381
6.8.0	IEC 60079-11 E (TS EN 60079-11) Kısa Bir Bakış	385

6.9.0	Kendinden Emniyetli Sistemler	399
6.9.1	Ölçü ve Algılama Sistemleri	399
3.9.2	4-20 Ma Çeviriciler, Transmitterler	399
6.9.3	KE Bariyerler ve KE Devre Tasarımı	407
6.9.4	Kendinden Emniyetli Otomasyon Sistemleri	422
	Bölüm IV Sonu	429



6.0 KENDİNDEN EMNİYETLİLİK

INTRINSIC SAFETY, CADMIUM SAFE, EIGENSICHERHEIT, INHERENT SAFETY

6.1.0 KISA TARİHÇE

Sıkı tedbirler her zaman bir kaza sonucu alınmıştır. Kaza olayıyla ilgili bir nizamname yok ise yeni bir nizamname veya yönetmelik yayınlanıp yürürlüğe konulmuş; var ise olay doğrultusunda ilaveler yapılıp tedbirler alınmıştır.

Kendinden emniyetliliğin doğuşu da böyle olmuştur. Bu konuyu ortaya çıkaran kazalar ilk defa İngiltere de tespit edildiğinden kendinden emniyetliliğin öncülüğünü de İngilizler yapmışlardır.

1900'lerde hızla gelişen elektrik endüstrisine paralel olarak üretilen elektrik aletleri aynı hızla madenlerde kullanılmaya başlanmış ve bunun sonucu olarak elektrik aletlerine dayalı kazalar da yükselmiştir. 1911' de İngiltere'de çıkarılan maden kanununa (the coal mines act) bu konuyu içeren maddeler ilave edilmiş ve "elektrikli aletlerde ark çıkarmaya ve grizuyu patlatmaya karşı önlem alınması" zorunluluğu getirilmiştir. Ne var ki o devirde alınan önlemler, bugünkü gibi tam tarif edilmiş ve standart hale getirilmiş değil idi. Ancak tecrübelere dayanılarak bazı önlemler alınıyordu. Alev sızmazlıkla ilgili ilk standart İngiltere'de ancak 1926 yılında yayınlanmıştır. 229 nolu bu British nizamnamesi (BS229: Flameproff enclosures) elektrikli aletlerin yapıları ile ilgili uyulacak koşulları içermekte uygulama ile ilgili detaya girmemektedir.

Maden kanununun hemen peşine yayınlanan elektrik nizamnamesi genel anlamda tedbir alınması, ark çıkaran kısımların kapatılması, koruma devrelerinin gecikmeden çalışması gibi genel hususları içeriyor, sinyal ve telefon tesislerini kapsamıyordu. Yapılan en önemli değişiklik bugün dahi geçerli olan "elektrikli aletlerin grizunun %1,25'e çıkması halinde çalıştırılmaması ve elektriğin kesilmesi" şartı idi. Bu oran metan alt patlama sınırının (%25) dörtte biri kadardır. Türkiye'de bugün geçerli nizamnameye göre, grizu %1,5'i aşınca elektrikli aletler çalıştırılmaz ve o yerin elektriği komple kesilir.

1911 tarihli nizamnamede haberleşme ve sinyal cihazlarının yer almaması, o devirde bu cihazların metanı patlatmayacağı ve madeni tehlikeye düşürmeyeceği gibi bir kanının var olmasından kaynaklanmaktadır.

İngiltere de 1911'de çıkarılan yeni maden kanunu ile, madenlerdeki kazaların önleneceği ve en azından düşeceği beklenirken, büyük kazalar kendini göstermeye devam etmiştir. 1912'de sebebi bilinmeyen iki büyük kazanın peşine 1913'de SENGHENYD madeninde 400 kişinin ölümü ile sonuçlanan, sebebi meçhul üçüncü büyük kazanın yaşanması o devirde büyük tepkilere yol açmıştır. Bu tip kazaların bir daha meydana gelmemesi için devrin İngiliz hükümeti seferber olmuş ve Üniversiteleri yardıma çağırarak bir araştırma komisyonu oluşturup olayın geniş çaplı incelenmesini istemiştir.

Senghenyd'deki patlamanın nedeni kesin olarak bilinmiyorduysa da büyük ihtimal ve tereddüt sinyal sisteminde odaklanıyordu. Çünkü en büyük tahribat, sinyal düzeneği bulunan bir çıkış galerisinde idi ve patlamanın buradan başladığı şüphe götürmüyordu. Burada kullanılan sinyal tertibatı, aşağıdaki resimde görüldüğü gibi, açık uçları birbirine değdirilerek vinç operatörüne sinyal veren zillerden oluşuyordu. Ziller sıvı löklanşe pillerinden besleniyor ve sinyallerde bugünkü gibi butonlarla değil galeri (varagel=meyilli galeri) boyunca uzanan çıplak galvanizli teller birbirine değdirilerek veriliyordu.

Sinyal sisteminin patlamaya neden olup olmadığını araştırmak üzere görevlendirilen Profesör R.V.Wheeler yaptığı deneylerde, burada kullanılan ve 6 adet löklanşe pilinden oluşan bataryanın uçları, doğrudan (yani hiçbir çan bağlamadan) kısa devre edildiğinde çıkan arkın (etrafındaki patlamaya müsait) metan gazını ateşlemediğini görmüştür. Fakat bataryanın uçlarına zil bağlanıp denendiğinde durumun değiştiğini ve metan gazını ateşlediğini tespit etmiştir.

Bataryanın ucuna zilleri bağlayıp çancının yaptığı gibi sinyal verilmeye başlandığında durum gerçekten değişmekte çıkan ark daha da şiddetlenmektedir. Olayın o devre göre ilginçliği ve akla gelmeyen yönü burasıdır. Enerji kaynağı (löklanşe pili) doğrudan kısa devre edilip, yani açılıp kapandığında çıkan arkın enerjisi etrafındaki metanı ateşlemeye yetmezken, devreye bağlanan bir zil bobini dolayısı ile çıkan arkın enerji seviyesi yükselmekte ve grizuyu ateşleyebilmektedir. Aslında zil bobininin bir direnç teşkil etmesi, dolayısı ile akımı sınırlayarak çıkan arkı zayıflatması gerekir gibi düşünülürken sonuç tersine çıkmaktadır. Çünkü zil bobini yalnızca bir direnç teşkil etmemekte ve manyetik yapısı dolayısı ile enerji depolamaktadır. Burada unutulan ve o devirde pek bilinmeyen, bobinlerin bu özelliği yani enerji depolamaları gerçeğidir.

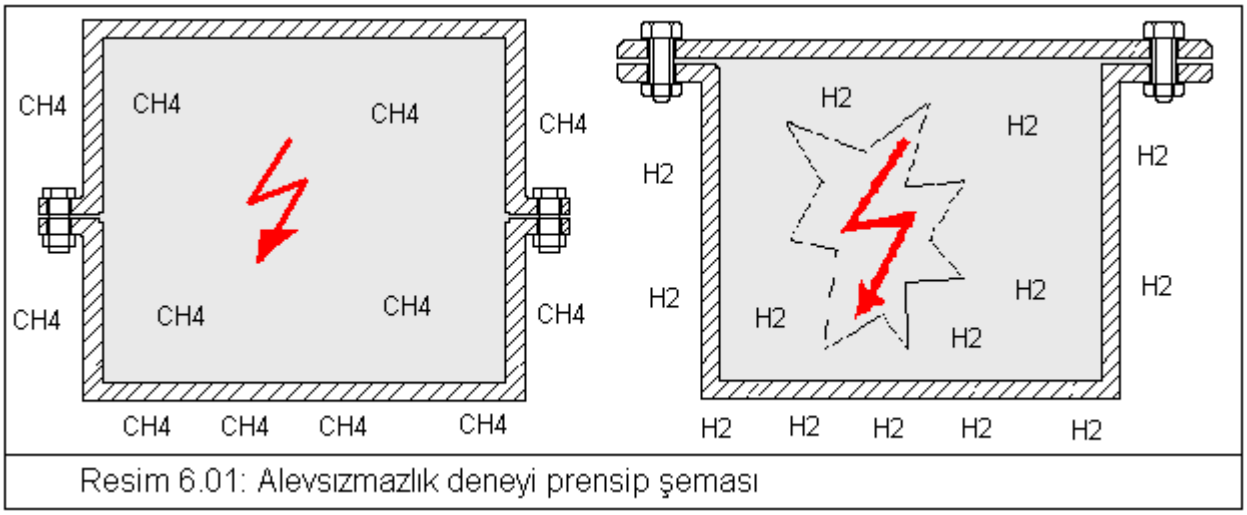
Profesör Wheeler araştırmalarına devam etmiş ve patlamayı akım ile devrenin endüktansının etkilediğini görmüş fakat voltajın etkilemediğini yazmışsa da ilerde izah edeceğimiz gibi belli seviyeden sonra voltajın (gerilimin) etkisi de büyüktür. Wheeler çeşitli zil bobinleri ile deneyler yapmış, minimum ateşleme akımını ve minimum bobin endüktansını tespite

çalışmıştır. Emniyetli zil yapımına ve kendinden emniyetli devre dizaynı ve alet yapımı konularında büyük katkıları bulunmuştur. Bu teknolojinin babası sayılan bir bilim adamıdır. İlerde bahsedeceğimiz gibi zillerin devresine paralel veya seri direnç bağlanması veya şönt sargı gibi önerilerde bulunmuştur.



6.1.1 KENDİNDEN EMNİYETLİLİK NEDİR ?

Kendinden emniyetliliği anlamak için evvela alevsızmazlık (flameproof) ve patlatmazlık (exproof) nedir bilmemiz gerekir. Bu tip aletlerde 6.01 nolu resimde izaha çalıştığımız gibi alet içersindeki patlama dışarıya sirayet etmez, yani isminden de anlaşılacağı gibi alev dışarıya sızmaz. Alet gövdesinin gaz sızdıran bağlantı yüzeyi, herhangi bir nedenle içeriye sızıp patlayan gazın ürettiği alevi soğutacak şekilde yapılmıştır ki bu nedenle dışarıda bulunan gaz alev almaz. Aletin gövdesi de patlamanın meydana getirdiği basınca dayanacak mukavemette imal edilmiştir



Resim 6.01: Alevsızmazlık deneyi prensip şeması

İçerdeki patlama aralıklarla sürekli devam ederse ne olur? Bu durumda alev sızmazlık özelliği bozulur. Çünkü gövdenin flanş yüzeyleri ısınır ve alevi soğutacak gücü kalmaz. Bu nedenle bu tip aletler 6 adet peş peşe patlamaya göre denenir. Kısacası 6 adet peş peşe patlamada sızdırmıyor ise o mahfaza alevsızmaz özelliğe sahip demektir. Bu nedenledir ki madenlerde grizu %1,5'i aşınca elektriğin kesilmesi şartı konulmuştur. %1,5 genel ortam içindir, kenarlarda ve alet içerisinde

biriken gaz, patlama oranına ulaşıp alev alabilir. Kendinden emniyetlilikte böyle bir sınırlama yoktur. Adından da anlaşılacağı gibi bir nevi doğuştan emniyetlidir. Herhangi bir özel mahfaza ve koruma altına almaya da gerek yoktur.

Kendinden emniyetli devrede en kötü şartlarda dahi çıkan ark etrafındaki patlayıcı ortamı, patlatacak güce ve enerjiye sahip değildir. Bu nedenle her nevi elektrikli alette uygulanamaz, ancak düşük gerilimli kumanda ve kontrol devrelerinde tatbik edilebilme imkanı bulunmasına rağmen çok yaygın bir kullanım sahası vardır. Çünkü her nevi alet ve tesisin bir kumanda tertibatı olacaktır. Ayrıca telefon, telsiz ve data nakil gibi haberleşme aletleri de günümüzde kendinden emniyetli imal edilmektedir.

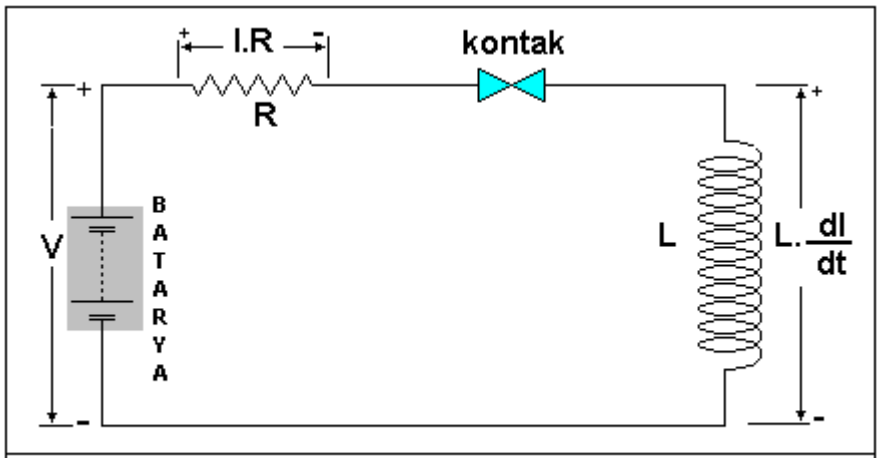
Alevsızmazlık (flameproof) ve patlatmazlık da (exproof) önemli olan cihazın mahfazası yani gövdesidir (enclosure). Yalnızca cihaz gövdesinin kendisinin FLP veya Ex yapıya sahip olması yeterlidir. İçerisine yüzey ısısını artırmamak kaydı ile her nevi alet konabilir, bir sınırlama yoktur. Kendinden emniyetlilikte ise devreden söz edilir. Herhangi bir alet kendi başına kendinden emniyetli değildir, olsa dahi ilerde bahsedeceğimiz gibi (Senghenyd madeninde olduğu gibi) diğer aletlerle rastgele birleştirildiğinde tehlike arz edebilir. Bu nedenle unutulmamalıdır ki, KENDİNDEN EMNİYETLİ ALET DEĞİL öncelikle KENDİNDEN EMNİYETLİ DEVRE VARDIR.

Kendinden emniyetli devrelerin kullanımı özellik arz etmekte ve bilgi düzeyi yüksek işçilik dolayısı ile mühendislik hizmeti gerektirmektedir. İleriki bölümlerimizde de bahsedeceğimiz gibi, kendinden emniyetli devreleri, işletmeye alan, çalıştıran ve bakımını yapan elemanların kullandıkları aletlerin ne olduğunu ve kendinden emniyetliliğin ne anlama geldiğini çok iyi bilmeleri gerekir. Rastgele herhangi bir tadilat elektriki olarak sistemi çalıştırabilir ise de hiç farkına varılmadan kendinden emniyetlilik dolayısı ile patlatmazlık şartları bozulmuş olabilir. Bu nedenle:

1. Kendinden emniyetli devreler için bir renk standardı öngörülmüştür ki hatalı bağlantılar mümkün mertebe önlenebilsin. KE kablo ve aletler açık mavi renge boyalı olmak zorundadır. Bu şarta uymayan İngiltere ve ABD'de IEC etrafında birleşme dolayısı ile aletlerini açık mavi renge boyayarak piyasaya sürmektedirler. Bu konuda IEC 60079-14 madde 12.2.2.6 da izahat mevcuttur.

2. KE devrelerde kullanılan aletlerin tamir ve bakımı ancak yetkili servislerce yapılmak zorundadır. Çünkü keyfi ve rastgele değişiklik KE özelliğini bozabilir. Anlamsız gibi görülen elemanların hep bir anlamı vardır. Alevsızmaz aletlerde durum farklıdır. FLP veya Ex-d tipi gövdenin içerisinde tadilat yapılabilir. Çünkü burada önemli olan gövdedir. Aslında tüm exproof aletler akredite edilmiş ve servis belgesi verilmiş bir kuruluş tarafından yapılmış olmak zorundadır. Bu konular henüz uygulamaya geçmemiş ve oturuşmamıştır.

3. Basit siviç ve saire gibi içerisinde enerji depolayan elemanı bulunmayan aletler KE devrelerde kullanılabilir ve KE özelliğini de bozmazlar. IEC 60079-11 de basit alet ve etkisiz eleman (simple apparatus, passive component) tabir edilen bu tip enerji depolamayan aletler rahatlıkla kullanılabilir. Fakat herhangi bir işçilik hatası ve rast gele kullanım gibi karışıklıkları önlemek maksadı ile KE devresine bağlanan aletlerin üzerine "YALNIZCA KENDİNDEN EMNİYETLİ DEVRELER İÇİNDİR" ibaresi yazılır. Bu konuda bildiğimiz kadarı ile, zorlayıcı herhangi bir standart yoktur. Federal Alman uygulaması bu yöndedir ve bu nedenle Alman yapımı KE aletlerin üzerinde (NUR FÜR EIGENSICHERE ANLAGEN) ibaresi okunmasının nedeni budur. İngilizler henüz uymadıkları için Türkiye'ye gelen İngiliz ve Amerikan KE aletlerinin üzerinde böyle bir damga görülmez. Türkiye gibi bir ülkede benzeri uygulamanın yararlı olacağı şüphesizdir.



Resim 6.02: Basit zil devresi ark yapmadan önce

6.1.2 KENDİNDEN EMNİYETLİ DEVRE PLANLAMANIN ESASLARI

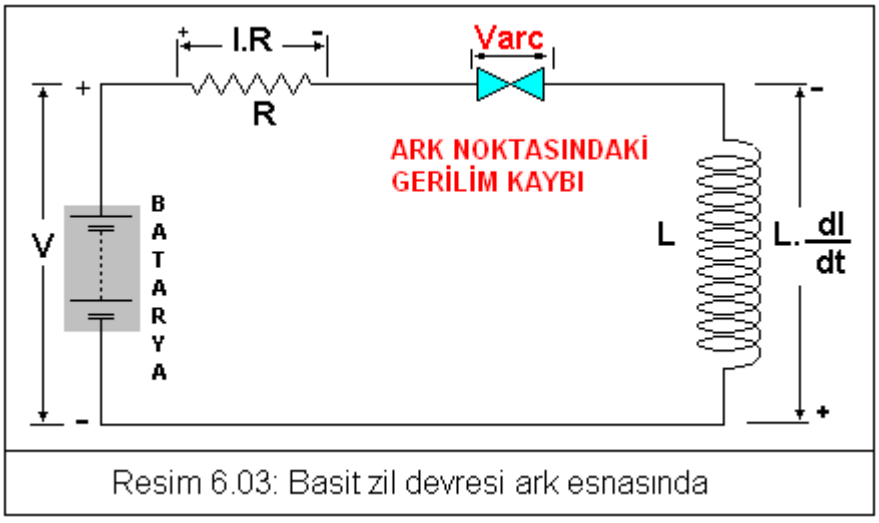
Bir elektrikli devre açılıp kapandığında ufakta olsa bir ark çıkarır. Bu ark devrede depolanmış olan enerji düzeyine bağlıdır. Devre içerisinde depolanan enerji, devre açıldığında boşalacak (ark olarak), devre kapandığında dengelenecek ise de, devrenin kapanması esnasında yine de ark çıkmaktadır. Bu nedenle en fazla ark, açılma esnasında çıkmaktadır. Çünkü depolanmış enerjinin hava aralığından başka harcanacak yeri yoktur.

Elektrikli devreler fiziksel ifadesi ile R,L,C elemanlarından oluşur. R omik direnci, L endüktiviteyi, C de kapasitansı (sığa) temsil eder. L ve C kendilerini alternatif akımda, yani zamana göre değişen akımda gösterirler. Açıp kapama olayları da zamana göre değişkendir. Normal bir doğru akım devresinde (DC) endüktivite ve sığaç düşünülmez iken, açıp kapama anında kendilerini hemen gösterirler. Burada basit ve pratik kanunlar değil, genel elektrik kanunları (Maxwell) geçerlidir.

Resim 6.02 deki gibi, bir endüktif eleman (L) üzerinden I akımı geçiyor ise depolanan enerji: $E=1/2.(L.I^2)$ formülü ile ifade edilir. Bir C kapasitansı üzerinde V gerilimi var ise, bu sığaç içerisinde depolanan enerji : $E=1/2.(C.V^2)$ formülü ile ifade edilir.

Eğer bir kondansatöre (C) doğru akım tatbik edilirse içeresinden akım geçmez. Fakat yukarıdaki formülle verilen enerji üzerinde yüklü beklemektedir.

Endüktans (L) bir bobinden, üzerine tel sarılı bir makaradan ibarettir. DC verilirse içerisinden, (tellerin omik direncine orantılı olarak) bir akım geçer. Fakat teşkil ettiği manyetik alan içerisinde bir enerji (endüktif enerji) yüklüdür. Açıp kapama esnasında bu manyetik alan içerisinde depolu enerji varlığını hemen belli eder. Doğru akım ile çalışan ziller de bir bobinden ibarettir. Kısaca bataryanın enerjisi dışında zilin bobinleri arasında manyetik olarak saklı ilave bir enerji daha mevcuttur. İşte kendinden emniyetliliğin bilinmediği ve elektroteknik bilgilerin henüz gelişmediği dönemlerde unutulan faktör budur.



Resim 6.03: Basit zil devresi ark esnasında

Resim 6.02 ve 6.03 de şekli verilen devrede L endüktansı, R'de hat ve bobinin omik direncini temsil etmektedirler. Bu devre, zilin normal çalışmasında olduğu gibi, kapanırken V gerilimi şu formül ile ifade edilmektedir:

$V = I.R + L.di/dt$

Burada görüldüğü gibi bataryadan V=I.R'ye (bilinen Ohm kanununa) uygun olmayan farklı bir akım çekilir. Yani basit Ohm kanunu geçerli değildir.

L.di/dt kısmı, bobinin (zilin) oluşturduğu manyetik alan için lüzumludur. Burada harcanan enerji ise dt üzerinden V.I'nin entegrali alınarak bulunabilir.

P = V.I elektriki gücü verir E = V.I.t " enerjiyi verir	$E = V.I.dt = (I^2.R + L.I.dI/dt) dt$ $= I^2.R. t + L. I.dI$ $= I^2.R. t + 1/2.L.I^2$

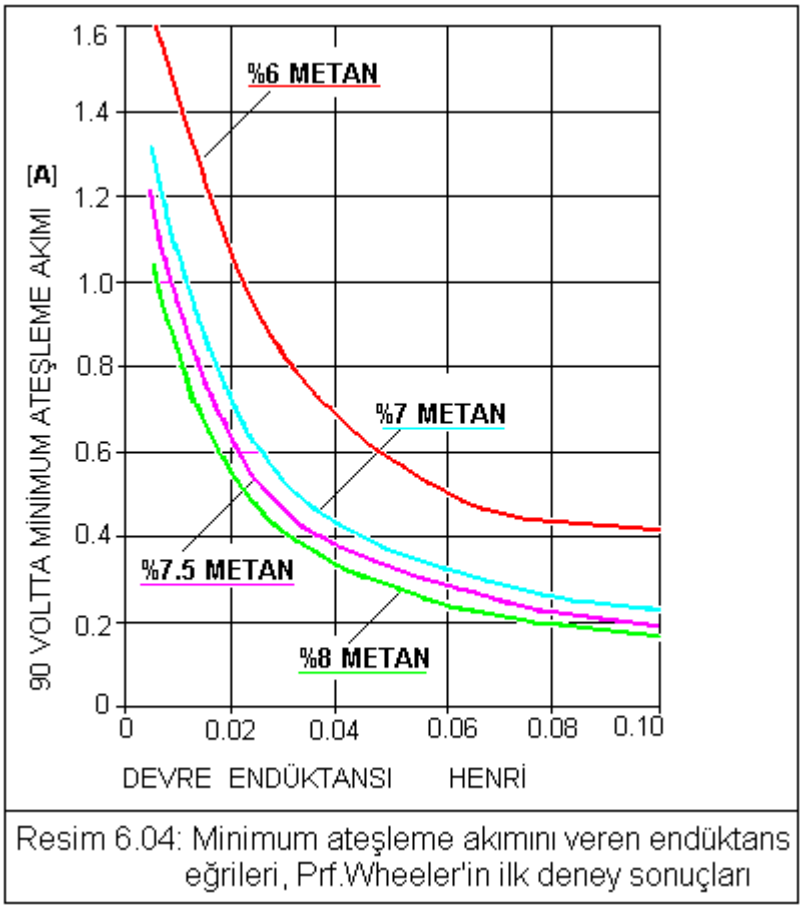
Burada I^2.R.t, faktörü t zamanı içersinde omik direnç üzerinde harcanan enerjiyi verir. Enerjinin diğer bileşeni 1/2.L.I^2 kısmı ise nereye gidecektir? Bu enerjinin büyük bir kısmı arka dönüşüp ısı olarak harcanır. Çok küçük bir kısmı da manyetik dalga olarak etrafa yayılır. Biz tümünün ark üzerinde kaybolduğunu kabul edersek hata yapmış olmayız. Bu durumda gerilim formülünü şu şekilde yazabiliriz:

$$V + L.di/dt = I.R + Varc$$

Burada V=I.R ve Varc=L.di/dt yerini almış olur. Çünkü açıp kapama olayı başlamadan önce V=I.R geçerlidir. Bu kısaltma ile ark olayından Varc (Varc=L.di/dt) gerilimini sorumlu tutabiliriz.

Unutulmamalıdır ki bir bobinde endüklenen gerilimin yönü Faraday kanununa göre, bobin ucuna tatbik edilen DC geriliminin tersi yöndedir ve onu yok etmeye çalışır.

Varc = L.di/dt

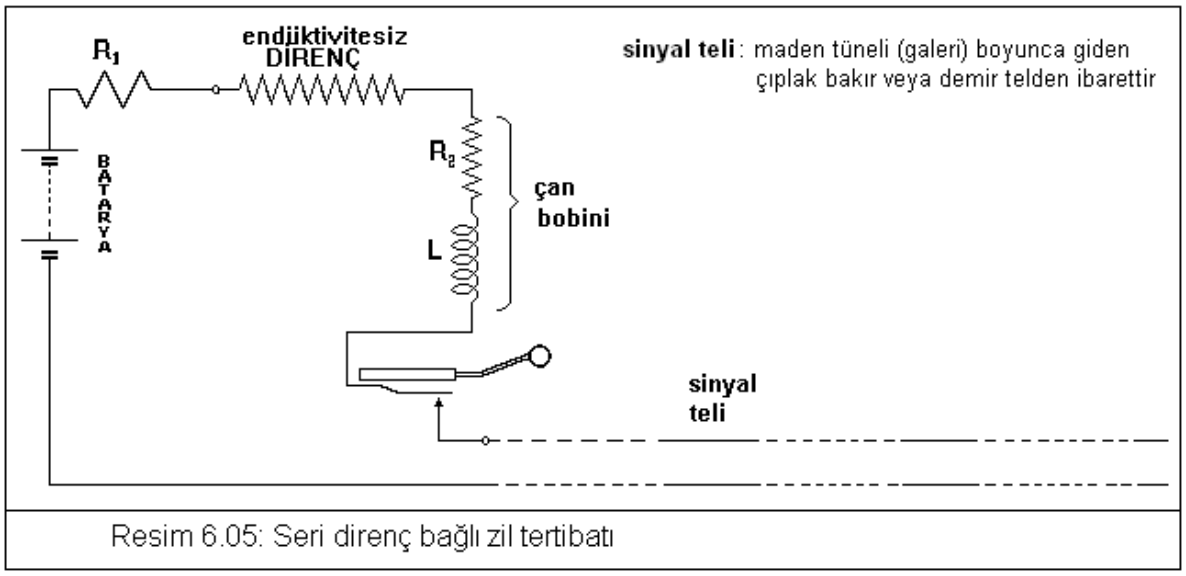


Resim 6.04: Minimum ateşleme akımını veren endüktans eğrileri, Prf.Wheeler'in ilk deney sonuçları

Formülünün yorumunu yaparsak, ark olayına sebep olan gerilimin, devrenin toplam endüktansı (L) ile doğru, zaman ile ters orantılı olduğunu söyleyebiliriz. Devre ne kadar hızlı açılırsa gerilim o kadar yüksek olur. Akımın zamana göre değişimi esastır. İlk bakışta Varc'ın besleme voltajı V'den bağımsız olduğu zannedilir ise de, kapamanın başlangıç anında (t=0) i akımının değerini, (V=I.R formülü dolayısı ile) V gerilimi belirler. Aynı zaman da V geriliminin düşük olması ark geriliminin (Varc) dolayısı ile çıkan arkın hafif olacağı anlamına da gelmez. V gerilimi ne kadar düşük olursa olsun akım yüksek ise, ark gerilimi (Varc) büyük olur. Dolayısı ile grizuyu (patlayıcı ortamı) tehlikeye düşüren arkın şiddeti de o oranda artar.

Profesör Wheeler yaptığı ilk deneylerde I akımını düşürmeye ve metanın patlamasını önleyen azami R omik direncini bulmaya çalışmıştır. Bu işler için ilerde izah edeceğimiz test cihazına benzer bir deney tertibatı geliştirerek çalışmalar yapmıştır.

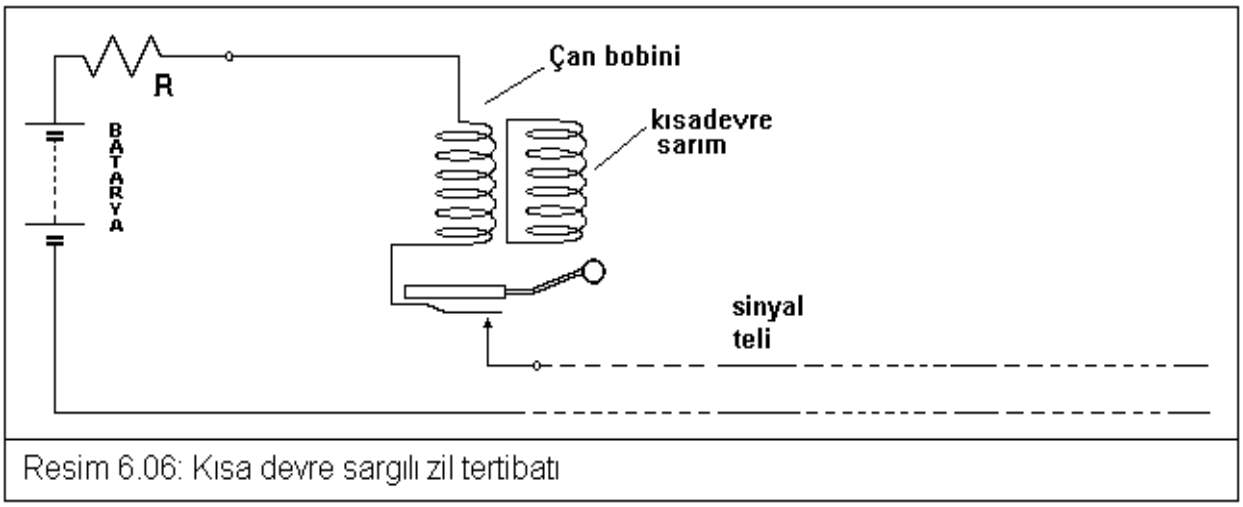
Wheeler yaptığı deneylerinde endüktiviteyi hesap edebilmek için demir nüveli değil, ağaç üzerine sarılı bobinler kullanmış ve akımı da bir potensiyometre ile sınırlayarak, metan gazını patlatabilen minimum ateşleme akımını tespite çalışmıştır. O devirde çeşitli endüktanslar ile yaptığı deneyler ve elde ettiği sonuçlar resim 6.04' de verilmiştir.



Resim 6.05: Seri direnç bağlı zil tertibatı

Wheeler bu sonuçtan, ya endüktivitenin (L) veya akımın (I) değiştirilerek, yani bu değerlerin emniyetli sınırlara alınarak, patlamanın önlenebileceği hükmüne varmıştır. Bu bulgusunu, o devirde kullanılan çeşitli tip zillerde denemiş ve Resim 6.05'de görüleceği gibi, selfi (endüktansı) olmayan dirençleri zil devresine seri bağlayarak zillerin emniyetle kullanımını sağlamıştır. Tabii bağlanan bu dirence rağmen ziller çalışabilmekte ve ses verebilmektedir. Prf.Wheeler o devirde ya seri direnç bağlanmasını veya bobinlerin, direnci bakıra karşın 6 kat daha yüksek olan bronz tellerden sarılmasını önermiştir. Bobin uçlarına bağlanacak paralel direnç de aynı işi görebilir ise de bataryayı akım yönünden fazla yüklemesi istenmeyen bir dezavantajdır.

Wheeler daha sonra zillerin gücünü düşürmeden, yani amper sarımla oynamadan, L endüktivitesini düşürmenin yollarını aramıştır. Bu maksatla Resim 6.06'da görüldüğü gibi iç içe sarılı, yani çift sargılı zil bobinleri yaparak denemiş ve sonucun daha elverişli olduğunu, hem zilin iyi çalıştığını ve hem de emniyetin arttığını görmüştür. İkinci sargıların kısa devre edilmesi ile, açıp kapama olayındaki arkın şiddetinin azaldığını ve enerji seviyesinin düştüğünü tespit etmiştir. Açıp kapama anında, zil bobininde açığa çıkan manyetik enerji kısa devre edilen diğer bobinde kaybolmaktadır. Çünkü bu bobinler iç içedirler. Diğer bir deyiş ile manyetik olarak akupleli yani birbirlerine bağlıdırlar.

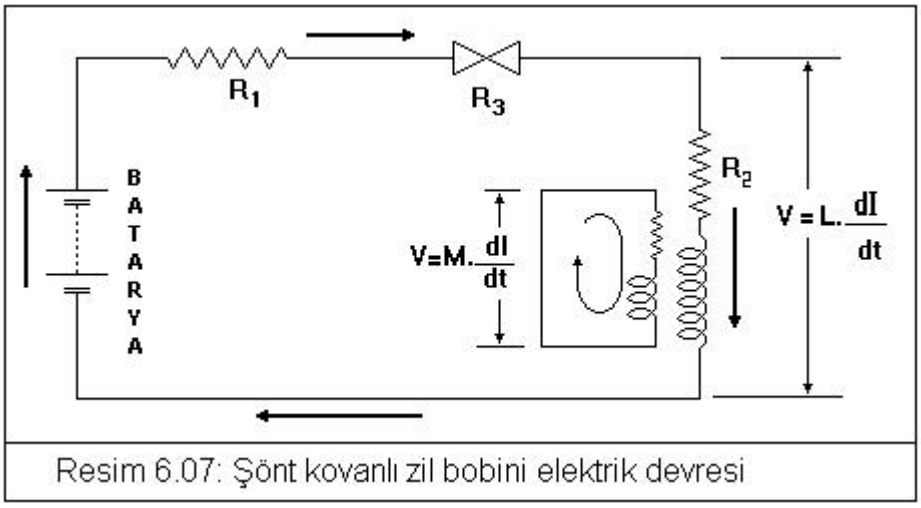


Resim 6.06: Kısa devre sargılı zil tertibatı

Tablo 6.01'de iki ayrı bobinin deney sonuçları görülmektedir. Birincisinde iki ayrı bobin kullanılırken ikincisinde aynı bobine üst üste sarılı iki ayrı sarım tatbik edilmiştir. Üst üste sarılıda manyetik kuplaj daha iyi olduğu için minimum ateşleme akımı (MAA) daha yüksektir (2.3A). Yani bu tip uygulamada KE daha iyi sonuç vermektedir. Bu bobinler, ikinci sargıları hem açık ve hem de kapalı iken denenerek sonuçları tablo 6.01 de kısaca özetlenmiştir.

Tablo 6.01: Kısa devre bobinleri ile yapılan deney sonuçları				
	İlave sarımlı çift bobin		İlave sarımlı tek bobin	
	Açık devre	Kapalı devre	Açık devre	Kapalı devre
Bobin veya bobinlerin DİRENCİ	20 Ω	20 Ω	10 Ω	10 Ω
Çan bobininden geçen AKIM	0.47 A	0.47 A	0.70 A	0.70 A
Çan çalışmasını durduran azami DİRENÇ	100 Ω	115 Ω	75 Ω	95 Ω
Azami direnç devrede iken geçen AKIM	0.10 A	0.09 A	0.14 A	0.12 A
Ateşleme için gerekli olan minimum ateşleme AKIMI (MAA)	0.30 A	1.55 A	0.48 A	2.3 A
Akımı, MAA'ya indiren asgari DİRENÇ	17 Ω	--	10 Ω	--
MAA'yı elde etmek için gerekli olan VOLTAJ	--	38 Volt 26 kuru pil	--	31 Volt 21 kuru pil
Not: güç kaynağı olarak 10 adet seri bağlı sıvı löklanşe hücresi kullanılmıştır.				

Kısa devre bobini yerine, sargıların altına manyetik olmayan, bakır, pirinç ve benzeri metalden yapılı, bir kovan konulabilir. Bu kovan tek sarımı olan ikinci bobin gibi iş görür ve açıp kapama esnasındaki manyetik enerjiyi üzerine alır. Böyle bir şöntün, sargıların açık kalmaması gibi avantajı da vardır. Yapımı basit ve maliyeti düşüktür. Dezavantajı ise karşılıklı endüktansın hesaplanmasının zorluğu ve ne olacağının bilinmemesidir. Resim 6.07'de görüldüğü gibi zil bobinindeki (ana sargılardaki) endüklenen gerilim L.di/dt 'dir. Ana sargının tüm manyetik akısı, bakır şönt tarafından tamamıyla kavranamaz. Aradaki karşılıklı endüktans M ise, şönt kovanda endüklenen gerilim M.di/dt kadardır.



Resim 6.07: Şönt kovanlı zil bobini elektrik devresi

Ana devrede ve şönt içerisinde ne kadar enerji kaybolduğu ve aralarındaki oran, bu devrelerden akan akımın kolaylığına, yani omik direncine bağlıdır. Bu devrelerin iç dirençlerini resim 6.07'de incelersek ana zil devresi:

Batarya iç direnci R1
Bobin sargı direnci R2
Kontak direnci R3 'den oluştuğunu görürüz.

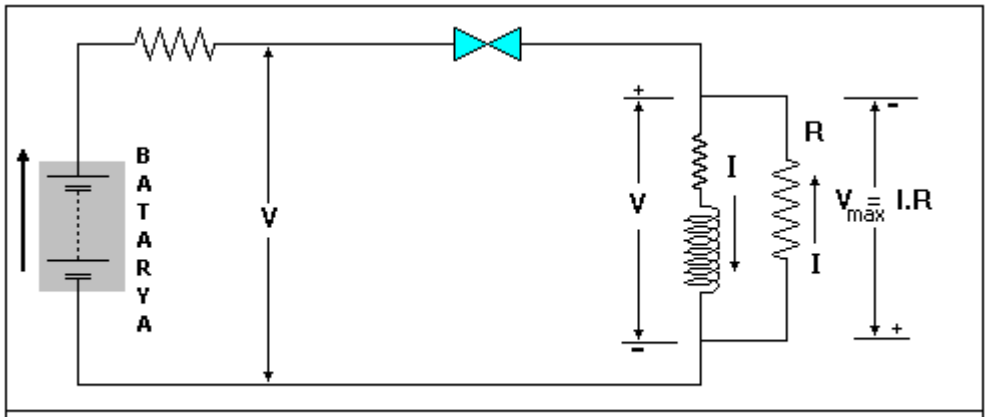
Bakır şöntün direnci çok düşüktür. Kontak direnci R3 ise açılıp kapanma esnasında ve kısa bir sürede sonsuz ve sıfır değerlerini alır. Bu durumda, en büyük enerji kaybının şönt içerisinde zuhur ettiği aşikardır. Kısacası, açıp kapama esnasında açıkta kalan manyetik enerjiyi şönt kovan üstlenir.

Hangi şöntün ne sonuç vereceği ve devreyi koruyup korumadığı deneyle tespit edilir. Bir prototip yapılarak denenir ve gerekirse değiştirilerek en iyi sonuç bulunur. Bu işlerde, kovan yerine daha ziyade uçları birbirine lehimli kalın bakır sargılar tercih edilir. Sonuç daha da verimli tatbiki de kolaydır.

Wheeler şönt bobinden başka diğer yöntemleri de denemiştir. Bunlardan biri ve etkili olanı Resim 6.08'de görüldüğü gibi, zil bobini uçlarına selfi olmayan omik dirençlerin paralel bağlanması yöntemidir. Bu metotla da arkın seviyesi kolayca düşürülüp istenen emniyet sağlanabilmektedir.

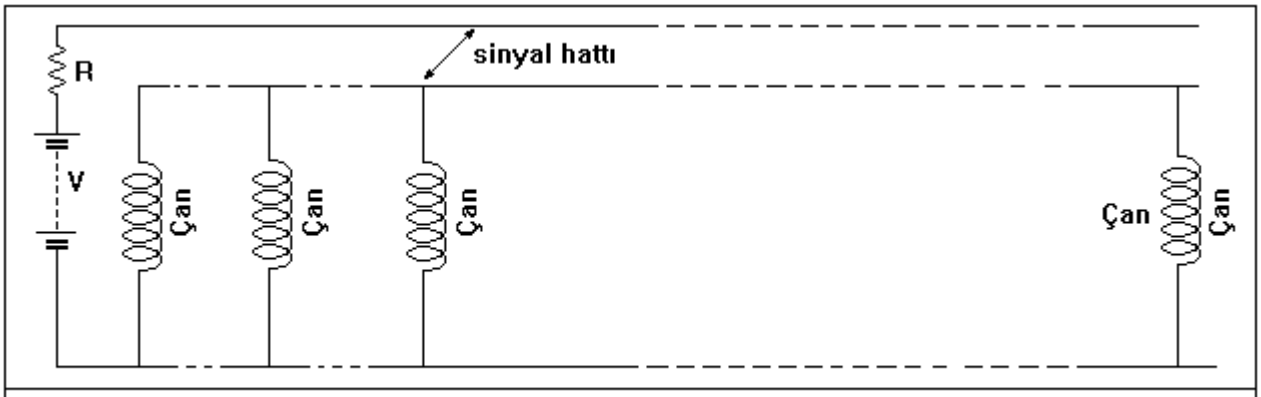
Devre açılmadan önce zil bobininden I akımı geçiyor ve üzerinde de V gerilimi var ise, devre açıldığında endüksiyon kanunu gereği, direnç içeresinden I seviyesinden başlayan ve kısa zamanda sıfıra inen bir akım geçer. Bu durumda endüklenen gerilim Vmax=I.R değerini aşamaz. Buradan görüleceği üzere, R direnci ne kadar düşük olursa, endüklenen

gerilim, diğer bir deyişle ark gerilimi o kadar zayıf kalır. Fakat direnci düşürmekle zil bobinine verilen faydalı akım da düşeceğinden, belli bir seviyenin altına inilemez. Ayrıca bu direnç bataryadan lüzumsuz yere fazla akım çekilmesine de neden olmaktadır. Zaten Profesör Wheeler ilk teklifini bu yönde yapmış ise de, bataryadan fazla akım çekmesi nedeni ile bu yöntem pek kabul bulmamış ve zamanla terk edilmiştir.



Resim 6.08: Şönt dirençli zil bobini elektrik devresi

Bu tip paralel dirençlerle koruma, manyetolu ocak telefonlarında yıllarca uygulama alanı bulmuş ve öncelikle tatbik edilmiştir. Manyeto jeneratörü çıkışına paralel direnç konularak arkın şiddeti önlenmektedir. Burada gerekli enerji bataryadan değil insan elinden sağlandığından, elin bir miktar daha yüklenmesi batarya gibi mahsur teşkil etmemektedir. Bu nedenledir ki, yer altı manyetolu telefonlarının yer üstünde bürolarda kullanılanlara nazaran, daha kuvvetli çevrilmesi gerekmekte ve aradaki fark bariz şekilde hissedilmektedir. Zonguldak'taki kömür ocaklarında az da olsa 1990 lı yıllara kadar görülmekte olan manyetolu telefonlar tamamen kalmamış ve müzelerde yerini almıştır



Resim 6.09: Birden fazla zil bağlı sinyal sistemi

6.1.3 KENDİNDEN EMNİYETLİ SİSTEMLER

Senghenyd madenindeki kazadan sonra, Prf.Wheeler tarafından yapılan araştırmalarda açık devre voltajı 25 volt olan sıvı löklanşe pilinin uçları kısa devre edildiğinde grizuyu tehlikeye düşürmediği, ancak bu bataryanın uçlarına zil veya röle gibi manyetik enerji depolayan elemanlar bağlandığında, tehlikeli olduğu ve grizuyu patlatan ark olayından "depolanan bu enerjinin sorumlu olduğu" tespit edilmiştir. Kullanılan cihazların alevsızmaz tipten olması da bir yarar sağlamamaktadır. Kablo kısa devre olduğunda aynı tehlike kendini göstermektedir. Çünkü o devirde sinyalizasyon için galvanizli çıplak çelik teller kullanılıyordu.

Bu olayda yapılan ilk öneri seri dirençlerle bataryanın akımını düşürmek olmuştur. Profesör Wheeler daha ziyade tek, tek cihazların emniyetli sınırlar içerisinde kalmasını denemiş, komple bir tesisi denememiştir. Deneylerinde hep 25 Voltluk sıvı löklanşe pilleri kullanmıştır.

Burada akla gelen soru "Birden fazla zil bobini devrede olduğu takdirde durum ne olur? "Emniyetlilik artar mı azalır mı" ? dır. Bu konu, daha sonraki yıllarda Sheffield'deki araştırma merkezi (SMRE) yetkililerinden Captain Platt ve R.A.Bailey

tarafından araştırılarak 1928'lerde yayınlanmıştır. Resim 6.09'daki gibi birden fazla zil bobini bağlı olan sistemlerde deneyler yapmışlar ve zil sayısı arttıkça akımın arttığını ve dolayısı ile bağlanabilecek paralel bobin sayısının sınırlı olduğunu tespit etmişlerdir. Bu araştırmacılar, şu önerilerde bulunmuşlardır:

1. Batarya voltajının düşürülmesi.
2. Her röle veya zilin kendi emniyet seviyesinin yükseltilmesi
3. Besleme bataryasından çıkan akımın sınırlanması.

Bu öneriler yazımızın devamında tek tek irdelenecektir.

BATARYA VOLTAJININ DÜŞÜRÜLMESİ

Tablo 6.02'de üç ayrı tip zil (çan) ile yapılan deney sonuçları görülmektedir. Burada verilen gerilim emniyetli ark sınırıdır. Yani patlamaya neden olabilecek minimum gerilim seviyesidir. İlerde bahsedeceğimiz gibi, emniyet kat sayısı alınmamıştır. Paralel çan sayısı arttıkça voltajın düşürülmesi gerektiği, tabloda açıkça görülmektedir.

	MİNİMUM ATEŞLEME GERİLİMİ		
PARALEL BAĞLI ÇAN SAYISI	40 Ω dirençli ÇAN A	25 Ω dirençli ÇAN B	50 Ω dirençli ÇAN C
1	28.0	41.5	30.0
2	19.5	32.5	21.0
3	15.5	26.0	16.0
4	13.5	21.5	13.5
5	13.0	20.0	12.0
6	12.5	18.5	11.0
Tablo 6.02: Paralel bağlı çanların asgari ateşleme gerilimleri			

BOBİNLERİN EMNİYETİNİN ARTIRILMASI

Mevcut çanları emniyetli hale getirmenin en basit yöntemi, bobin uçlarına paralel direnç bağlanmasıdır. Bu direncin değeri ne kadar küçük olursa, emniyet faktörü o kadar yüksek olur. Fakat önceki konularımızda da bahsettiğimiz gibi zile giden faydalı akımı etkilediği için belli bir değerin altına da inmek mümkün değildir. Bu husus dikkate alınarak çeşitli tip ziller ile yapılan deney sonuçları tablo 6.03'de verilmiştir. Burada görülmektedir ki, paralel zil sayısı arttıkça direncin değeri de düşmektedir. Bu deneyler 25 Volt sabit batarya voltajında yapılmış olup genel bir kıyaslama imkanı vermemektedir.

Kendinden emniyetliliğin standart hale getirilmediği yıllarda imalatçılar bu gibi yöntemler uygulamışlar ve sonraki yıllarda direnç bağlama tamamen kalkarak şönt kovan ve kısa devre sarım uygulanmaya başlanmıştır.

ÇAN TİPİ	BOBİN DİRENCİ	KORUYUCU CİHAZ	PARALEL BAĞLI ÇAN SAYISI	Şönt direnç (Ohm) *)
TİP C	50	R Şöntü devrede R Şöntü yok	4 ----- 6	100 ----- 75
TİP D	25	Kısa devre: bakır kovan bakır tel	4 ------ 6	55 ------ 35
TİP E	30	R Şöntü devrede R Şöntü yok	4 ------ 6	40 ------ 30
TIP F	50	R Şöntü devrede R Şöntü yok	4 ------ 6	95 ------ 75
Tablo 6.03: Zil uçlarına paralel (şönt) direnç bağlanarak çeşitli sinyal sistemlerinin patlama sınırlarının tespiti *) Çanı eyniyetli hale getiren şönt direnç değeri				

BATARYA (GÜÇ KAYNAĞI) AKIMININ SINIRLANMASI

25 Voltluk sabit gerilimli bataryalarla paralel bağlı madenci çanları üzerinde deneyler yapılmış ve bu deneylerde devreye konan seri dirençlerle akım sınırlanarak, emniyeti sağlayan minimum dirençler tespit edilmiştir. Bulunan bu değerler tablo 6.04de görülmektedir.

Bu yöntem ile bir bataryaya bağlanabilecek azami bobin sayısı tespit edilmektedir ki, bu metot zamanla kabul bulmuş ve uygulanmıştır.

C tipi zil çok az seri direnç gerektirirken, diğerlerinde bu değer yüksek sayılabilirse de, şönt direnç bağlama metoduna göre düşüktür. Bu yöntemin uygulanması çok daha basit olup enerji kaybına da neden olmamaktadır.

Ana devreye konulan ve emniyetlilik için gerekli olan SERİ DİRENÇ (Ohm)			
PARALEL ÇAN SAYISI	ÇAN A Bobin direnci 40 Ω	ÇAN B Bobin direnci 50 Ω	ÇAN C Bobin direnci 25 Ω
1	0.0	00.0	0.0
2	6.2	04.5	0.0
3	8.4	09.3	0.0
4	8.5	10.3	1.1
5	7.5	10.0	1.3
6	6.7	09.7	1.5
Tablo 6.04: Besleme akımı sınırlanarak KE'nin sağlanması			

6.1.4 ONAYLI GÜÇ KAYNAKLARI

ONAYLI DOĞRU AKIM KAYNAKLARI

1920-30 larda sinyal devrelerinde sıvı löklanşe bataryaları kullanılıyordu. Yapılan araştırma sonuçları ile bu bataryalar daha da yaygın kullanılmaya başlanmıştır. 1,7 litrelik 16 hücreli (gözlü) bir löklanşe bataryasının kısa devre akımı azami 2.6 Amperdir, ki KE yönünden iyi bir akım sınırlaması vermektedir. Bu bataryaların daha sonraları kuru tipleri de piyasaya çıkmış ve böylece o günden bu yana 24 Volt KE devreleri için standart gerilim kademesi haline gelmiştir. Herhangi bir standart bulunmamasına rağmen, o yıllarda 16 gözlü 1,7 litrelik löklanşe pilleri sanki standart güç kaynağıymış gibi kullanılmakta idi.

O zamanlar 12 Amper kısa devre akımı veren batarya kullananlar da vardı ki, bu bataryalar Wheeler'in raporu yayınlandıktan sonra değiştirilmiş veya devrelerine seri direnç bağlanarak akımları sınırlanmıştır. Batarya akımını sınırlarken, batarya dışına değil her bir hücreye ayrı ayrı direnç konulması tercih edilmektedir. Çünkü harici direncin kolayca sökülebilme ihtimali vardır

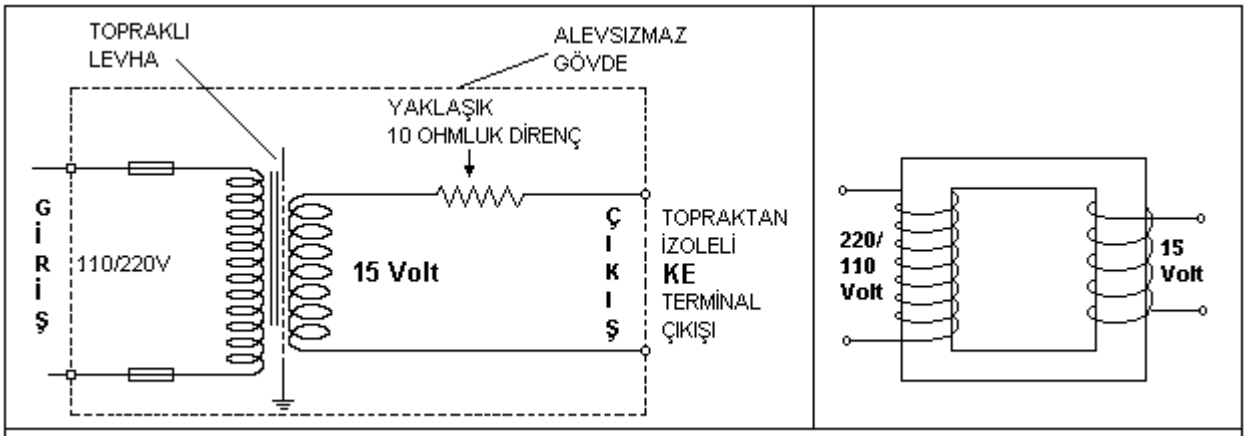
Günümüzde sıvı pillerin yerini kuru veya çeşitli yapıdaki piller almıştır. Bunların tümünün KE güç kaynağı olarak kullanılabilirliği denenerek onaylanmakta ve sertifika verilmektedir.

ONAYLI ALTERNATİF AKIM KAYNAKLARI

Kimyasal yolla elde edilen DC güç kaynaklarının ömrü kısa olduğundan ekonomik olmamaktadırlar. Alternatif akımın yayılması ile birlikte elektrik şebekesinden enerji temini ister istemez gündeme gelmiştir. 1930 lara kadar madenlerde doğru akım çok yaygın idi. İlk defa bu tarihlerde alternatif akım (AC) ile çalışan sinyal sistemi geliştirilmiştir. KE ile ilgili bir bilgi birikimi olduğundan rasgele zil veya çanlar yapılıp madenlere konulmamıştır. Hepsi denenerek emniyeti sağlayıp sağlamadıkları görüldükten ve yetkili mercilerden de müsaade ve sertifika alındıktan sonra grizulu maden ocaklarına sokulmuşlardır.

Bu meyanda İngiliz Maden Bürosu ilk defa 1936 yılında alternatif akım sinyal transformatörlerinin yapısı ile ilgili bir yönetmelik yayınlamıştır. Resim 6.10 da şekli görülen bu sinyal trafosunun can alıcı noktası birinci ve ikinci sargılarının ayrı ayrı manyetik kollara yerleştirilmiş olması veya sarımlar üst üste ise araya bakır levha (kovan) konulmasıdır. Bu kovanın 0.397 mm den ince olmayacağı şartı da ayrıca yönetmeliğe konulmuştur ve bugün de halen geçerlidir.

Alternatif akım sinyal trafolarında sekonder gerilim olarak 15 Volt öngörülmüştür ki, böylece tepe değerin 24 volt DC kaynağına yakın olması sağlanmıştır. ($15x\sqrt{2}=21.5$ Volt) .Bu trafoların kısa devre akımının 1,6 Amperi aşmayacağı şartı da vardır. Fakat test yetkilileri emniyetli sahada kalabilmek için iki misli akımda deneme yapmaktadırlar.

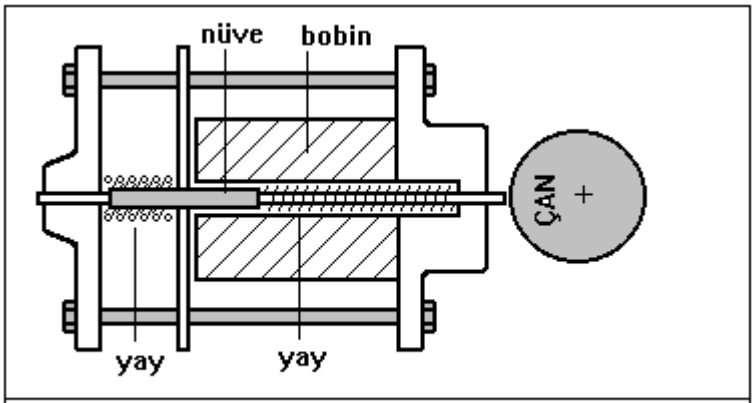


Resim 6.10: Alternatif akım KE zil trafosunun yapısı

Trafolardan daha başka bazı özellikler de istenmektedir. Bunlardan birisi ve üzerinde çok şeyler yazılanı kayıp endüktansdır. Bazı araştırmacılar patlamadan kayıp endüktansın sorumlu olduğu iddiasında bulunmuşlarsa kayıp endüktansı istediğimiz gibi ayarlamak mümkün değildir. Ancak akım sınırlama yöntemi ile istenen emniyetlilik sağlanabilmektedir. Yinede trafo kayıplarının küçük olması şarttır. İlk yıllarda kayıp endüktans 1 mH (mili henri) civarında tutulurken günümüzde 300 µH'ye indirilmiştir.

KE alternatif akım güç kaynağının (sinyal trafosu) bir özelliği de alevsızmaz mahfaza içeresine yerleştirilmiş olmasıdır. Bilinen alevsızmazlık (FLP) standartlarına göre imal edilen mahfaza içerisine yerleştirilen sinyal trafosunun yalnızca çıkışı KE dir. Günümüzde bu ve benzeri uygulamalar çok yaygındır. Doğru akım üreten güç kaynakları da FLP mahfaza içersine yerleştirilmişlerdir ve yalnızca çıkışları kendinden emniyetlidir. Çünkü güç kaynağının sigortası ve yüksek gerilim girişi olabilmektedir.

Bazı Alman yapımı cihazların bir tarafı, alevsızmazlığı temsil eder şekilde sarıya diğer tarafı da KE çıkışı belirtmek için, kendinden emniyetliliğin standart rengi olan, açık maviye boyalıdır.

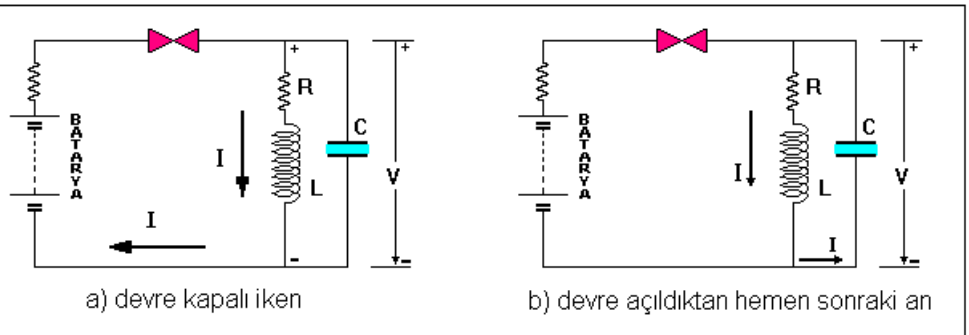


Resim 6.11: Alternatif akım ile çalışan bir çanın yapısı

6.1.5 ALTERNATİF AKIM ÇAN ve RÖLELERİ

Bakır şöntlü ve kısa devre sargılı olan DC röle ve çanları DC devresinde çalışırlar. AC'de ise bobinlerin çekmesi farklıdır. Bobinin şebeke frekansı ile titreşimini önlemek için, özel tedbir alınması gerekir. Resim 6.11'de yaylı bir çan tertibatının şekli görülmektedir.

AC devresinden tam dalga redresörle beslenen çan ve röleler yapılmış olup, bunlar hem verimli ve hem de emniyetle çalışmaktadır. Redresörün etkisini ve KE ye katkısını iler ki bölümlerde inceleyeceğiz.



Resim 6.12: Kondensatör bağlantı şekli

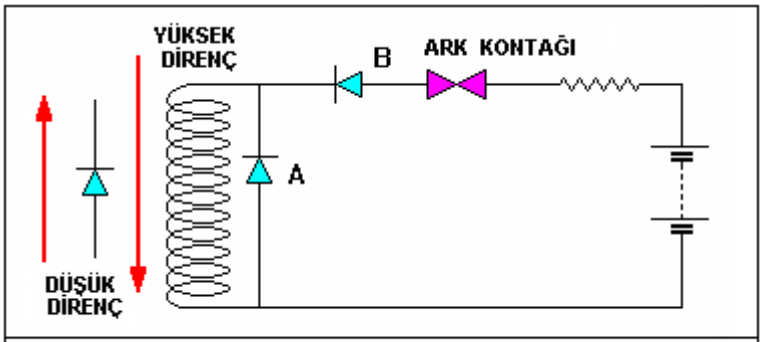
6.1.6 KONDANSATÖRLER

Kondansatörler ark önleme gayesi ile rölelerin kontaklarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Kontak açıldığında endüksiyon dolayısı ile çıkan arkı önleyip söndürme özelliğine sahiptirler. Kontak uçlarına paralel bağlanan bu tip kondansatörler devre emniyetini etkilememektedir (kablo kısa devresi gibi). Fakat Resim 6.12'deki gibi bobine paralel bağlanırsa durum değişmektedir.

Kontak kapandığında C kondensatörü V gerilimi ile yüklenir ve öylece kalır. Kontak açıldığında ise, batarya voltajı değerinde bir gerilim ile yüklüdür ve üzerindeki bu yükü bobin üzerinden boşaltmaya başlar. Bu L-C devresindeki akım logaritmik olarak hızla düşerek sıfırlanır. İşte bu sayede L endüktivitesinin ürettiği gerilim azaltılmış olur. Çünkü endüktivitenin ürettiği gerilim kapasitörün tersi yöndedir. Kapasitör üzerindeki akım alternatif akım gibi yön değiştirerek sönümlenmeye devam eder. Olayı enerji açısından incelersek, L üzerinde depolu enerji $1/2.L.I^2$ ve C üzerindeki enerji $1/2.C.V^2$ dir. Açma olayı kapasitör üzerinde maksimum gerilim var iken azami enerji yüklü demektir. Buna göre denge formülü:

$$1/2.C.(Vmax)^2 = 1/2.C.V^2 + 1/2.L.I^2$$

Kapasitör yıllar önce olduğu gibi günümüzde de emniyet şöntü olarak yaygın kullanım sahası bulmuştur. Özellikle telefonların çan bobinlerinde tatbik edilmektedir. Kapasitör hem alternatif ve hem de doğru akım devrelerinde kullanılmakta, özellikle yüksek gerilimli ve düşük akımlı devrelerde tercih edilmektedir.



Resim 6.13: Bakır oksit diod bağlantı şekli

6.1.7 REDRESÖRLER

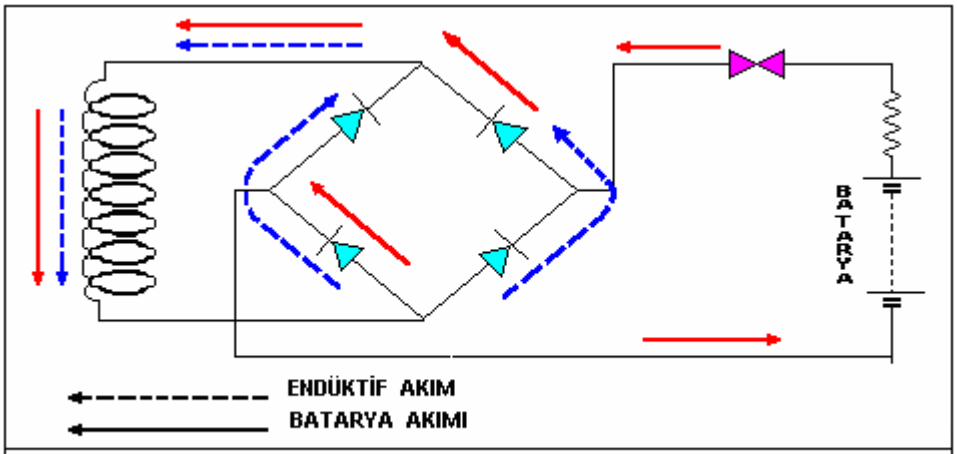
a) BAKIR OKSİT REDRESÖRLER

1930'larda piyasaya çıkan bakır oksit redresörler, çan ve bobinlerin emniyetini sağlamak ve arkı önlemek için kullanılmaya başlanmıştır. Bir nevi şönt direnç gibi iş gören bu redresörün bağlantısı resim 6.13' de görülmektedir.

Çan bobininde üretilen gerilimi sönümlemek için düşük direnç gerekirken, batarya tarafında enerji tasarrufu yönünden yüksek direnç arzu edilmektedir. Burada görülen, bobine paralel bağlı A diyotu, direnci düşürmekte ve seri bağlı B diyotu da yanlış polariteyi önlediği gibi batarya tarafındaki direnci, yüksek tutmaktadır. 1930'lar da kullanılmakta olan ve bakır

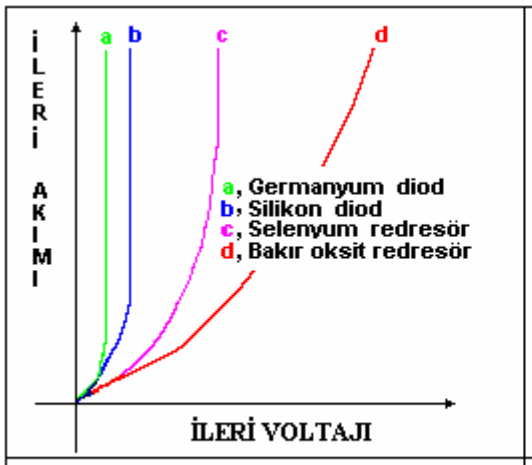
oksit redresörle beslenen çan bobinleri üzerinde yapılan deneyler tablo 6.05'de verilmiştir. Bu tablodan, şönt dirence karşılık redresör kullanıldığında voltajın ne kadar arttığı ve emniyet seviyesinin yükseldiği açıkça görülmektedir.

	Minimum Ateşleme	
ÇAN A: 50 Ω, ŞÖNT: 500 Ω	Voltajı	Akımı
ŞÖNTSÜZ ŞÖNTLÜ: 500 Ω REDRESÖRLÜ (Westingshouse RGC3 tipi, 1 disk)	06.0 V 26.0 V 58.0 V	0.12 A 0.57 A 1.15 A
ÇAN B: 30□Ω , ŞÖNT: 100 Ω		
ŞÖNTSÜZ ŞÖNTLÜ: 500 Ω REDRESÖRLÜ (Westingshouse RGC3 tipi, 1 disk)	04.0 V 34.0 V 50.0 V	0.11 A 1.45 A 1.66 A
ÇAN A: westingshouse redresörü LT4 ile (1 disk)	57 V	1.12 A
ÇAN A: westingshouse redresörü LT4 ile (2 disk)	53 V	1.05 A
Tablo 6.05:Bakır oksit diod bağlı çanlarla yapılan deney sonuçları		

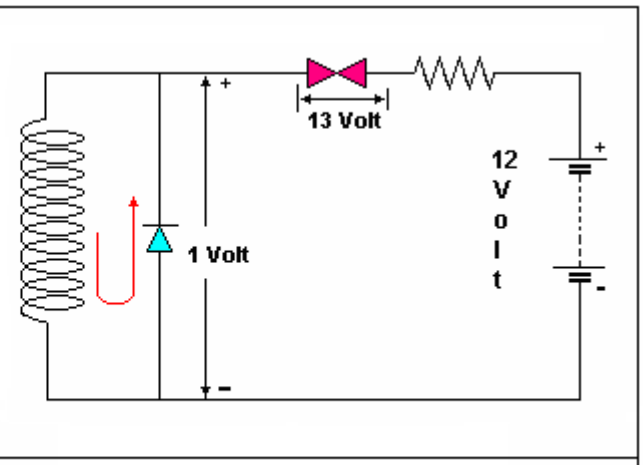


Resim 6.14: Köprü diodlu bobin bağlantı şekli

AC bobinlerde köprü redresör kullanılmakta ve daha da etkili olmaktadır. Resim 6.14'de redresörün bağlantı şekli görülmektedir. Çizgili verilen oklar devre açıldığında bobin ve redresörden akan akımı göstermektedir. Burada önemli olan köprü diyotun bobin uçlarına paralel bağlı olmasıdır. Ark anında bobinin ürettiği akım diyot üzerinden rahatlıkla geçebilmekte, yön değişikliği etkisiz kalmaktadır. Resimde görüldüğü gibi ark çıkmasına sebep olan endüktif akım, devresini köprü diyot üzerinden tamamlamaktadır ki, böylece kontak üzerindeki ark azalmaktadır.



Resim 6.15 Diod karakteristik eğrisi



Resim 6.16: Diod bağlantı şekli

b) SELENYUM REDRESÖRLER

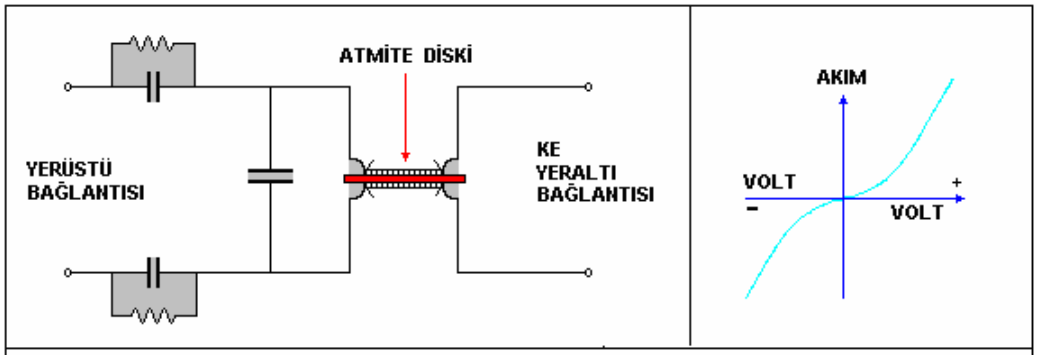
Yarı iletkenler 1950'lerde geliştirilerek sanayide kullanıma başlanmış ve bakır oksitli redresörlerin yerini almaya başlamıştır. Bugün artık bakır oksitli diyotlara rastlanmamaktadır.

Yarı iletken redresörler, bakır okside nazaran daha iyi sonuç vermektedir. Resim 6.15'de görüldüğü gibi diyotun iç direnci düşüktür. Yani ileri voltajda ve azami akımda, gerilim düşümü 1 Voltu aşmamaktadır. Bu ise normal çalışırken yüksek dirençli kontak açıldığında, düşük dirençli bir özellik arz etmektedir ki KE yönünden idealdir. Resim 6.16'da görüldüğü gibi, kontak açıldığında, kontaklar arası voltaj batarya voltajını ancak 1 Volt kadar geçebilmektedir.

c) DOĞRUSAL OLMAYAN DİRENÇ ŞÖNTLER

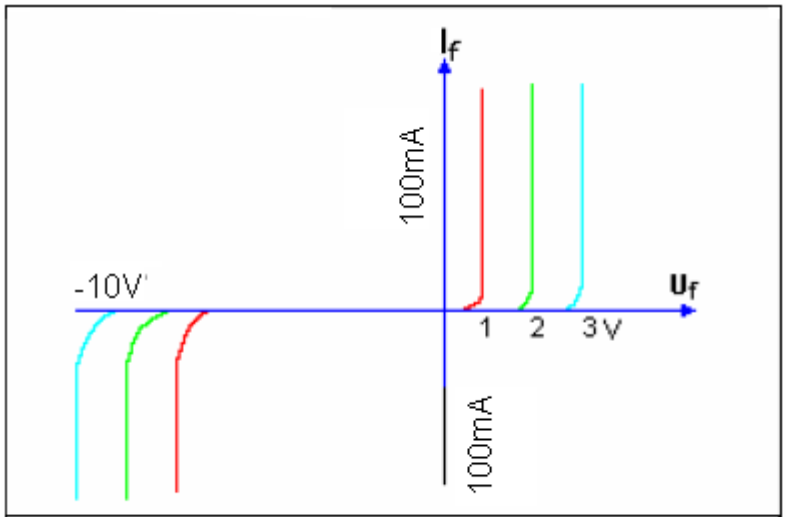
Silikon karpit karışımı olan bu malzemeler doğrusal bir direnç eğrisi vermezler. Bu tip maddeden yapılı çeşitli dirençler değişik tip aletlerde kullanım alanı bulmaktadırlar. Kendinden emniyetli devrelerde en yaygın kullanılanı telefon cihazlarındaki "atmite disk" dir. Resim 6.17'de şekli verilen bu disk yer altı telefonlarının KE bariyerinde kullanılmaktadır. Yani yerüstündeki KE olmayan telefon santralı ile yer altındaki KE telefonların adaptasyonunda tatbik edilmektedirler.

1 Volt civarındaki konuşma voltajı "atmite disk"ini rahatlıkla geçer. Çünkü bu düşük gerilimde direnç yüksektir. Eğer yer üstündeki manyetolu telefon cihazı manyeto yapmaya başlarsa, ürettiği yüksek gerilim dolayısı ile atmite diskinin direnci düşer. Bu olay yer altı şebekesine giden akım ve gerilimi sınırlar. Böylece gerekli patlama emniyeti sağlanmış olur. Resim 6.17'de bu tip direncin bağlantı şekli ve karakteristik eğrisi verilmiştir.



Resim 6.17: Atmit diski bağlantı şekli ve karakteristik eğrisi

6.1.8 ZENER DİODLAR



Resim 6.18: Zener diod karakteristik eğrisi

Zener diyotların piyasaya çıkması ile şönt direnç sorunu çözülmüştür. Diyotlarla birlikte, zener koruyucu şönt olarak kullanılmaya başlanmıştır. Zener diyotlar düşük gerilimde yüksek direnç, yüksek gerilimde de düşük direnç göstermekte ve iletime geçmektedirler.

Bu konuya ilerde de girilecek ve zenerlerle yapılan komple koruma cihazları (zener barierler) izah edilecektir.

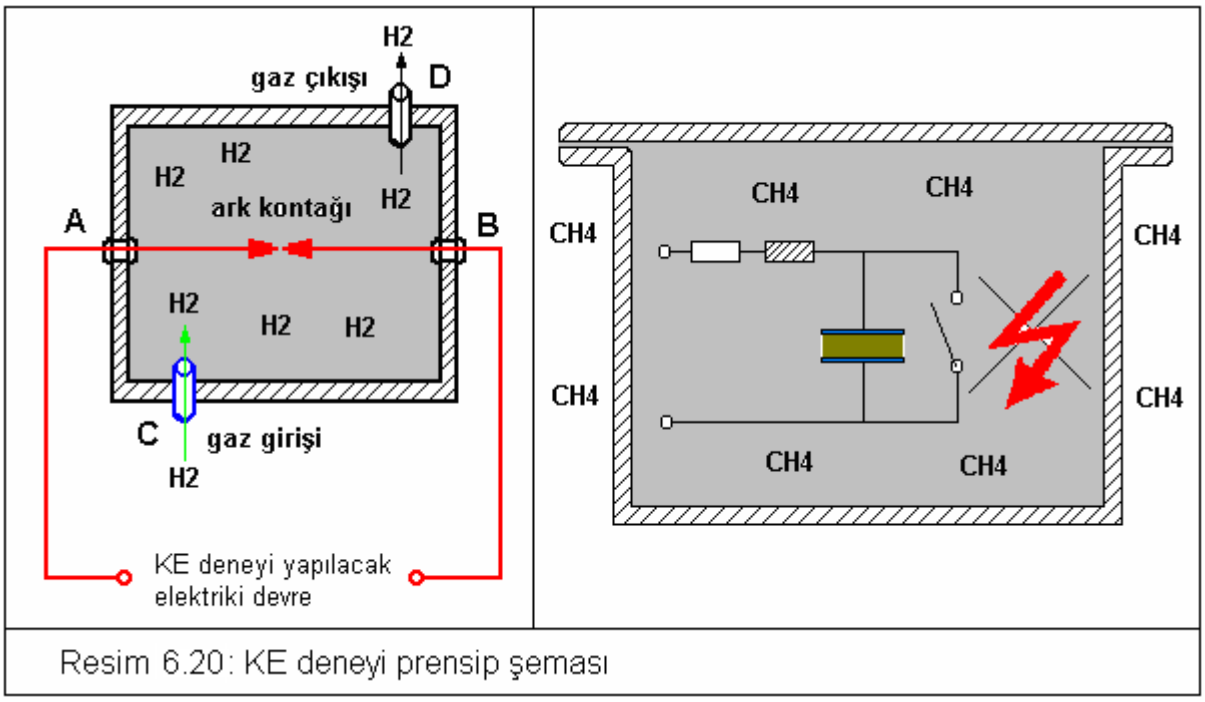
Resim 6.18'de görüldüğü gibi, iletim yönünde çok düşük gerilim kaybı olmaktadır. Zenerlerin normal diyotlardan farkı tersi yönde gerilim geldiğinde ve belli gerilim kademesinde birden bire iletken hale geçmeleridir. Düşük dirençli bu iletken halinden KE devrelerde istifade edilmekte ve gerilimlerin sınırlanması sağlanmaktadır.

6.2.0 KE TEST ALETLERİ ve YAPILAN ARAŞTIRMALAR

6.2.1 GENEL İZAHAT

Önümüzdeki sorun, bir devrenin kendinden emniyetli (KE) olup olmadığının nasıl tespit edileceğidir. Yapılacak deney, yalnızca NORMAL ÇALIŞMA İCABI ARK ÇIKARAN yerleri değil TÜM DEVRENİN HERHANGİ BİR YERİNDE meydana gelebilecek açık ve KISA DEVRELERİ kapsamalıdır. Açık devre kablo kopmalarında kısa devre ise kablonun ezilmesi hallerinde meydana gelir. Ayrıca KE cihazın veya devrenin herhangi bir yerinde herhangi bir elemanın ezilip kısa devre olması gibi EN KÖTÜ HALLER de dikkate alınmalıdır.

Normal alevsızmazlık (Ex-d tip) deneyinde tüm devre dikkate alınmamakta kablolar kısa devre olduğunda tehlike arz edebilmektedir. Bu nedenle zırhlı kablo kullanılmakta zırh ezilip kısa devre olduğunda devrenin anında açılması için önlemler alınmakta ise de KE kadar güvenli değildir. Çünkü açma devreleri (koruma devreleri) çalışmayabilir de. Kendinden emniyetlilikte farklı düşünülmesinin esas nedeni önceki konularda da bahsettiğimiz gibi KE doğmadan önce sinyal devrelerinde çıplak galvanizli tel kullanılması ve bu teller kısa devre edilerek istenilen yerden sinyal verilmesi olayıdır. Günümüzde artık çıplak galvanizli teller kullanılmamakla birlikte yukarda söylediğimiz şart KE devreler için halen geçerlidir. KE devrede kullanılan kablo zırhlı da olsa ve koruma devreleri ani açan tipten de olsalar, kısa veya açık devrenin sürekliği halinde KE geçerliliğini korumak zorundadır. Bu hali ile KE devrede kullanılan cihaz en güvenilir koruma sistemine sahiptir diyebiliriz.



Resim 6.20: KE deneyi prensip şeması

Alevsızmaz mahfaza deneyi basittir. Önceki bölümlerde de izah ettiğimiz gibi, alevsızmaz mahfazanın içine ve dışına patlayıcı gaz (metan veya metana denk hidrojen) verilerek aletin içindeki gaz ateşlenir. Alev dışarı sızarsa mahfaza imtihanı kaybetmiş demektir.

Kendinden emniyetli devre deneyinde ise, bu devre herhangi bir yerinden açılıp kapanmalı (yani açık ve kısa devre yapılmalı) ve bu esnada etrafındaki gazı ateşleyip ateşlemediği tespit edilmelidir. Prensip olarak olayı Resim 6.20'deki gibi simüle edebiliriz (benzetebiliriz). Cihazın A-B uçlarına KE devre seri girilir. C ucuna patlayıcı gaz verilerek D ucundan gazın çıkması sağlanır ve gaz oranı da sürekli sabit tutulmaya çalışılır.

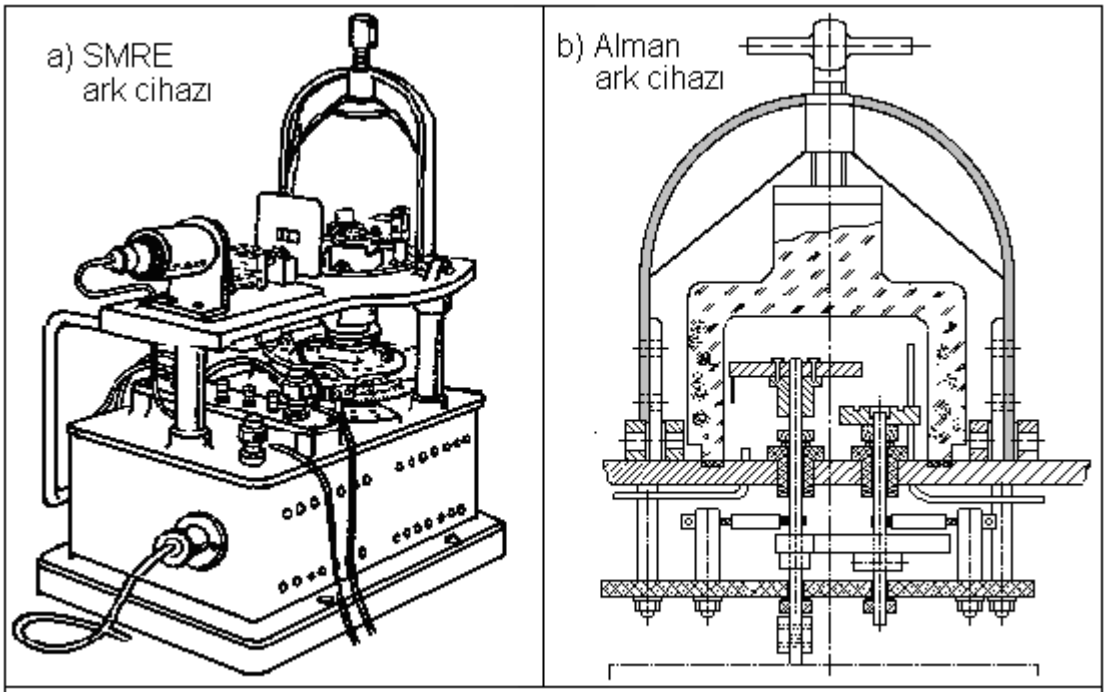
Test olayı göründüğü kadar da basit değildir. Çünkü alçak gerilim devrelerindeki ark olayının teorisi hayli karmaşık ve bir çok parametrelere bağımlıdır. En önemli etken kontak açıp kapama hızıdır. Bilindiği gibi endüksiyon kanunu gereği kontak ne kadar hızlı açılırsa indüklenen gerilim o kadar yüksek olmakta ve aralarındaki bağıntı aşağıdaki formül ile ifade edilmektedir.

$$V_{arc} = L.di/dt$$

Diğer taraftan kontak maddesi ve yapılış biçimi de aynı derecede etkindir.

Test cihazı devre endüktansının etkisini ölçecektir. Endüktans da devreden devreye farklı olduğuna göre akla ilk gelen her uygulama için ayrı ayrı deney yapılmasıdır. Fakat böyle bir uygulama çok zor ve pahalıdır. En iyisi genel bir deney yapıp sertifika verilen cihaz veya devrenin istenildiği yerde kullanılabilmesidir. Alevsızmaz (Ex-d tipi) aletlerde olduğu gibi bir mahfaza deneyi yaparak genel geçerliliği olan bir sertifika verilemiyor ise de, en azından kullanım alanını belirlemek ve mümkün mertebe geniş tutmak daha doğru ve kullanışlı olacaktır. Bu gün, kullanım maksadı kısıtlı kalmak kaydı ile kablolamadan bağımsız KE aletler yapılabilmektedir. Örneğin telefon veya telsiz cihazları ve bu cihazlarda kullanılan barierler gibi. Alet kendi sistemi içerisinde değişik yerlerde kullanılabiliyor ise de değişik firmaların aletleri ile karıştırılamamaktadır. Yalnızca gerçek bir uygulama için deney yapmak uygulamada esneklik sağlayamayacağı gibi ekonomik de değildir. Günümüzde sistemler denenmekte ve ileride de bahsedeceğimiz gibi kullanım esnasında da bu sistemin dışına çıkılamamaktadır.

Gerçekte KE devreyi tehlikeye düşüren olay ne olabilir?. Yukarıda da söylediğimiz gibi ateşlemeye neden olan devrenin endüktansıdır. Bu endüktans varlığını açıp kapama olayında gösterir. Eğer KE aletin üzerinde açma kapama butonları var ise birinci derecede dikkate alınacak bunlardır ki bu tip operasyonlara normal çalışma denilir. Ayrıca birde arıza ve saire gibi anormal çalışma dolayısı ile de endüktivite varlığını gösterebilir ki, tehlikeli olan da bu tip olaylardır. Şimdi, bir KE devrede olağan dışı olay nasıl olabilir diye fazla düşünmeye gerek yoktur. Birinci derecede, devre kablolarının kopması veya herhangi bir nedenle ezilmesinden başka bir olay düşünülemez.



Resim 6.21: SMRE ve ALMAN ARK CİHAZI YAPISI

Gerçekte KE devrenin kablosu kopup bir birine bir daha hiç dokunmayabilir veya titreşerek sürekli açılıp kapanabilir. Dümdüz kısa devre olabilir veya arada direnç kalabilir veyahut ta sürekli açılıp kapanarak gidip gelebilir. Yani endüktivite devreye girip çıkabilir. Kısaca bu olaylarda endüktivitenin devreye girip çıkma sayısı bilinemez. Bundan başka bağlı devrelerdeki kablo tipinin veya boyunun değişmesi dolayısı ile endüktans değişebilir. Kablo olayına ilerde ayrıca girilecektir. Burada vurgulamak istediğimiz açıp kapama olayının sayısının bilinemeyeceğidir. Bu nedenle KE deneyi, Ex-d tipi alev sızdırmazlık deneyinde olduğu gibi 6 kere deneme ile halledilemeyiz. IEC 60079-11 de deneylerin nasıl yapılacağı açıklanmıştır. Resim 6.21-b) deki ark cihazı, DC devrelerde en az 200 ve AC devrelerde ise en az 1000 adet tur attırılır. Bu demektir ki, DC devre en az 200 kere ve AC devre de en az 1000 kere açılıp kapanacak ve bu süre içerisinde de herhangi bir ateşleme yaşanmayacaktır. Adı geçen standartta gruplara göre hangi gazların kullanılacağı da yazılıdır.

KE devre deneyinde ana hedeflerden biride testi geniş kapsamda ele alıp laboratuvar ortamında en kötü şartlarda deney yapmaktır. Bu sayede kullanıcıya geniş bir spektrum (kullanım alan) bırakılarak kullanıma esneklik getirilmesi ve böylece kullanıcı hatalarının en aza ve hatta sıfıra indirilmesi hedeflenir.

Kısacası KE devreler için bir test yöntemi geliştirme ihtiyacı doğmuş ve bazı unsurlar ön kabullenme ile belirlenmiştir. Prf.Wheeler o zamanki (1915 ler) imkanlarınca bir test aleti yapmış ve daha sonra Sheffield'daki İngiliz Test Bürosu "standart ark aleti" adı altında yeni bir test cihazı geliştirerek bir çok deneyler yapıp sertifikalar vermiştir .İngiliz test bürosunun geliştirdiği 2 ve 3 nolu ark aletleri de vardır ki, bu konulura derinlemesine girilmeyecektir. Resim 6.21 de SMRE (İngiliz maden güvenlik araştırma merkezi)' nin geliştirdiği 3 nolu ark cihazı ile Alman araştırma merkezinin (Versuchstrecke Dortmund, Derne) geliştirdiği test cihazlarının resimleri görülmektedir.

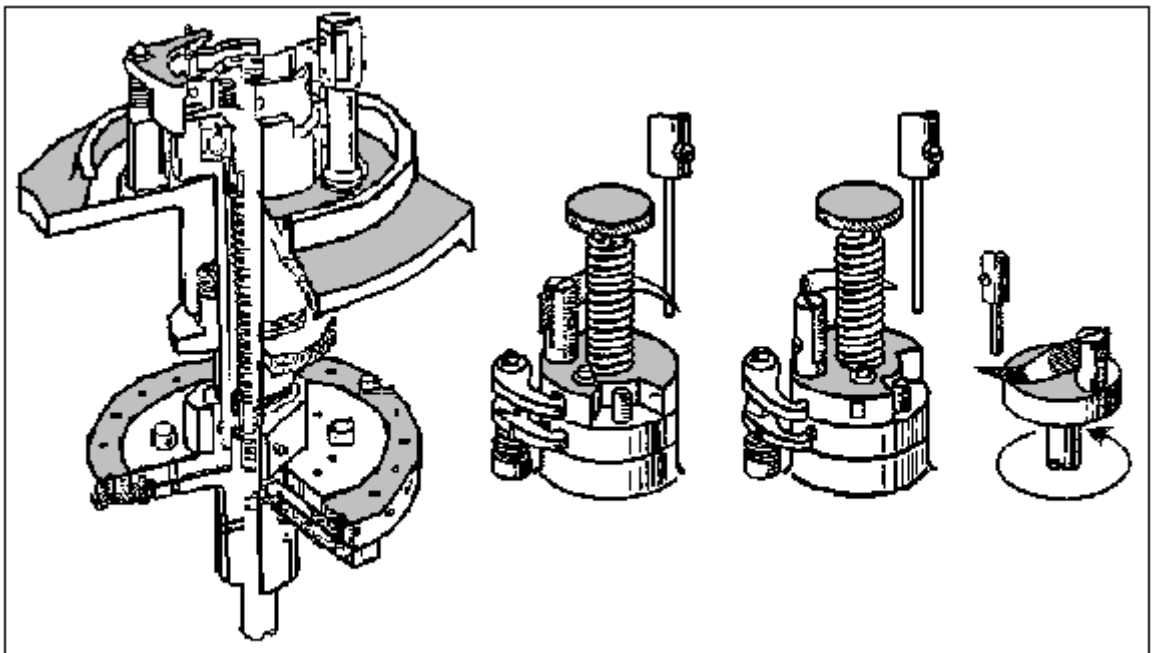
Bu test cihazlarının arada bir kalibre edilmeleri ve belli şartlarda gazı ateşleyip ateşleyemediklerinin tespiti gerekir. Çünkü yapılan deneylerle elektrot kontakları aşınmış olabilir ve yanıltıcı sonuç verebilir .Bu iş için 24 Volt DC bataryaya bağlı, içi boş veya ağaç 95 mH'lik endüktans kullanılır. Seri bir potansiyometre ile devreden geçen akım ayarlanarak patlatma sınırı tespit edilir. 100 adet açıp kapamada en az bir kere ateşleme görülmelidir.

Yukarıda da bahsettiğimiz gibi test cihazlarının verimli çalışmasında birçok parametrelerin etkisi vardır. Şimdi bu etkenleri sırası ile inceleyelim. En başta gelen tabi ki elektrot hızıdır.

a) ELEKTROD HIZININ ETKİSİ

Test cihazının bir sabit ve birde hareketli elektrotu vardır. Açılıp kapanma yani ark olayı bu elektrotlar üzerinde zuhur eder. İlk imal edilen ark aletinde elektrot yapısı resim 6.22'deki gibi idi.

Hareketli elektrotun yaprak şeklindeki yapısının elastizitesi açılıp kapanma süresini etkilediğinden yeni bir test aleti geliştirme ihtiyacı doğmuş ve böylece 2 nolu test aleti dizayn edilmiştir. Bu alette hareketsiz kontağa baskı sabit tutularak akımın etkisi de azaltılmıştır. Elektrot hızı 3.2m/s alınan bu aletin mahzuru da elektrotun çabuk aşınması idi. Bu hatayı da bertaraf etmek için İngiliz test yetkilileri 3 nolu ark cihazını geliştirmişlerdir. Bu aletin elektrot ayrılma hızı ölçülebilmekte ve ayrıca bir yardımcı kontak açılıp kapanarak kontak sayısı tespit edilebilmektedir. Söz konusu bu modern aletin elektrot yapısı Resim 6.23 a)'da görülmektedir.

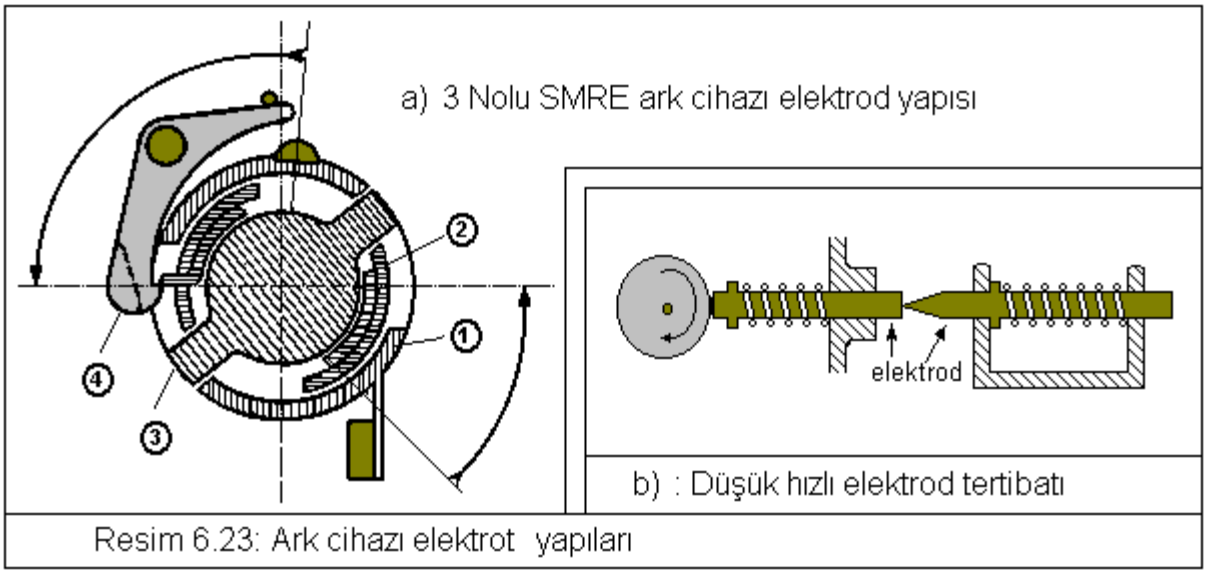


Resim 6.22: SMRE Ark Cihazları elektrod yapıları

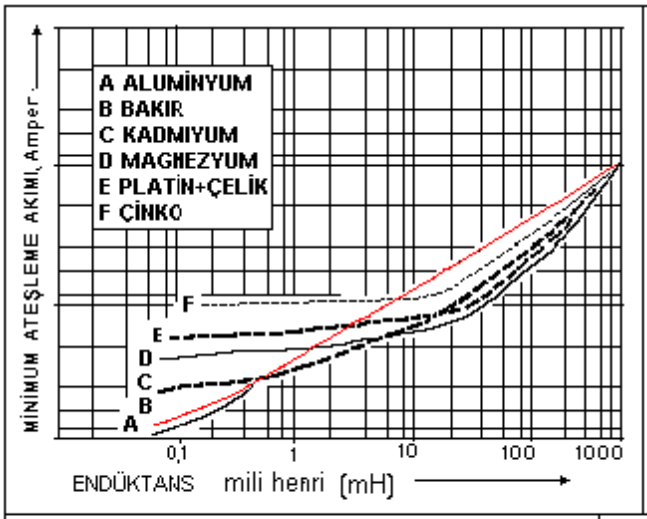
2 nolu ark aletinde hız 3.2 m/s sabit iken 3 nolu alette kontak açılma hızı 2.1 m/s ile 2,4m/s arasında ayarlanabilmektedir. Elektrot hızının etkisini ölçmek için, 24 V DC ile beslenen 95mH'lik bobin üzerinde yapılan deneylerin sonuçları tablo 6.21 de verilmiştir. Bu tabloda görüldüğü gibi hız arttıkça ateşleme akımı düşmekte, yani emniyetlilik sınırı daralmaktadır.

Elektrot ayrılma hızı m/s	1.83	2.34	3.05
Minimum ateşleme akımı A	0.21	0.186	0.17

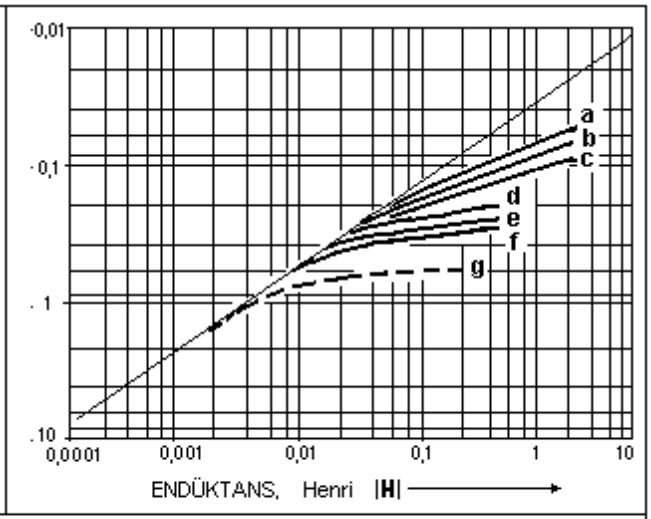
Tablo 6.21: Elektrot Hızının Minimum Ateşleme Akımına Etkisi



Resim 6.23: Ark cihazı elektrot yapıları



Resim 6.24-a: Çeşitli kontak maddeleri ile yapılan deney sonuçları



Resim 6.24-b) İçi boş ve direnç bağlı endüktanslarla yapılan minimum ateşleme akımı tespiti dehey sonuçları

b) ELEKTROD MADDESİNİN ETKİSİ

Ateşleme akımı kullanılan kontak maddesinin buharlaşma ısısı ile artmaktadır. Buda yumuşak metallerin daha düşük akımda gazı ateşleyebileceği yani daha tehlikeli oldukları anlamına gelir. Demek oluyor ki çinko bakıra göre daha kolay ateşleyicidir.

Yüksek endüktanslı devrelerde kontak açıp kapama frekansından sonra en etken faktör elektrot maddesidir. Düşük endüktanslı devreler için yavaş açıp kapayan, (13mm/s) resim 6.23 b)' deki cihaz geliştirilmiş ve yine çeşitli metallerle yapılan deney sonuçları resim 6.24-a) da verilmiştir.

H A	0.103 0.043	0.469 0.067	0.279 0.085	0.201 0.115	0.923 0.110
H A	0.0602 0.201	0.0307 0.290	0.0088 0.560	0.00202 1.10	0.000714 2.6
H= Henry, bobin endüktansı, A= Akım, minimum ateşleme akımı					
Tablo 6.22: İçi boş endüktanslarla yapılan minimum ateşleme akımı tespiti					

ENDÜKTANS	ATEŞLEME ANINDA ENRÜKTANSTAN GEÇEN AKIM						
	ŞÖNT DİRENÇ (ohm)						
H	a	b	c	d	e	f	g
	9000	6000	3000	1500	1000	400	200
1.103	0.076	0.090	0.112	---	----	----	---
0.469	0.107	0.116	0.152	0.214	0.236	0.325	---
0.2784	0.112	0.126	0.162	0.224	0.261	0.35	---
0.201	0.182	0.156	0.162	0.224	0.296	0.340	---
0.095	---	0.191	0.237	0.279	0.321	0.370	0.650
0.0088	---	0.306	0.322	---	0.371	0.440	0.660
0.03066	---	---	---	0.584	0.606	0.690	0.790
0.002015		---	---	---	---	---	1.580
Tablo 6.23: Şönt dirençlerin ateşleme akımına etkisi							

6.2.2 ENDÜKTİF DEVRELERDE MİNİMUM ATEŞLEME AKIMININ TAYİNİ

Elektrod ayrılma hızı 3.2 m/s olan 2 nolu ark aleti ile çeşitli endüktanslar üzerinde deneyler yapılarak elde edilen sonuçlar tablo 6.22 ve resim 6.24-b)'de verilmiştir. Kullanılan endüktanslar demir nüvesiz olup 24 Volt yerine 12 Volt tatbik edildiğinde fazla bir değişiklik olmadığı görülmektedir.

ŞÖNT DİRENCİN ATEŞLEME AKIMINA ETKİSİ

Bundan önceki konularda da bahsettiğimiz gibi bobin uçlarına paralel bağlanan direnç arkı önleyerek bobini emniyetli kılmaktadır. Tablo 6.23'de çeşitli bobinlerle yapılan deneylerin özeti çıkarılmış olup resim 6.24-b)'de de grafikleri çizilmiştir. Buradaki a,b, c,d,e,f eğrileri çeşitli dirençlere isabet eden değerler olup, direnç küçüldükçe KE etkisinin arttığı görülmektedir. Çünkü direnç küçüldükçe ark cihazının kontaklarından geçen akım azalmakta, direnç üzerinden geçen akım ise artmaktadır

6.2.3 ŞÖNT KAPASİTÖRÜN ATEŞLEME AKIMINA ETKİSİ

Kondansatör elektrik devrelerinde kontak arkını söndürmek maksadı ile çok yaygın kullanılmaktadır.

Şönt kapasitör, ark cihazının kontakları uçuna paralel bağlanarak deneyler yapılmış ve akımın %10-15 düştüğü görülmüştür. Fakat bu tip bir deneyin pratik hiçbir anlamı yoktur. Çünkü kısa devrenin nerede zuhur edeceği bilinemez. Bu nedenle kondansatör bobin ucuna doğrudan paralel bağlanarak bağlantı kablosunun kısa devresi kontrol edilmelidir. Kontaklardaki arkı söndürmek maksadı ile kullanılan kondansatörün denenmesinin KE bakımından hiç bir anlamı yoktur.

Yapılan deneylerde 0.001-2.0 µF arası kondansatörler kullanılmış olup elde edilen değerler tablo 6.24 ve resim 6.25-a da verilmiştir. Burada, büyük endüktivitelere kapasitör bağlandığında ateşleme akımında önemli bir düşüş olduğu gözlenmekte ve düşük kapasitörler de düşük akım, büyük kapasitörlerde büyük akım elde edilmektedir. Minimum ateşleme akımı 1 Amper sınırına kadar çıkabilmektedir.

Bu deneyler kapasitör büyüdükçe güçleşmektedir. Çünkü yükselen minimum ark akımı kontakların açılıp kapanma hızından fazla etkilenmektedir. Kontak yavaş açılırsa akım büyümektedir. Hızlı açılırsa endüksiyon kanunu gereği voltaj artmakta ve KE yönünden iyi sonuç vermemektedir. Ayrıca ileriki konularımızda da bahsedeceğimiz gibi bağlantı elemanlarının kapasitesinin de etkisi olmakta ve bunlarında dikkate alınması gerekmektedir. Diğer taraftan bu deneyler ölçülmesi güç olan diğer bir tabirle gizli kapasitesi bulunan elemanlar hakkında bize çak faydalı bilgiler vermektedir.

ENDÜK-TANS	MİNİMUM ATEŞLEME AKIMI (A)									
	ŞÖNT KAPASİTÖR µ F									
(H)	0.001	0.005	0.010	0.015	0.020	0.040	0.1	0.50	1.00	2.00
1.103	0.068	0.13	--	--	--	--	-	--	--	--
0.469	0.092	0.16	0.23	--	--	--	--	--	--	--
0.2784	0.12	0.19	0.30	--	--	--	--	--	--	--
0.201	0.14	0.22	0.30	0.42	--	--	--	--	--	--
0.095	0.20	0.26	0.36	0.45	0.74	--	--	--	--	--
0.03066	--	0.44	0.56	0.58	0.83	1.25	2.0	--	--	--

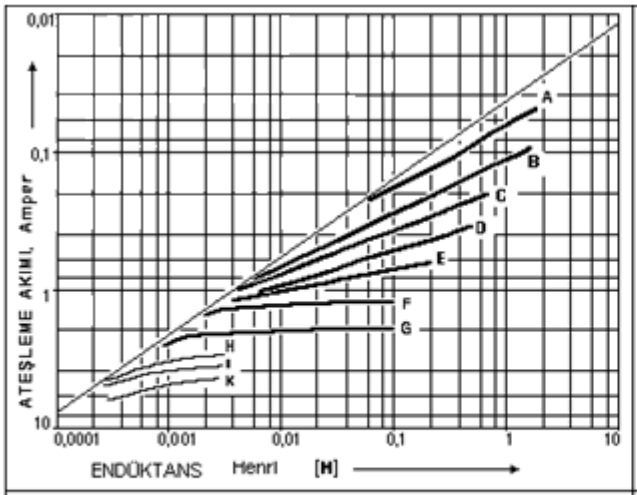
0.0088	--	0.70	0.80	0.68	1.00	1.45	2.2	--	--	--
0.002015	--	--	--	0.96	--	1.45	1.75	3.1	3.8	4.6
0.000714	--	--	--	--	--	--	2.75	3.8	4.5	5.0
0.000330	--	--	--	--	--	--	--	4.8	5.4	6.5

Tablo 6.24: Şönt kapasitörlerde ateşleme akımı tespiti

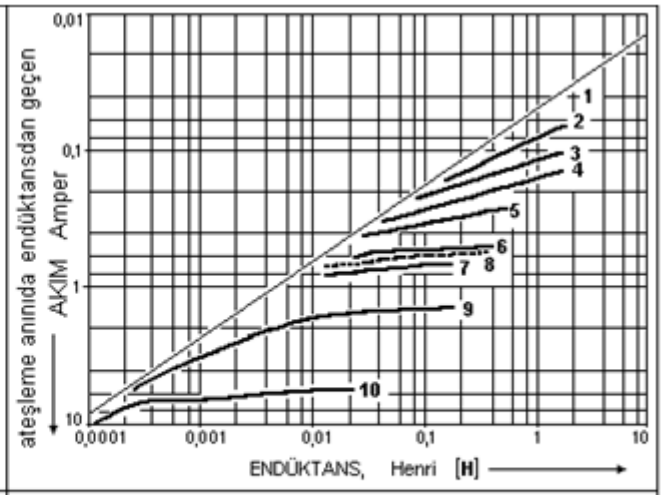
LİNEER OLMAYAN ŞÖNT DİRENÇİN MİNİMUM ATEŞLEME AKIMINA ETKİSİ

Bu tip dirençler daha ziyade silikon karpitlerden oluşur ve ohm kanununa uymazlar. Bunların Volt-Amper karakteristiği I= k.E.α formülüne benzerler. k ve α bilinen bir direnç için sabit değerler olup, α değeri 4-5 arasıdır. Tatbik edilen gerilim yüksek ise direnç büyüktür, yani gerilimin yükselmesi ile direnç hızla artar. İsimleri atmite, metrosil, thyrite v.s gibi imalatçıdan imalatçıya farklıdır.

Tablo 6.25'de test sonuçları verilen "lineer olmayan direnç" atmite diski tabir edilen ve telefon KE adaptöründe (bariyerinde) kullanılan şönt dirence aittir. 25 mm çaplı ve 0.76 mm kalınlığındaki bu şönt direnç manyetolu telefonların manyeto bobinine paralel bağlanarak akımı regüle eden eleman niyetine yıllarca kullanılmıştır. Deneyler tek ve çift disklerle yapılmış olup sonuçlar 6.25 nolu tabloda özetlenmiştir. Burada dikkati çeken husus iki adet paralel diskin tek diske göre daha iyi sonuç vermediğidir. Çünkü iki adet paralel diskin iç direnci voltaj-akım karakteristiğini bozmaktadır. Sonuçlar ayrıca resim 6.25-b de da eğri halinde verilmiş olup 8 nolu eğri değerleri 6 nolu ile aynı yerde görülmektedir. Neticeler 400 ohmluk şönt direnci olan bobine benzemektedir.



Resim 6.25-a): Şönt kapasitörlerle elde edilen minimum ateşleme akımı değerleri



Resim 6.25-b): Lineer olmayan çeşitli dirençlerle yapıyan deney sonuçları ve elde edilen minimum ateşleme akımı değerleri

	ENDÜKTANS	
Henry	Admit diski	
(H)	1 adet	2 adet
0,201000	0,505	--
0,096000	0,646	0,46
0,030880	0,696	0,48
0,008800	0,770	0,77
0,000714	3,150	3,15

Tablo 6.25: Lineer olmayan dirençlerde minimum ateşleme akımının tespiti

ENDÜKTANS	MİNİMUM ATEŞLEME AKIMI	
Henry	Bakır oksit	Selenyum
(H)	Redresör (1/6A)	Redresör (2SL)
0,095	1,30	--
0,003066	1,45	--
0,00227	--	5,3
0,0088	1,75	--
0,0002014	2,55	6,8
0,000714	3,65	--
0,0000330	4,90	6,8
0,0000098	--	11,6

Tablo 6.26: Metal oksit ve yarı iletken şönt diyotlarla yapılan ateşleme akımı tespiti

6.2.4 METAL ve YARI İLETKEN DİOD ŞÖNTLERİN minimum ateşleme akımına etkisi

Önceki bahislerde de değindiğimiz gibi, madenlerdeki kuyu çanlarına paralel direnç yerine, bakır oksit veya selenyum diot bağlandığında KE yönünden daha iyi sonuç alınmaktadır. Çeşitli endüktansların ucuna bakır oksit ve selenyum diodlar bağlanarak deneyler yapılmış ve bu deneylerde bakır oksit diod olarak Westinghause yapımı 1/6A tipi diod kullanılırken selenyum olarak Westalite yapımı 2L tipi diod kullanılmıştır. Deney sonuçları tablo 6.26 ve resim 6.25-b de grafik olarak özetlenmiştir (9, 10 nolu eğriler).

Bu malzemeler düşük omajlı şönt dirençlere yakın değerler vermektedir. Bakır oksitin geçirme yönündeki direnci daha yüksek olduğundan, selen dioda göre daha kötü sonuç vermektedir. Selenyum diodlar yüksek endüktanslı bobinlerde daha iyi sonuç vermekte, yüksek ateşleme akımlarında dahi koruyucu özelliğini muhafaza etmektedir.

6.2.5 GERİLİMİN ATEŞLEME AKIMINA ETKİSİ

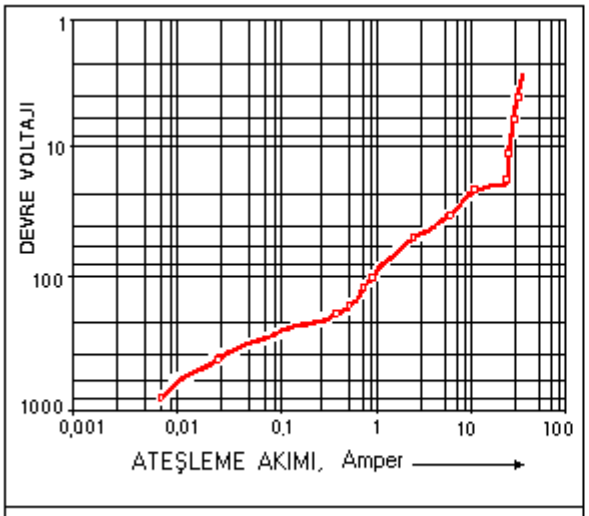
İlk yapılan deneylerde 24 Volt sabit olarak alınmış ise de, gerilimin ateşleme akımına etkisi ayrıca araştırılmıştır. 1950'ler de yayınlanan ilk deney sonuçlarına göre, ancak çok düşük endüktivitesi olan devrelerde sonuç alınabildiği görülmüştür. Endüktivite büyüdükçe voltajın etkisi de hızla artmaktadır. Resim 6.26-a) da 2 ile 800 volt arasında yapılan deneylerin sonuçları verilmekte olup sonuçların hiçbir matematik formulasyona uymadığı görülmektedir.

Çeşitli deneyler yüksek gerilimde KE devre imal edilemeyeceğini göstermiştir. Ancak çok özel omik devrelerde 125 volta kadar KE sertifikası alan tesis mevcuttur.

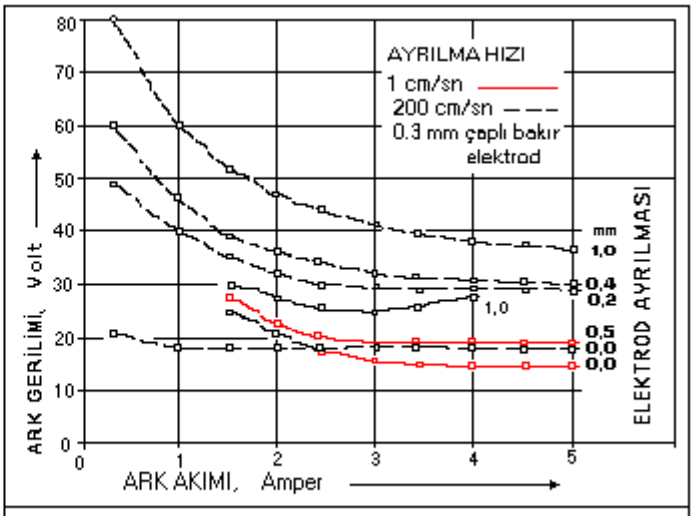
6.2.6 MİNİMUM ARK GERİLİM ve AKIMI, ATEŞLEME ENERJİSİ

Elektrikli ark olayı başlı başına bir ilmi otorite konusudur. Burada aklımıza gelen "acaba arkın çıkmadığı, dolayısı ile gazın ateşlenme ihtimalinin dahi olmadığı, akım ve gerilimin bir alt sınırı mevcut mudur" sorusudur. Diğer bir deyiş ile hangi gerilimin altı tabii KE dir.

Bu konuda, iki araştırmacı ve İngiliz "maden emniyeti araştırma bürosu (SMRE) araştırma sonuçlarını yayınlamışlardır. Kesin bir bilgi ve sınırlayıcı standart da yoktur. Yani herhangi bir ülkenin standardında "şu gerilim ve altı emniyetli sayılır" gibi bir ibare olduğu tarafımızca bilinmemektedir. Araştırma yapan bu kişiler de deneylerini endüktivitesi çok düşük devrelerde yapmışlardır. Yayınlanan sonuçlar tablo 6.27 de ve elde edilen eğriler de resim 6.26-b) de görülmektedir. Çeşitli elektrotlarla yapılan deneylerde en düşük ark voltajının cadmium metalinde elde edildiği tespit edilmiştir. Resim 6.26-b) de verilen eğride iki ayrı elektrot hızı ile yapılan deneylerin sonuçları görülmektedir.



Resim 6.26-a): Voltajın KE üzerine etkisi



Resim 6.26-b): Minimum ark gerilimini veren eğriler

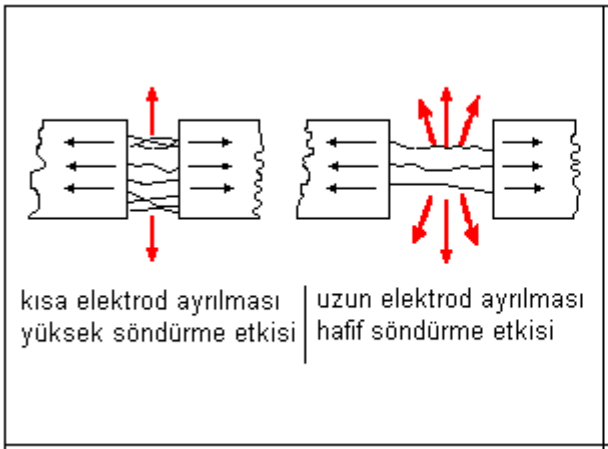
ATEŞLEME OLAYI ve MİNİMUM ATEŞLEME ENERJİSİ

KE olayında minimum ark voltajının yanı sıra akla gelen bir diğer soru da "acaba gazları ateşleyemeyecek minimum bir enerji seviyesi mevcut mudur?". Yani hangi enerji seviyesinin altında gaz karışımı patlamaz?, sorusudur.

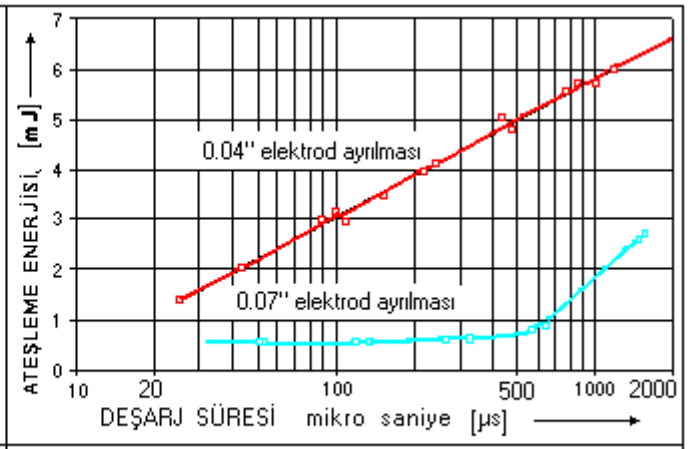
Ateşleme, elektrikli arkın etrafındaki gazı patlatma olayıdır, ve tamamen termik bir reaksiyondur. Elektrikli arkın (veya kıvılcımın) çıkardığı ısı etrafındaki gaz karışımını oksijenle reaksiyona sokabilecek kıvamda ise patlama meydana gelebilir. Kıvılcım, ilk enerjiyi verir. Esas patlama ise, çıkan bu enerjinin oksijenle reaksiyonu devam ettirmesi ile oluşur ve reaksiyonun devamını, yani patlatmayı açığa çıkan bu enerji üstlenir. Bu nedenle ilk kıvılcımı yani yeteri enerjiyi vermek patlama için kafidir. Arkın çıkardığı enerjinin bir kısmı kontakların ısınmasına bir kısmı da etraftaki gaza aktarılır. Olayı derinlemesine incelersek ateşlemeyi, çıkan ark enerjisinin miktarından çok enerjinin gaz içersinde kalıp kalmaması ve tekrar kontak elektrotuna dönebilip dönmemesi etkiler. Resim 6.27-a)'da elektrottan çıkan enerjinin yönleri gösterilmiştir. Elektrot hızlı ve kısa mesafeli ayrılır ise enerjinin çoğu elektrotta kalır. Ayrılma uzun sürer ve ark yolu da uzun ise enerjinin büyük miktarının etraftaki gaza aktarılma ihtimali daha fazladır.

METAL ELEKTROT	Minimum Ark Gerilimi Vmin (V)		Minimum Ark Akımı I (A)	
	SMRE	Holme (1958)	Fink (1938)	Holme (1958)
Kadmium	8.5	11	----	0.1
Çinko	9.5	10.5	9	0.1
Kurşun	9	----	7.5	----
Demir	----	13	8	0.35
Kalay	10.5	13.5	----	----
Nikel	----	14	8	0.5
Bakır	11	13	8.5	0.43
Aluminyum	----	14	----	----
Platin	----	17.5	13.5	0.7
Tungsten	----	15	10	1.0
Gümüş	----	12	8	0.4
Altın	----	15	9.5	0.38

Tablo 6.27: Minimum Ark Gerilimi ve Akımı



Resim 6.27-a): ELEKTROD AYRILMA OLAYI



Resim 6.27-b): Minimum ateşleme enerjisi

Etraftaki gazın arkı söndürme etkisi de ateşlemeye tesir eder. Elektrot yapısının yanı sıra gazın söndürme etkisi ve gazı ateşleyecek minimum enerji miktarı da önemlidir. Bu olguyu tespit etmek için bir çok deneyler yapılmış ve minimum ateşleme enerjisini veren kesin bir değer bulunamamıştır. Çünkü ark olayını etkileyen bir çok faktör vardır. Yine de yapılan araştırma sonuçları resim 6.27-b) de verilmiştir. Bu deneylerde elektrot hızı 1.75 m/s ve patlayıcı gaz olarak %8.5'lik metan alınmıştır. Çünkü elektrotların ayrılma hızı, yani ark süresi, açığa çıkan ark enerjisini çok etkilemektedir.

IEC 60079-12 de minimum ateşleme akımı (MIC=minimum ignition current) ve azami deneysel sızma aralığı (MESG= maximum experimentel safe gap) değerleri verilmekte ve bu değerlere göre patlayıcı gazlar gruplara ayrılmaktadır. Bazı literatürde minimum ateşleme enerji değerleri görülmektedir. Bu verilerin tamamı belli laboratuar şartlarında yapılmış olup, gayeleri gazları gruplara ayırmaktır (IIA, IIB ve IIC gibi). Gerçek patlama sınır değerleri ile karıştırılmamalıdır. Bu gibi standart ve literatürde verilen minimum ateşleme akımları laboratuvar metanında bulunan değere orantıdır. Çünkü bu oranlar gazların patlama kabiliyeti hakkında bir fikir vermektedirler. Uzmanlar gaz veya yanıcı parlayıcı ve patlayıcı buharları sınıflandırırken minimum enerjiden ziyade minimum akımın oranını almayı tercih etmektedirler. Aşağıda gruplama yapılırken hangi diğerler baz alındığı verilmiştir.

Grup IIA: MESG değeri 0,9 mm den ve MIC oranı 0,9 dan büyük ise
Grup IIB: MESG değeri 0,9 ile 0,55 mm ve MIC oranı 0,8 ile 0,5 arası ise
Grup IIC: MESG değeri 0,50 mm ve MIC oranı 0,45 in altında ise

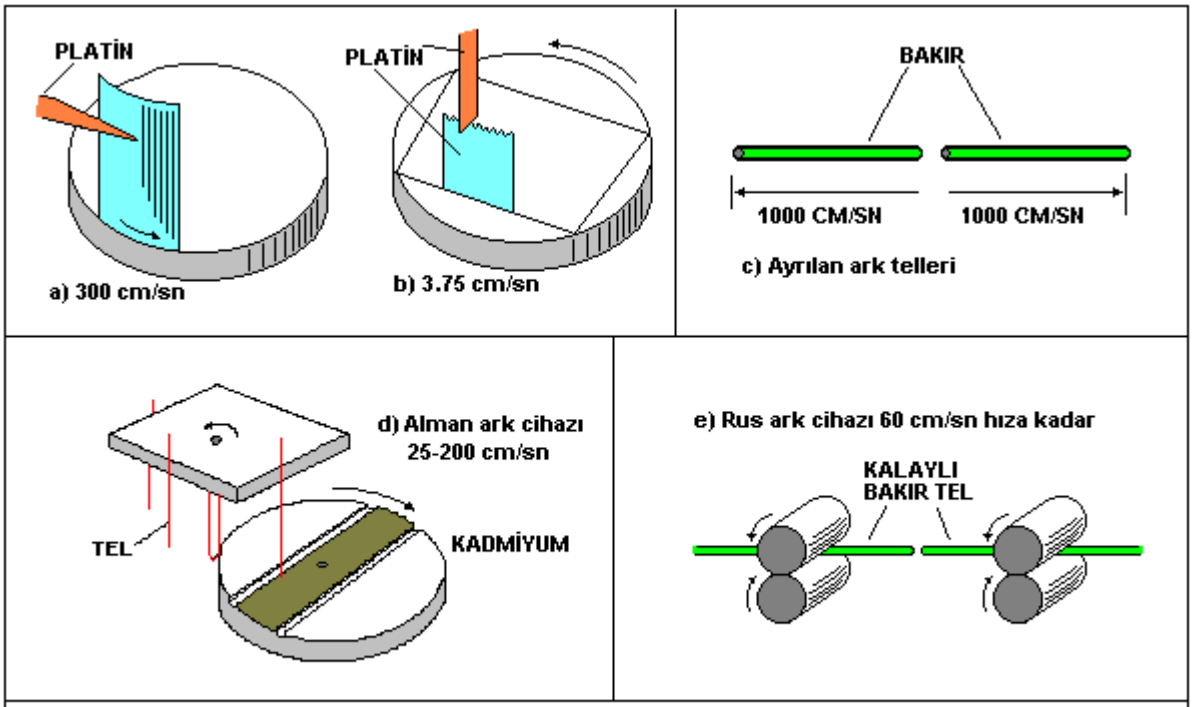
6.2.7 MODERN TEST ALETLERİ

Araştırma gayesi ile bir çok test aletleri geliştirilip kullanılmış ise de hepsinin pratik işlerde mahsurları görülmüştür. Çok hızlı açılan tel elektrotlu ark aletleri pratiğe en uygunu olmakla birlikte laboratuvar ortamında iyi sonuç vermemektedirler. Devre özelliği değiştiğinde sonuçlar çok farklılaşmakta ve dolayısıyla kalibrasyonları zorlaşmaktadır. Bu nedenle standart ve rutin test işlerinde kullanılmak üzere şu özelliklere sahip bir ark aleti geliştirme ihtiyacı doğmuştur:

1) Üç konumlu; hızlı, orta ve yavaş açılan elektrotu olmalı.
   ve elektrot hızı kolayca ayarlanılıp hesaplanabilmeli.
2) Kadmium gibi yumuşak metalden yapılı elektrot kullanabilmeli.
3) Hassasiyeti için sürekli kalibrasyon istememeli ve kalibre işlemi basit olmalıdır.

Bu şartlara uygun bir aleti Alman test otoriteleri 1960'larda geliştirerek VDE normunda yayınlamışlardır. Resim 6.28-d de elektrot yapısı görülen bu aletin iki elektrotu da hareketlidir. Elektrotlardan biri kadmium olup üzerinde oyuklar bulunmaktadır. Karşısında bulunan diğer elektrot üzerinde de tungsten teller asılıdır. Elektrotlar harekete geçtiğinde tungsten teller bu oyuklardan atlayarak devrenin açılıp kapanmasını sağlamaktadır.

Resim 6.28 de İngiliz, Alman ve Rus yapımı bir çok ark cihazlarının elektrot yapıları görülmekle birlikte, günümüzde Alman yapımı alet Avrupa normunda da yayınlanarak uluslararası bir geçerlilik kazanmıştır.



Resim 6.28: Bazı ülkelerde kullanılan ark cihazlarının elektrod yapıları

6.3.0 ATEŞLEME EĞRİLERİ

6.3.1 GENEL İZAHAT

KE ile ilgili her nevi yayın ve standartlarda resim 6.31-6.36 da verilen eğrilere benzer eğriler görülmektedir. Yazımızın bu bölümünde bu eğrilerin ne anlama geldiğini, neye yaradığını ve nasıl istifade edileceğini izahata çalışacağız.

Kendinden emniyetliliğin (KE) gelişmesi, alçak gerilim devrelerinde ark olayının araştırılması ile hızlanmış ve 1968'ler de yeteri olgunluğa ulaşmıştır. Hem araştırma yapan kuruluşlar ve hemde kullanıcılara sertifika veren test otoriteleri

İMALATCI ve TASARIMCILARA YARDIMCI OLMAK üzere, deney sonuçlarını "ATEŞLEME EĞRİLERİ" adı altında yayınlayıp standart hale getirmişlerdir. Her ülke kendi standardını ve ateşleme eğrisini yayınlamakla birlikte Alman ark aleti yardımı ile bulunan ateşleme eğrileri AVRUPA SATNDARTLARINCA benimsenip Avrupa normu olarak (EN 50 020) yayınlanmıştır ve bütün Avrupa topluluğu ülkeleri aynı norma uymaktadırlar ve kendi milli normlarını da buna göre değiştirmişlerdir. Yazımızda verilen eğriler (Resim 6.31- 6.36) İngiliz araştırma kuruluşunca (SMRE) yayınlanan eğrilerdir. Alman test aleti ile bulunan EN 50820 deki eğriler IEC tarafından da kabul görmüş ve IEC 60079-11 de yerini almışlardır.

6.31 nolu resimde daha ziyade rezistif devreler için bulunan ateşleme eğrileri görülmektedir. Çok düşük endüktivite ihtiva eden devreler bu eğrilere göre dizayn edilebilir ve emniyetlilikleri hakkında karar verilebilir.

Eğrideki X-Y arası, endüktivitesi sıfır olan devreler için geçerlidir. Endüktivite arttıkça voltajın etkisi hemen kendini göstermekte; örneğin 100 mH'lik devrede 60 Volta kadar kısa devre akımı (ark akımı) 0,1 Amperin altına düşmektedir. Endüktivite 1 mH ve voltaj 24 Volt ise kısa devre akımı azami 1 Amper olduğunda devre yine emniyetli kalmaktadır. İrdeleme yaparken daima bu eğrilerin altında kalınmalıdır.

Resim 6.32'de endüktivitesi yüksek devrelerin eğrileri verilmiştir. Burada akım endüktivitenin fonksiyonu olarak çizilmiş, voltaj parametre olarak alınmıştır. Görüldüğü gibi düşük voltajlarda daha yüksek akım elde edilmektedir. Örneğin 0,1 mH'lik devre 24 Voltta 1,05 Amperin altında olması gerekirken, aynı devre 12 Voltta çalıştırılırsa 4 Ampere kadar emniyetli kalabilmektedir. Endüktivite arttıkça voltajın etkisi azalmaktadır.

Resim 6.33'deki eğrilerde de kapasitif devrelerin sonuçları görülmektedir. Kapasitörler daha ziyade, açılırken değil kapanırken yüksek ark çıkarmaktadırlar. Örneğin 24 Volt ile çalışan kapasitif bir devre ancak omik direnç sıfır (R=0) ise ve sığada 10 µF'ın altında ise emniyetli olabilmektedir. Seri direncin etkisi yüksektir. Seri direnç 40 ohma çıkarsa µF değeri de 1000 µF'ı aşabilmektedir.

6.34, 6.35 ve 6.36 nolu resimlerde de aynı eğriler hidrojen gazı için verilmiştir. Hidrojen çok daha kolay, yani metana göre çok daha düşük bir enerji ile patlayabilen bir gazdır. Bu nedenle metana kıyasla çok daha farklı eğriler elde edilmiştir. Fakat kullanımları aynıdır. Bazı imalatçılar hem grizulu yer altı madenlerinde ve hem de yer üstündeki diğer sanayi kollarında kullanılabilen aletler imal etmek istemektedirler. Bu takdirde tasarımcı hidrojen eğrilerini dikkate almak zorundadır.

6.3.2 ATEŞLEME EĞRİLERİNİN KULLANILMASI

Ateşleme eğrilerinin basit devreler için geliştirildiği unutulmamalı ve karmaşık devreler için bu eğrilerden istifade edilmek isteniyor ise dikkatli davranılıp, çeşitli faktörler göz önünde tutulmalıdır.

Birçok devrelerde ark enerjisinin hesaplanılabilmesi mümkün olabilir. Bu devreler daha ziyade içersinde demir nüve bulundurmayan ve endüktivitesi hesaplanabilen cinstendir ki, kısa devre anında çıkarabilecekleri azami ark enerjisi hesaplanabilir. Bu enerji endüktivite üzerinde yüklü olan manyetik enerjiye denktir. Örneğin 24 Volt 1 mH'lik endüktivitesi olan bir devrede ark enerjisi 0.5 mJ ile 40 µJ arasında ise 6.31 ve 6.34 nolu eğrilerden devrenin KE olabileceği görülür.

24 Volt, 1 mH (CH4 için) eğriden I_{min} = 1.0 A okunur.
24 Volt, 1 mH (H2 için) eğriden I_{min} = 0.28 A okunur.
$E = 1/2.L.I^2 = 1/2.1.10^{-3}.(1A)^2$
E = 0.5 mJ CH4 için $E = 1/2.L.I^2 = 1/2.1.10^{-3}.(0.28)^2$ E = 39.2 µJ = 40 µJ H2 için

Hidrojen için 40 µJ (mikro jul), metan için 0.5mJ (mili jul) enerji hesaplanır. Eğer hesaplanan azami enerji değeri, ölçülen kısadevre akımı ile verilen enerjiyi aşmıyor ise devre KE olabilir demektir.

6.3.3 EMNİYET FAKTÖRÜ ve ARIZA SAYISI

Herhangi bir alet dizayn edilirken kısa devre akımı ile minimum ateşleme akımı arasında hangi bağıntı alınacaktır. Minimum ateşleme akımı kısa devre akımına eşit alınamaz. Çünkü emniyetliliğin üst sınırıdır. Ayrıca arıza ihtimali olarak neler dikkate alınacaktır. Yalnızca dış devre kablosunun kısa devresi mi yoksa mümkün olabilen her ihtimal mi? Bu konu ve sorunlar KE'nin gelişmekte olduğu yıllarda test yetkililerinin arzusuna bırakılıyordu. Günümüzde ise standart hale getirilmiştir.

BS 5501 kısım 7'de 1.5 misli emniyet faktörü şart koşulmaktadır. Yani ateşleme akımı kısa devre akımının 1.5 katından düşük alınamaz. Diğer bir söz ile kısa devre akımı ateşleme akımının 1.5 de birini (0.66 katını) aşamaz. KE devre dizaynı yapan uzman devresinin endüktif veya kapasitif olup olmadığını bilir. Buna göre eğrilerden ateşleme akımını bularak kısa devre akımını bilinen yöntemlerle 0.66'nın altına düşürmeye çalışır. Gerekir ise işletme gerilimini değiştirerek istediği hedefe ulaşır. İşte ateşleme eğrilerinin imalatçılara bu gibi büyük faydaları vardır. Örneğin V=24 Volt L=1 mH ve omik ağırlıklı bir devrenin ateşleme akımı 6.31 nolu eğriden 1.05 Amper olarak bulunur. Kısa devre akımı ise 1.05/1.5 = 0.66 Amperi aşmamalıdır.

Ayrıca elektrik devresinin voltajının da ±%10 değişebileceğini tasarımcı göz önüne almak zorundadır. Örneğin nominal gerilimi 24 volt olan bir devrenin 26.4 volta çıkabileceği ve bu durumda kısa devre akımının da artacağı unutulmamalıdır.

Devrede hangi hallerde en büyük ateşleme akımı veya kısa devre akımı teşekkül eder? Bu ise karışık bir devrenin neresinde kısa devre olacağına bağlıdır. Bu özelliğe sahip birden fazla nokta bulunabilir. KE devresi bir röleye giden kablo ise burada yalnızca kablonun kısa devre olma ihtimali vardır. Devrenin tamamı dikkate alınacak ise çıkan akım farklı olabilir. Örneğin bir telsiz cihazının tamamı KE dir ve içerisindeki elektronik devrenin her hangi bir yerinde çıkabilecek kısa devre akımına karşı KE sınırları içerisindedir. İşte bu tip aletlerin her durumda kapakları açılabilir ve gerilim altında da tamir edilebilirler. Bu özelliği ile KE devreler ve KE cihazlar ikiye ayrılırlar, a tipi KE (Ex i-a) ve b tipi KE (Ex i-b). b-tipi aletlerin gerilim altında tamirleri yasaktır. Çünkü yalnızca normal çalışma şartlarında KE dirler veya çıkışları KE dir.

Ayrıca BS 5501 kısım 7'de hangi elemanların veya devrelerin sayılabilir arıza olarak alınıp alınmayacağı belirtilmiştir. Ex-ia en az iki adet sayılabilir kısadevre arızasına karşı emniyetli olmak zorundadır. Ex-ib tipi KE aletler ise yalnızca 1 adet arızaya karşı emniyetlidirler ve ancak Zon 1 veya zor 2 ortamlarında kullanılabilirler, zon 0 ortamında kullanılamazlar.

6.3.4 REZİSTİF DC DEVRELER

Resim 6.31 ve 6.34 de endüktivitesi ihmal edilebilecek kadar küçük olan devrelerin ateşleme eğrileri görülmektedir. Burada devre bir gerilim üreteci gibi kabul edilebilir. Ark voltajı, kaynağın açık devre voltajı ve ateşleme akımı da, kısa devre akımı demektir. Yani güç kaynağını doğrudan test ediyormuş gibi bir durum vardır. R direncide güç kaynağının iç direnci gibidir. Endüktivitesi gerçekten düşük olan bir devrede yalnızca V voltajı ve I akımı önemlidir. Bu değerlerle minimum ateşleme akımı tayin edilebilir. Gerilim 15 voltun altında ise metan için zaten emniyetlidir. Önemli olan bu durumda devrenin mH'sidir. Ateşleme akımını endüktivite tayin eder. Yani 15 voltun altındaki kaynaklarda devre endüktivitesinin dikkate alınması gerekir. Bazı devrelerin ve kabloların endüktansları yaklaşık bilinmekte ve buna göre ön kalkulasyon yapılabilmektedir. Örneğin test aletinin endüktivitesi, bağlantı kabloları ile birlikte yaklaşık 5 µOhm civarındadır.

Rezistif devrelerin en yaygın örneği bataryadan oluşan güç kaynaklarıdır. Bunların kendi iç yapılarında endüktivite veya kapasiteleri yoktur. Ancak kablo, kablo pabucu gibi bağlantı elemanları dolayısı ile ihmal edilebilecek kadar küçük endüktansları bulunabilir.

Bataryanın şarjlı veya şarjsız oluşuna ve yine ısıya göre boştaki gerilimleri değişmektedir. Voltajın düşük olması fazla problem olmamakla birlikte aşırı şarjdaki yükselen voltaj seviyeleri dikkate alınmalıdır. 25 Voltu aşan bataryalarda ve voltaj yükselmelerinde ki, iç direnç değişimi de dikkate alınmalıdır. Çoğu pil ve bataryanın yeteri büyüklükte iç dirençleri vardır ve kısa devre akımını sınırlar. Gerekirse bataryalara akım sınırlayıcı seri direnç bağlanabilir. Yalnız bu dirençler saf omik olmalı endüktivite içermemelidirler.

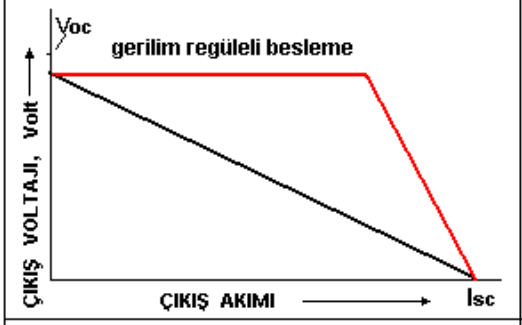
Kuru pillerin iç direnci yüksektir. Aynı zamanda Cd-Ni bataryaların da iç dirençleri nispeten yüksektir. Kurşun asitli bataryaların ise iç dirençleri diğerlerine kıyasla çok düşüktür. Bu hususa dikkat edilmeli ve ayrıca kurşun asitli bataryaların iç dirençlerinin, bataryanın, tipi, iç yapısı, kapasitesi (amper saat Ah) ve voltajına göre değiştiği de unutulmamalıdır.

Bir bataryanın KE olup olmadığına karar verebilmek için, her ne kadar teorik değerler kurtarıyor ise de yeteri sayıda bataryanın çeşitli şartlarda denenmiş olmaları gerekir. Ancak bundan sonra bir güç kaynağı KE sertifikası alabilir.

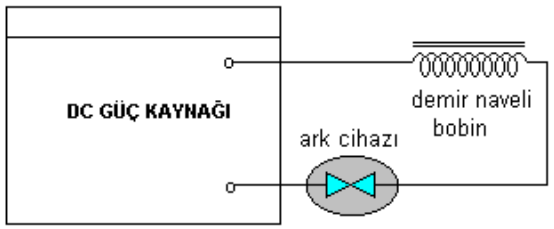
6.3.5 GERİLİM REGÜLELİ DC KAYNAKLARI

DC kaynaklarının çoğunda voltaj regülasyonu tatbik edilir. Bu işlem için seri veya paralel bağlı yarı iletken malzemelerden oluşan elektronik devreler kullanılır ve mümkün olduğunca sabit voltaj çıkış karakteristiği elde edilir. Resim 6.31 ve

6.34 nolu ateşleme eğrileri regüle edilmiş kaynaklarda da tatbik edilebilir gibi gözüküyor ise de, çıkış yapıları farklı olduğu için regüle kaynaklarda tatbik edilemezler. Çünkü çıkış voltajı regüleli kaynaklarda kısa devre akımı veya yük akımı ile doğru orantılı değildir. Daha yüksek bir akım verir. Resim 6.37 de regüleli ve regülesiz güç kaynaklarının teorik çıkış eğrileri verilmiştir. Akım yükseldikçe regülesiz devrede voltaj düşerken regüleli devrede sabit kalmaktadır. Yani regüleli güç kaynağı KE yönünden daha tehlikelidir. Resim 6.31 ve 6.34 nolu eğrilerden ateşleme akımlarının tespiti şüpheye düştüğünden regüleli devrelerle ilgili ayrıca deneyler yapılarak sonuçları resim 6.38 de görülen ateşleme eğrileri tespit edilmiştir. Burada voltaj regületörü olarak zener diod kullanılmıştır. Bu nedenle resim 6.38 de verilen eğriler ancak zener şöntü kullanan seri regülasyonlarda tatbik edilebilir. V_{in} regülasyon devresine göre batarya voltajıdır.



Resim 6.37: Regüleli ve regülesiz güç kaynaklarının çıkış gerilimleri



Resim 6.39: Bir bobinin güç kaynağı ile birlikte ark cihazında denenmesi

6.3.6 ENDÜKTANS İÇEREN DEVRELER

Yukarıda izah ettiğimiz akım sınırlayıcı direnç içeren DC batarya veya güç kaynağına, içersinde demir nüve olmayan bir bobin bağlandığında ateşleme akımını bulmak için 6.31 ve 6.34 nolu eğrilerden istifade edilebilir. Bu hallerde önemli olan kısa devre akımı ile bağlantı kablolarının endüktansıdır. Test esnasında gerçek devrenin kablo yapısı ve endüktansları bilinemez. Kablolar için nekadar endüktans alınacağı ve etkileri ileride ayrıca incelenecektir.

İçi boş endüktans kullanımı ise pratik hayatta pek enderdir. Daha ziyade içersinde demir nüve bulunan bobinler kullanılır. Bu bobinlerin endüktansları demir dolayısı ile yüksek olur. Ayrıca demir içersinde kıvrım akım (eddy current) ve histeri kayıpları mevcuttur. Ark esnasında çıkan enerjinin nerelere dağıldığı hesap edilip endüktansın payına düşen ve böylece bulunana enerji ile $E=1/2.L.I^2$ formülünden azami endüktans hesaplanabilir. Fakat bu metod zor ve pratik uygulaması imkansızdır.

Demir içeren bobinlerle ilgili minimum ateşleme akım ve gerilimini veren "ateşleme eğrileri" yayınlanmamıştır. Çünkü demirin özelliğine göre endüktivite çok değişmektedir. Demir özelliği de imalatçıya göre çok farklıdır. Bu nedenle demir ihtiva eden endüktanslı devrelerin her halükarda ark cihazına bağlanıp denenmeleri şarttır.

Bobin emniyetini artırmak için, yani ark akımını sınırlamak için bobin uçlarına paralel direnç veya diyot bağlanan hallerde 6.31 ve 6.34 nolu eğrilerin kullanılabileceği tavsiye edilmektedir. Ayrıca zener şöntlerde koruyucu olarak kullanılmaktadır. Bu hallerde olması gereken voltajı diyotun veya zenerin geçirme voltajı (1 Volt) kadar artırarak 6.31 nolu eğriden azami ateşleme akımı okunabilir.

Bu fikirlerin tamamı tavsiyeden ileri gitmemektedir. Bizce en doğrusu demir nüve içeren bobinlerde kullanılan silisli demirin özelliğinin ölçülerek tespitidir. Silisli çelik imalatçıdan imalatçıya farklıdır ve bobinlerde kalıcı mıknatıslığı az olan silisli çelikler kullanılır. Ölçülen mıknatıslanma eğrisinden faydalanılarak (B-H eğrisi) L endüktansının alabileceği azami değer hesaplanabilir. Bu değerler ışığında 6.32 veya 6.35 nolu eğrilerden istifade edilerek ateşleme akımı kontrol edilebilir. Sonuçta bulunan akım patlatma sınırını aşıyor ise, bu takdirde şöntlerle hesaplama yapılarak kısa devre akımı düşürülmelidir. Genelde bakır kovan veya ikinci bir kısa devre sargı, şönt olarak kullanılır. Bu hallerde hesap yöntemi zor ise de yinede yönlendirici olduğundan tavsiye edilir.

Sac kalitesi imalat işlemi dolayısı ile de değişebildiğinden, demir nüveli tüm KE cihazlarının bir prototipi her halükarda ark cihazına bağlanıp denenir. Yalnız burada deney yaparken önemli olan, bobinin ark çıkarıp çıkarmadığını değil, hangi akım ve voltajda ark ürettiğini yani ateşleme yaptığını tespit etmektir. Bobinin yapısı icabı akım ve gerilim belli değerleri aşamayabilir. Bu durumda emniyet sınırları içerisini denemek yeterli olur ki, kısa devre akımının 1.5 mislinde dahi ateşleme olmuyor ise bobin emniyetli demektir.

Resim 6.39 da verilen bobin deney tertibatında bobin aşırı akımdan yansa dahi güç kaynağı emniyetli olmak zorundadır.

6.3.7 KAPASİTANS İÇEREN DEVRELER

6.33 ve 6.36 nolu eğrilerdeki değerler, şarj edilip yükü boşaltılan kondansatörler için elde edilmiştir. Güç kaynağı işin içinde yoktur. Kondansatörler, iç direnci çok yüksek kaynaklarca yüklenip, güç kaynağı devreden çıkarılarak deneme yapılmıştır ki, saf kapasitör içeren değer elde edilebilsin.

Pratikte ise kondansatörler DC devrelerinde kullanılırlarken güç kaynağı her zaman işin içindedir. Bu durumda ise 6.33 ve 6.36 nolu eğrilerden minimum ateşleme akımını almak imkansızdır. Çünkü ateşlemeyi kondansatörün yanı sıra güç kaynağı da etkiler.

Şebekeyi incelerken kondansatör batarya voltajı ile yüklü bir güç kaynağı gibi düşünülebilir ve 6.31 veya 6.33 nolu eğrilerden istifade edilebilir.

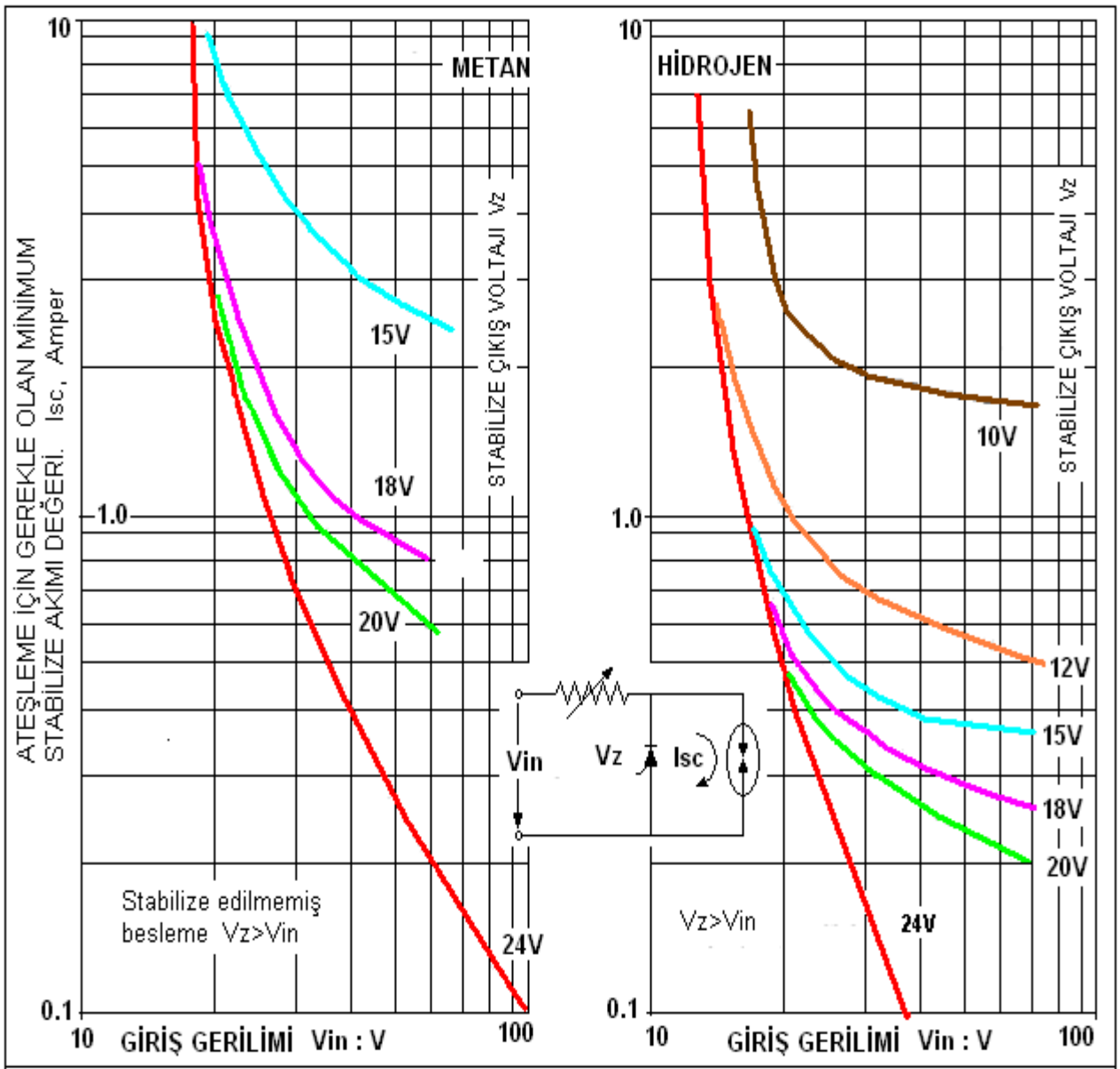
6.3.8 ALTERNATİF AKIM DEVRELERİ

Akım ve gerilimin tepe değeri dikkate alındığında şebeke frekansında (50,60 Hz) çalışan alternatif akım devreleri DC ile çalışanların hemen hemen aynıdır. DC de olduğu gibi aynı şekilde "ateşleme eğrilerinden" istifade edilebilir. AC den DC üreten güç kaynakları bu kategoriye girmez. DC güç kaynakları bataryalar gibi mütalaa edilir.

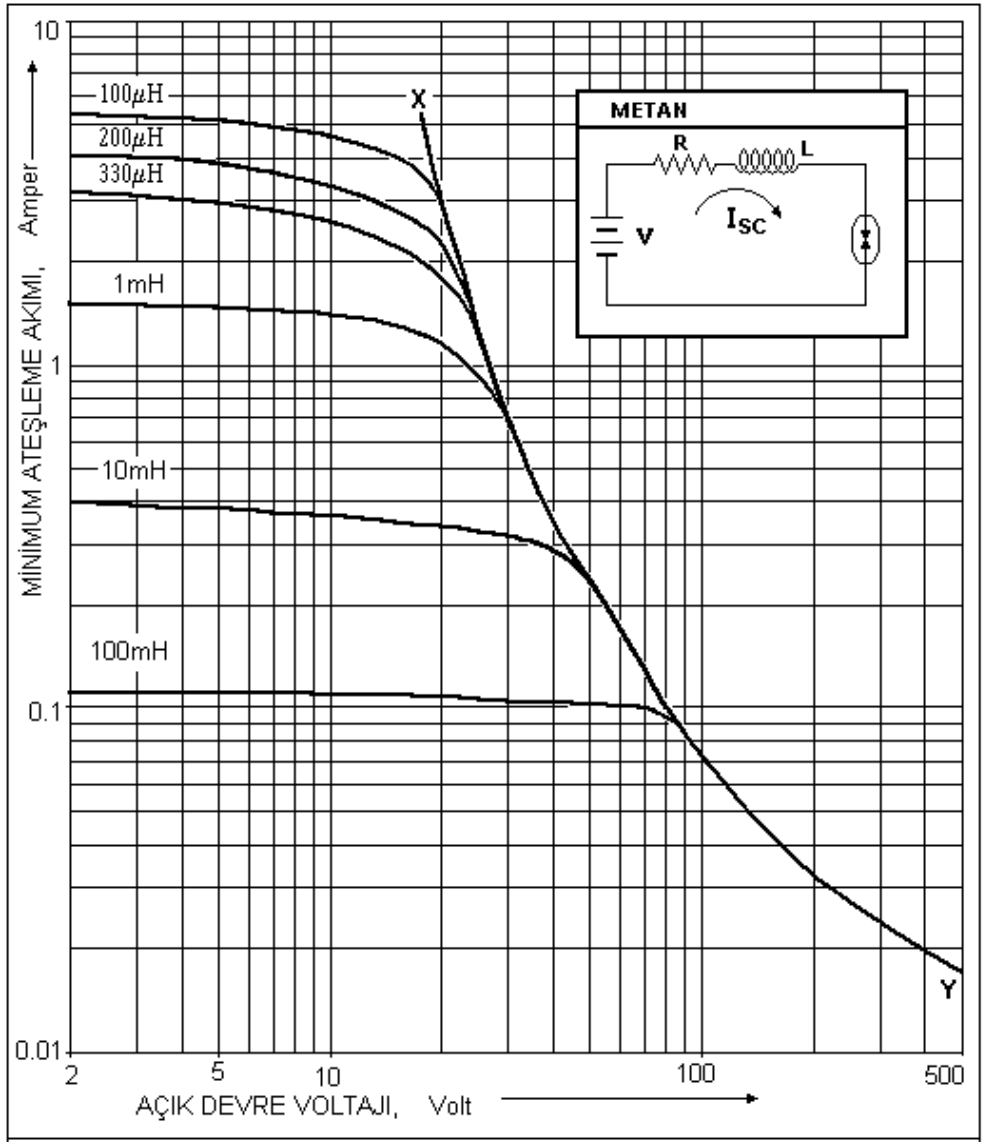
Alternatif akım ile çalışan ve yaygın kullanım alanı olan sinyal cihazlarıdır. Bu cihazları besleyen alternatif akım trafoları da KE özelliğine sahip olmak zorundadır. Bu transformatörler 15 Volt AC üretirler ve AC röle veya çan gibi aletleri beslerler. 15 volt olmasının sebebi ise, 15 voltun tepe değerinin 24 volt DC'ye yakın olmasıdır.

Bu sinyal trafoları AC'nin tepe geriliminde çalışan DC güç kaynağı gibi irdelenebilir. Sargıların kayıp endüktansı, içi boş bobin gibi ve devre dirençleri de akım sınırlayıcı direnç gibi düşünülebilir. Sekonder sargıların empedansı ancak kayıp endüktans olarak gözükür. Primerden gelen empedans ise transformatörün en az 10:1 oranı dolayısı ile çok düşük olarak kendini gösterir ve sekonder tarafta 100:1 oranında azalarak kendini gösterir. Zaten trafoların yüksek gerilim tarafı KE olamaz. Bu konu ile ilgili pratik örnekler ileriki konularımızda incelenecektir.

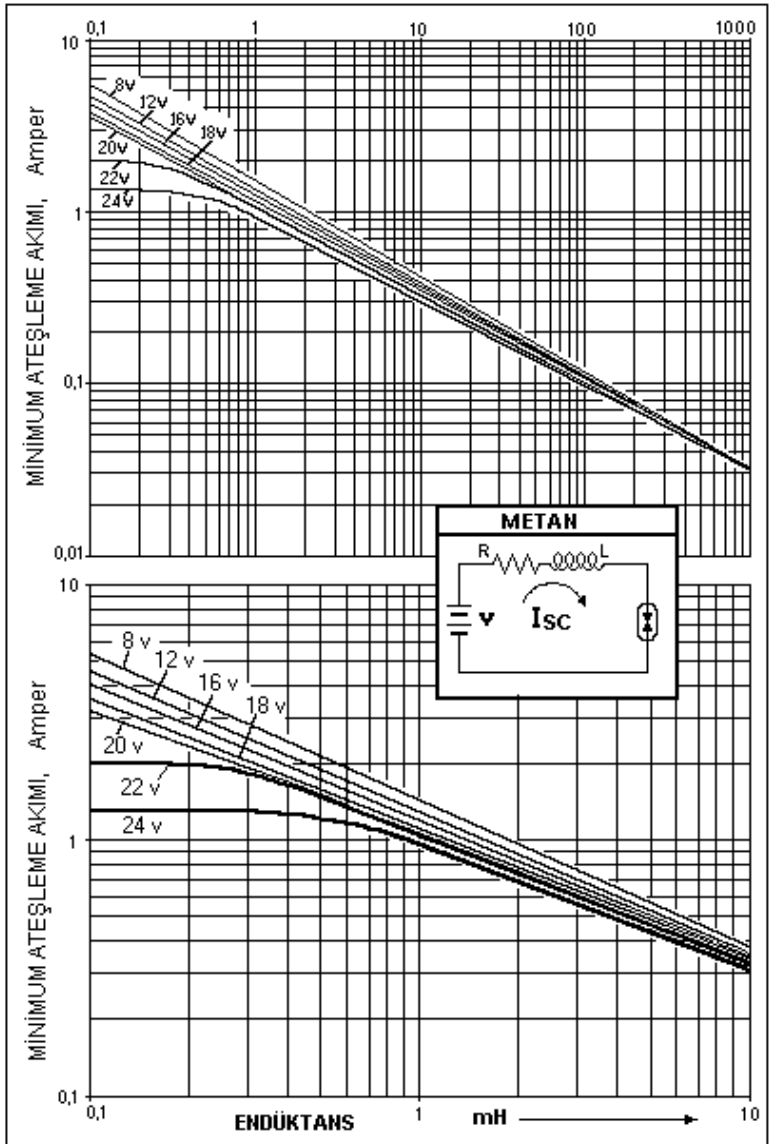
Sinyal trafoları BS 1538'e göre üretilir ve burada azami empedans 300 µH olarak öngörülmüştür. Bazı elektronik devreler ise DC'den AC üretirler. Bu devreler şebeke frekansında çalışıyorlar ise doğrudan AC veren transformatörlerden daha emniyetlidirler. Çünkü kısa devre akımını sınırlayan iç dirençleri daha yüksektir. Bu tip üreteçlerin çıkış frekansları 50 Hz'den yüksek ise durum değişir. Çünkü endüktivite frekansın karesi ile değişmektedir. Bu nedenle yüksek frekanslı devreler basit yöntemlerle incelenemez. Teorik incelemeden başka ark aleti ile denenmeleri de gerekir.



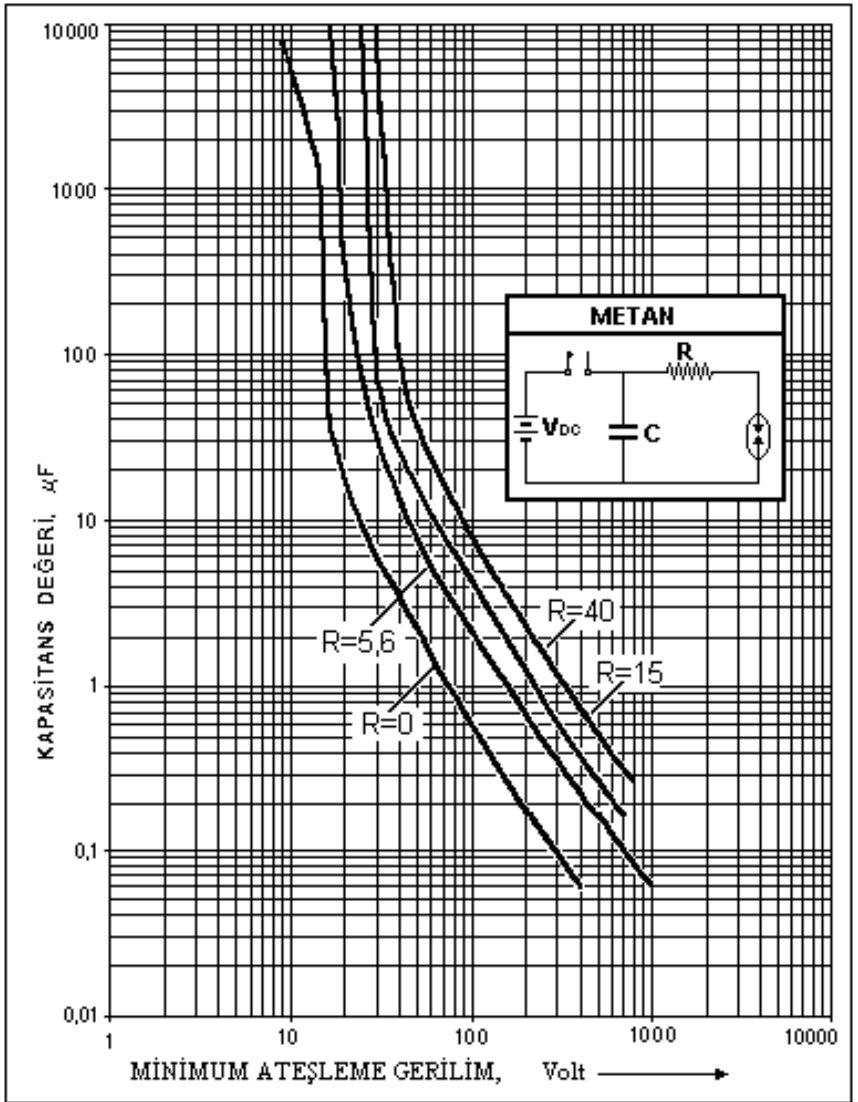
Resim 6.38: Regüleli güç kaynaklarının ateşleme eğrileri



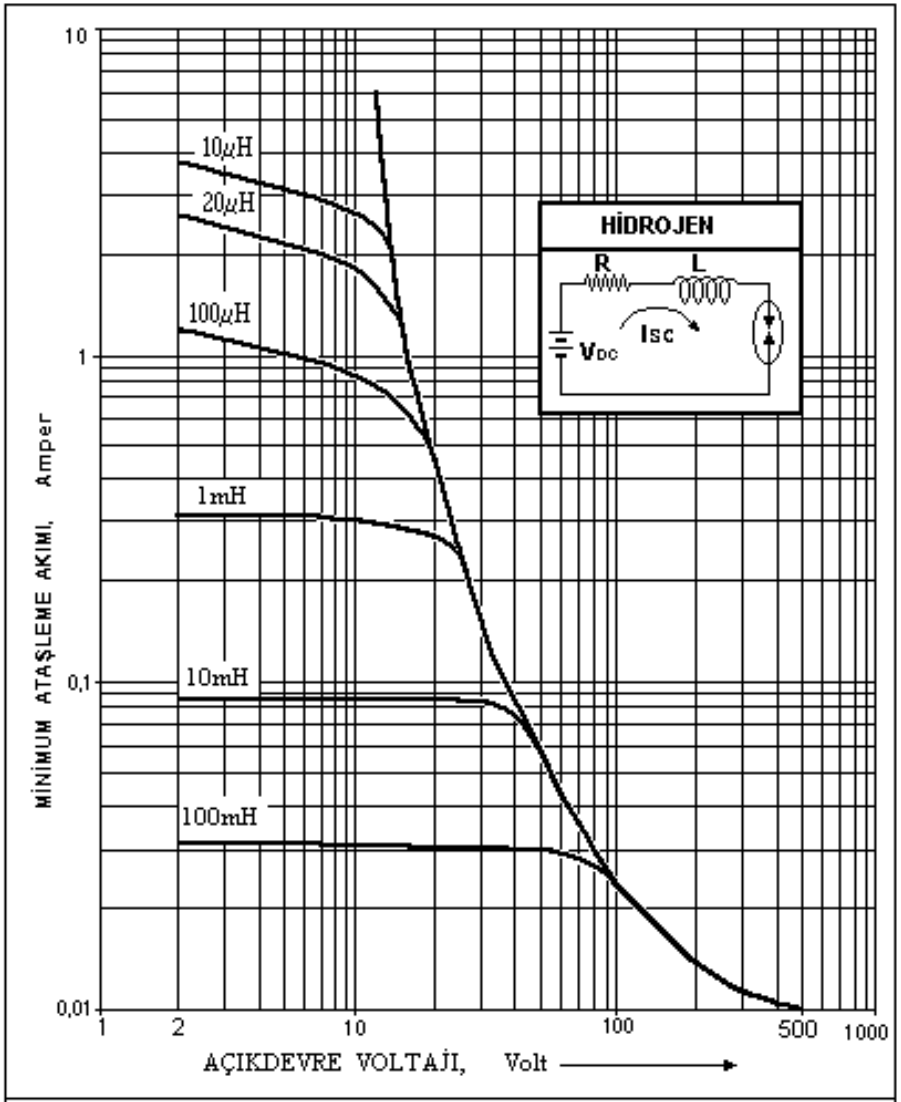
Resim 6.31: OMİK DEVRELER İÇİN ATEŞLEME EĞRİLERİ



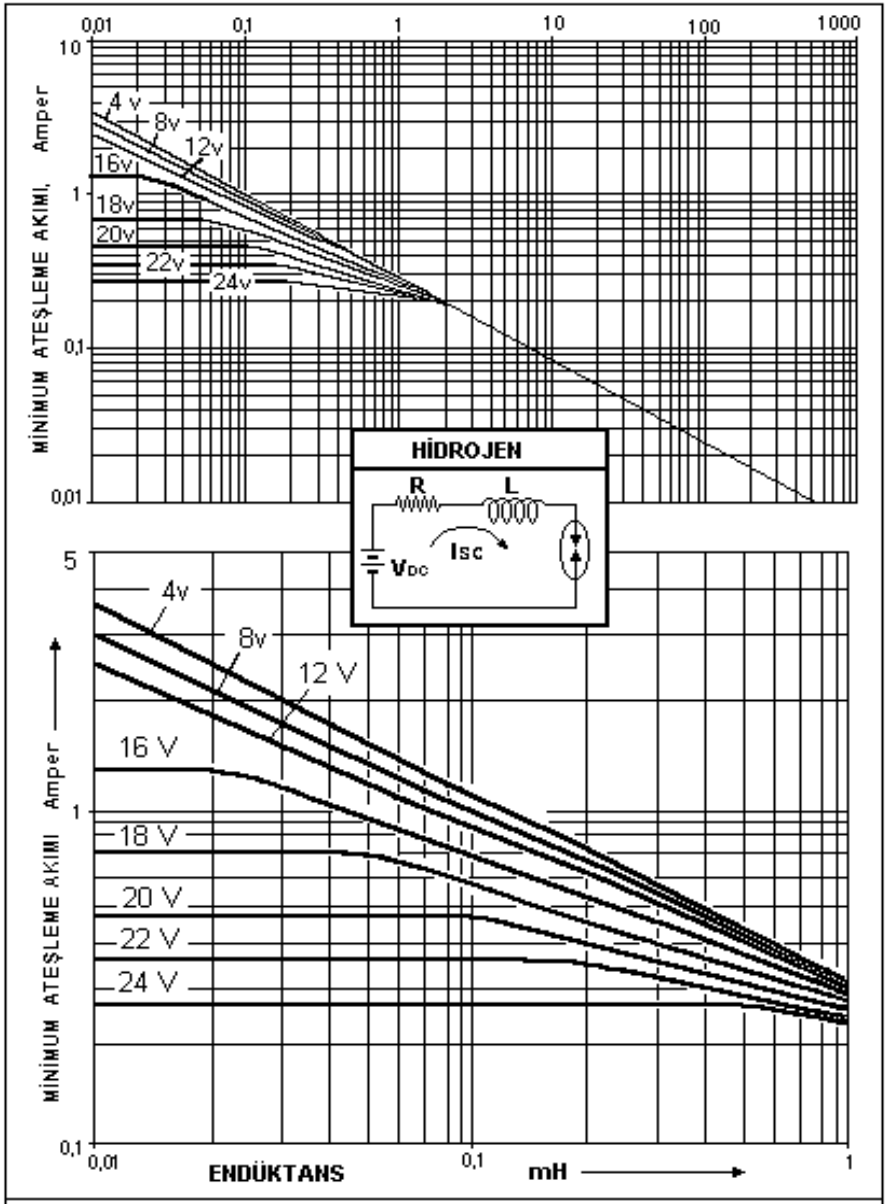
Resim 6.32: ENDÜKTİF DEVRELER için ATEŞLEME EĞRİLERİ



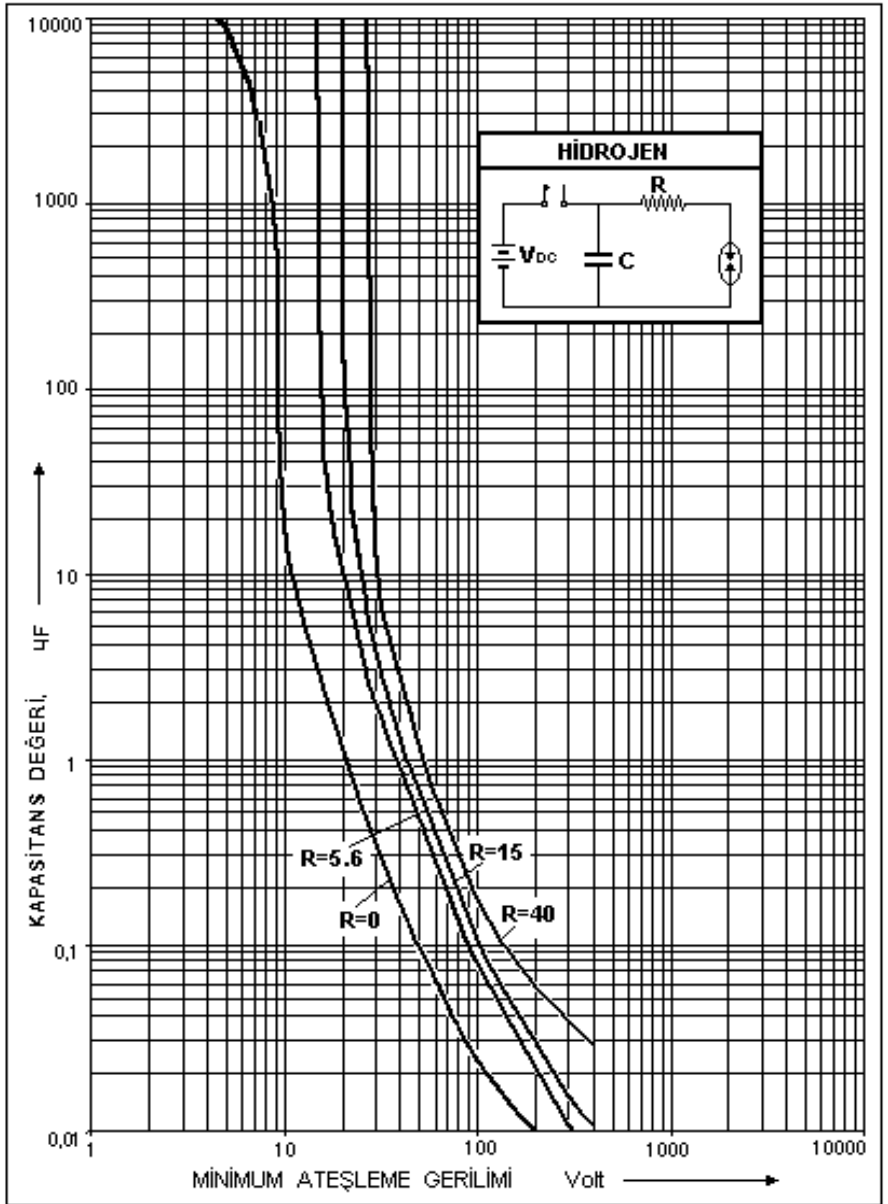
Resim 6.33: KAPASİTİF DEVRELER için ATEŞLEME EĞRİLERİ



Resim 6.34: OMİK DEVRELER için ATEŞLEME EĞRİLERİ (hidrojen)



Resim 6.35: Endüktif devreler için Ateşleme Eğrileri



Resim 6.36: Kapasitif devreler için Ateşleme Eğrileri

6.4 KENDİNDEN EMNİYETLİLİĞİN HUKUKİ YANI, SERTİFEKA ve STANDARTLAR (1995 öncesi)

Kendinden emniyetliliğin (KE) öncülüğünü İngilizler yaptığına göre önce bu ülkedeki gelişmeleri inceleyelim.

KE sertifika ve müsaade işleminin nasıl ve hangi yöntemlerle yapıldığı birinci derecede imalatçı ve tasarımcıları ilgilendirir. Tasarımcı aldığı sertifikanın, yeni bir değişikliğe uğramadan uzun yıllar sürmesini ve yapacağı imalatlardan belli bir kar ve süreklilik bekler. Kısa süreli değişiklikler arzu edilmez. Kullanıcı da aynı şeyi düşünür. Satın aldığı malın kısa sürede demode olmasını istemez. Bu nedenle sertifika ve müsaadenin nasıl verildiği ve nelere dikkat edildiği kullanıcıyı da ilgilendirir. Kullanıcı standart değişince ne gibi yenilikler geldiğini ve eski aletlerini kullanıp kullanamayacağını bilmek ister.

Bugün (2010 itibarı ile) 40-50 yıl evvel sertifika almış ve halen kullanılmakta olan aletler mevcuttur. Örneğin BS 1259: 1959'a göre sertifika almış Türk madenlerinde kullanılan bir çok tesis mevcuttur. Bu nedenle gelişmeye baştan göz atmakta yarar vardır.

6.4.1 İNGİLTEREDEKİ GELİŞMELER

Grizulu maden ocaklarına yerleştirilen elektrik aletlerinin kullanımını etkileyen ilk kanun 1911 de çıkartılmıştır (Coal mine act 1911). Daha sonra 1954 de yenilenen aynı kanun ve 1974 de yayınlanan "işyerinde sağlık ve güvenliği ile ilgili kanun" (safety and health at work act 1974) elektrikli teçhizatın kullanımı ile ilgili hükümler içermektedir. Bu kanunlara dayanılarak detay içeren nizamnameler çıkarılıp yayınlanmakta ve ihtiyaca göre değiştirilmektedir.

a) MADEN MÜFETTİŞLİĞİ

1911 tarihli maden kanununa göre "maden ve taş ocaklarını" denetlemek üzere bir müfettişlik oluşturulmuştur. (HM inspectorate of mines and quaries). Bu müfettişliğin emrinde branşlarına göre, maden, makine, inşaat ve elektrik müfettişleri bulunmakta idi. Elektrikle ilgili kısımdan "maden ve taş ocakları elektrik müfettişi" (HM principal electrical inspector for mines and quaries) sorumlu idi. Bu müfettişlerin emrinde çalışan bölgesel müfettişlerde faaliyet göstermekte idi. (HM senior district inspectors of mines and quaries).

Benzeri teşkilatın Almanya'daki adı Bergamt ve Türkiye'deki de Maden memurluğu idi ve merkezide Zonguldak'ta bulunmakta idi. Bu memurluktan kalan arşiv halen Zonguldak'ta Türkiye Taşkömürünün bünyesinde bulunmaktadır ve çok eski madenlere ait harita ve dokümanlar içermektedir.

b) SERTİFİKA İŞLEMİ

1911 tarihli maden kanunu ile madenlerde grizuyu tehlikeye düşüren elektrikli aletlerin kullanımı yasaklanmıştır. Bu kanuna dayanılarak çıkarılan aynı tarihli bir nizamname ile elektrikli aletlerin testten geçirilmesi ve üzerine müsaade edilmiştir (approved) damgası vurulması şartı getirilmiştir. Bu yetki kağıt üzerinde Bakanlıkta olmakla birlikte gerekli kontrol ve denetlemeleri müfettişler yapıyorlar ve bu müfettişlerin raporlarına dayanılarak Bakanlık tarafından formalite icabı bir sertifika veriliyordu. Kısaca pratikte tüm yetki müfettişlerin elinde idi.

Daha sonraki yıllarda bu işleri tek elden yürütmek üzere Sheffield ve Boxton'da test laboratuvarları kurulmuştur. Bu laboratuvarlar hem araştırma yapıyor ve hemde antigrizu aletleri test ederek sertifika veriyorlardı. Her ne kadar bu raporlar Bakanlıkça onaylanıyor idiyse de teknik detay ve uyulacak koşullar tamamen test yetkilisinin tecrübe ve bilgisine dayanıyordu. Daha sonraki yıllarda bu kuruluş "Testing Memorandum" adı altında kendi test yöntemlerini yayınlamıştır.

Hukuken test işlerinden madenlerin bağlı olduğu Bakanlık sorumludur. Fakat bu işleri ilgili Bakanlık adına Sheffiel ve Boxton' daki test laboratuvarları (Safety in mines Research Establishment =SMRE) yürütmektedir. Yapılan test ve rapor sonuçları Bakanlığa sunulup onaylatıldıktan sonra sertifika verilmektedir.

Sheffield ve Boxton'daki laboratuvarlar aynı zamanda elektrik aletlerinin emniyetli kullanımı ile ilgili araştırma ve geliştirme yapmakla da yükümlüdür. Bu teşkilat (SMRE) alev sızmazlıkla ilgili tüm standart ve yönetmeliklerin çıkarılmasına da ön ayak olmuş ve ayrıca imalatçılara da yardımcı olarak antigrizu ve diğer bir sözle exproof alet geliştirilmesine büyük katkılarda bulunmuştur.

c) YER ÜSTÜ ve DİĞER SANAYİİ KOLLARI

Kimya ve petrol sanayi gibi madenler dışındaki diğer sanayi kollarında da patlayıcı ortam teşekkül ettiği ve buralarda da exproof (alevsızmaz) ve KE (kendinden emniyetli) aletler kullanılması gerektiği madenlerden çok daha sonra ortaya çıkmış ve önlemler de daha sonraları alınmıştır. Nitekim İngiltere'de 1937 yılında çıkartılan fabrikalar kanunu (factory act) bu konuyu kapsamaktadır. Bu kanun maden dışındaki sanayi kesiminde exproof ve kendinden emniyetli alet kullanımı ile ilgili tüm sertifika ve müsaade yetkisini fabrikaları kontrol eden müfettişlik teşkilatına bırakmıştır. Test işlemlerini ise yine Sheffiel deki SMRE laboratuvarları yürütmektedir. 1969 yılında yerüstü tesisleri için ayrı bir test otoritesi (BASEEFA) oluşturulmuştur.

d) TEST YÖNETMELİKLERİ

Sheffield'eki test laboratuvarları (SMRE) yaptıkları araştırmalarla alevsızmaz ve KE alet imalatına da öncülük ettiklerinden test ve sertifika işlemlerinin nasıl yapılacağını belirten yönetmelikler yayınlayarak imalatçılara yardımcı olmaya çalışmışlardır. Bu yönetmeliklerin (MEMORANDUM) konumuzla ilgili olanları aşağıda yazılmıştır.

HEALTH and SAFETY EXECUTİVE, MİNES and QUARİES Testing Memorandum

TM No.	İSİM	yıl
No. 1	Maden emniyet lambaları ve parçalarının test ve müsaade şartları	1973
No. 2	Patlayıcı maddelerin test ve müsaade şartları	1971
No. 5	Manyeto ve ilgili aletlerin test ve müsaade şartları	1975
No. 7	Metan ölçü aletlerinin test ve müsaade şartları	1971
No.12	Diesel ve batarya tahrikli lokomotifler ile çekici araç ve diesel motorlu araçların test ve müsaadeleri.	1976
No.13	Elektrikli kapsüllerin test ve müsaade şartları	1973

SMRE'nin yayınladığı ayrıca birde SH kılavuzu da vardır. Bu kılavuz maden ve taş ocaklarında kullanılan elektrikli aletlerle ilgili test yöntemlerini kapsamaktadır. 1982 yılında yayınladığı en son yönetmelik hem madenleri ve hemde diğer sanayi kollarında kullanılan aletlerin test yöntemlerini kapsamaktadır

6.4.2 İNGİLİZ STANDARTLARI

Standartlaşmaya geçilmeden KE'nin gelişmeye başladığı tarihlerde test ve sertifika işlemleri tamamen ilgili otoritenin iyi niyetine bağlı idi. Bu otoriteler maden kanununa dayanarak sertifika değil bir nevi müsaade (approval) veriyorlardı.

Alevsızmazlıkla ilgili ilk standart BS229 dur ve 1926 da yayınlanmıştır. Bu standart ise KE aletleri kapsamamaktadır. KE'yi kapsayan ilk standart 1945 yılında yayınlanan BS1259 dur. Bu standart KE test ve sertifika yöntemlerini içeren kısa bir standarttır ve ilk defa BS damgasını öngörmektedir. Maden ve diğer sanayi kolları ile ayırım da yapmamaktadır.

Daha sonra 1956 da BS1538 yayınlanmıştır. Bu standart ise kömür madenlerinde kullanılan sinyal trafolarını kapsamaktadır. Önceki konularımızda da izah ettiğimiz gibi sinyal trafolarının çıkış gerilimi 15 volt ve kayıp endüktansıda 300mH ile sınırlanmıştır. 500 mH lik trafoya müsaade edilmemektedir. Bu trafolar akım sınırlayıcı dirençlerle emniyetli hale getirilebiliyor idiyse de yapım ve tasarımla ilgili bir standart olmadığından 300 mH'lik kayıp endüktans sınırı aşılamamaktadır.

Bundan önceki konularımızda da bahsettiğimiz gibi 50 Hz şebekede alternatif akımın tepe değeri baz alındığında doğru akıma eşdeğer gelmektedir. Sinyal trafosunu 25 volt, 2,6 amper bir DC bataryaya denk gelecek şekilde dizayn etmek için trafonun effektif çıkışları 15 volt ve 1,6 amper alınmaktadır. Bu nedenle BS1538 de 15 volt, 1,6 amper ve 300 mH değerleri öngörülmüştür.

Çeşitli imalatçıların tasarımlarını kıyaslayabilmek için sarım ve çekirdek (demir nüve) yapımı da bu standartta belirlenmiştir. Madenle ilgili başka bir nizamname sinyal trafolarının ikinci sargılarının topraklanmasını yasaklamaktadır. Bu durumda her iki sarım arasına (primer ve sekonder sargılar) en az 0.075 mm kalınlığında bir bakır kovan konulması ve bu kovanın topraklanması şartı getirilmiştir. Ayrıca demir nüvenin de topraklanma şartı koşulmuştur. Bu sayede birici sargılardan gelebilecek yüksek gerilime karşı iki yönlü önlem alınmış olmaktadır.

1945 yılında yayınlanan BS1259 teknik gelişmelere ayak uydurabilmek için revize edilerek 1958 yılında yeniden yayınlanmıştır. Yeni yayınlanan BS1259 ilk defa KE devre ve aletleri detaylı bir şekilde izah edip tarifini yapmaktadır. Bu tariflere bir göz atmakta yarar vardır.

KENDİNDEN EMNİYETLİ DEVRE: (intrinsically safe circuit)

Kendinden emniyetli devre öyle bir elektrikli devredir ki, sertifika veren mercice belirtilen normal şartlarda çıkan elektrikli ark etrafındaki alevlenebilir gaz veya tozu ateşleyebilecek güçte değildir.

KENDİNDEN EMNİYETLİ ALETLER: (intrinsically safe apparatus)

Kendinden emniyetli alet öyle tasarlanmış ve imal edilmiştir ki, sertifika veren mercice belirlenen şartlarda monte edilip çalıştırıldığında, normal çalışma şartlarında aletin kendi içinde ve bağlı olduğu devrede çıkan herhangi bir ark etraftaki gaz, buhar veya tozu patlatacak kabiliyette değildir.

Buradaki tarif akkor haldeki kaynakları (flamanlı lambalar gibi) ve sürtünme ile çıkan kıvılcımları içermemektedir.

Normal çalışma şartları, hat akımının kopması, kendi arasında kısa devre olması veya toprağa karşı kısa devre olması gibi hususlar yapılacak deneylerde dikkate alınacak ise de buradaki tarif tamamen sertifika veren merciğin (yetkili kuruluşun) takdirine bırakılmıştır. Sertifika veren merciği, pratik kullanıma uygun olarak, herhangi eleman veya elemanların veya muhtemel en yüksek akım çıkarabilecek ve tehlikeli olabilecek elemanları dikkate almakta serbesttir. Yapacağı inceleme ile test edeceği yöntemi belirler ve işlemin detayı yine bu otoritenin takdirine kalmıştır. Test otoritesi olarak Enerji Bakanlığı ön görülmüş ise de pratikte Sheffiel'de bulunan test laboratuvarı yetkililerinden başkası değildir. Çünkü konunun uzmanı onlardır. Bakanlık onaylama makamıdır.

Enerji Bakanlığının yayınladığı 10 nolu Test Yönetmeliğinde (Testing Memorandum) çeşitli gaz ve buharlar aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır.

METAN GRUBU : Metan gazı (grizu)
PENTAN GRUBU : Pentan, heksan, iso heksan, siklo heksan, heptan,
bütan, benzon, petrol buharı, aseton, karbon monoksit.
ETİLEN GRUBU : Etilen
HİDROJEN GRUBU : Hidrojen, şehir gazı, kok fırını gazları, mavi su gazı.

Burada dikkati çeken husus sınıflandırmanın d-tipi alevsızmaz mahfazalardan farklı oluşudur. Bu sonuca şaşmamak gerekir. Çünkü alçak gerilimli şalterlerdeki ark olayı çok farklıdır. Her gazın kendine göre ark enerjisini farklı şekilde absorbe etme özelliği olabilir.

BS1259, 2 ve 3 nolu ark cihazlarını da (brake flash) tarif ederek standart test aleti olarak saptamaktadır.

6.4.3 1958 SONRASI GELİŞMELER

1958-78 arası tüm KE testleri BS 1259 ve Memorandum 10'a göre yapılmıştır. 1958' den sonra bazı uluslararası gelişmeler kendini göstermeye başlamış ve İngilizlerin öncülüğünde başlayan KE olayları diğer araştırma kuruluşlarınca da incelendiğinden yeni gelişmeler ve bulgular ortaya çıkmaya başlamıştır. Bunlardan en önemlisi Alman otoritelerinin yeni bir test aleti ve yöntemi ortaya atmalarıdır.

1965 yılında Alman VDE (Elektrik Mühendisleri Odası) KE ile ilgili yeni bir standart yayınlamıştır. Bu standartta yeni bir test aleti, KE test yöntemleri ve ateşleme eğrileri yayınlanarak standart hale getirilmiştir.

Bu standardın can alıcı noktası yeni test aletidir .Bu alet daha pratik, kullanışlı ve kalibresi de kolaydır. Bu nedenlerle bu alet İngiliz SMRE uzmanlarınca da kabul görmüştür. Ne var ki yapılan deneylerde BS 1538'e göre sertifika verilen sinyal trafosu Alman test aleti ile sızdırma göstermiştir. Bu durumda İngiliz otoriteleri yeni çalışmalara başlamış ve ileride de bahsedeceğimiz gibi BS 1538'e göre sertifika verilen sinyal trafolarının emniyetli olup olmadıklarını ve Alman aletine göre nasıl emniyetli hale getirebileceklerini araştırmaya başlamışlardır. Bu durumda BS 1259'un revize edilmesi gerekiyordu. Bu arada Uluslararası Elektroteknik Komisyonu da (IEC) ayrı bir çalışma yapmakta idi ve ayrıca İngiliz sanayinin export (ihracat) hedeflerinin de düşünülmesi gerekiyordu. Bu nedenlerle İngiliz otoriteleri yeni bir standart yayınlamadan bir müddet beklemeyi daha doğru bulmuşlar ve mevcut standartlarında değişikliğe gitmemişlerdir.

1978 yılında Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC) patlayıcı ortamlarla ilgili bir seri standart yayınlamıştır. Bunlar IEC 79-0 dan 79-11'e kadar numaralanmıştır. IEC 79-11 KE (kendinden emniyetlilik) ile ilgili hususları kapsamaktadır.

Bu arada İngiltere Avrupa Ekonomik Birliği'ne (EEC) katılmış ve Avrupa standartlarına da dikkat etmek zorunda kalmıştır. Avrupa Standart Organizasyonu (CENELEC) patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrik aletleri ile ilgili (exproof, alevsızmazlık ve KE kendinden emniyetlilik) komisyonlar oluşturup müşterek standartları oluşturmaya başlamış ve 1978 yılında EN 50014 den EN 50020'ye kadar patlayıcı ortamlarla ilgili bir seri standart yayınlamıştır. Bu standartlardan KE ile ilgili olan EN 50 020 dir.

İngiliz Standart kuruluşu patlayıcı ortamlarla ilgili yeni standartlarını 1978 de yayınlamıştır. Bu standartlar Avrupa normu EN ile kelimesi kelimesine aynıdır. KE ile ilgili olanı BS 5501 nolu standarttır.

Bu arada Avrupa Birliği hakkında kısa bir bilgi vermemizde de yarar vardır. Birliğin üç önemli kolu vardır:

Birincisi : ECSC (Avrupa kömür ve çelik birliği.
İkincisi : EURATOM (Avrupa Atomik Enerji Birliği)
Üçüncüsü : EEC (Avrupu Ekonomik İşbirliği).

ECSC'nin sağlık ve güvenlikle ilgili bir kanadı mevcuttur. Taraflarca kabul edilen konular milli kanunlara çevrilerek yayınlanmak zorundadır. ECSC genel hükümleri belirler. Detayları CENELEC komisyonları inceleyerek standart haline getirir. EEC üyeleri oluşan Avrupa normlarını aynen kabul ederek milli norm şeklinde yayınlamak zorundadır. Eğer EN mevcut değil ise veya anlaşma sağlanamamış ise milli normlar serbest kalır ve EEC üyeleri istedikleri gibi standart yayınlayabilir.

EN 50020 yalnızca KE aletleri kapsamakta KE devrelerden söz etmemektedir. ESCS emniyet ve sağlık komisyonu bu durumu kabul etmemekte ve eksikliği görmektedir. Bu nedenle KE devreleri ve sistemleri de kapsayan yeni bir standart hazırlamaktadır. EN 50 039 nolu bu yeni standart 1981 yılında yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu konunun uzamasına İngiliz sanayini düşünen İngiliz uzmanların itirazı neden olmuştur. Aksi halde BS 1259'un yürürlükten kalkması gerekir idi. Bizce bilinen, BS 1259'un 2003 e kadar geçerliliğini korumuş olduğu yöndedir.

6.4.4 TÜRK STANDARTLARI ve TÜRKİYEDEKİ DURUM, (1995 ATEX e kadar)

Madenlerde uyulması gereken bir tüzük mevcuttur. Bu tüzük 1475 sayılı İş Kanununu 74. üncü maddesine dayanılarak çıkarılmış olup "Maden ve Taş Ocakları ile Açık İşletmelerde Alınacak İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tedbirleri Hakkında Tüzük" adını taşımaktadır. Bu tüzük 13.08.1984 tarihinde revize edilerek en son ve en yeni şekli ile tekrar yayınlanmıştır.

Bu tüzük grizulu maden ocaklarında sertifikalı elektrik aletleri kullanılmasını şart koşmakta (madde 288) ve sertifikanın da Bakanlıkça yetkili bir Test İstasyonu tarafından verileceğini (madde 289) hükme bağlamaktadır.

Türkiye'de Zonguldak dışında grizulu maden ocağı pek bulunmadığından birçok konularda olduğu gibi alevsızmazlıkta da (exproof) sektörün öncülüğünü Zonguldaktaki kömür ocakları üstlenmiştir. 1941 yılında devletleştirilerek Ereğli Kömürleri İşletmeleri (EKİ) adı altında birleştirilen kömür ocakları 1984 yılında Türkiye Taşkömürü Kurumu Genel Müdürlüğü adı altında yeniden organize edilmiştir.

Ereğli Kömürleri İşletmesi (EKİ) 1970'li yıllarda alevsızmaz alet imali ve bu aletleri test etme girişimlerinde bulunmuş ve bir test istasyonu kurarak 1975 yılında faaliyete geçirmiştir. Bu istasyonda madenler için imal edilen alevsızmaz aletlere sertifika verilmektedir ve halen de faaldir.

Türk Standartları Enstitüsü 1966 yılında KE aletlerin testi ile ilgili bir standart yayınlamıştır (TS 373: Patlayıcı gaz ortamları için kendinden emniyetli elektrik malzemelerinin deneyi). Türkiye'de konu ile ilgili bir çalışma olmadığı bir devirde standart yayınlanmasına ve alev sızmazlıkla ilgili bir standart yok iken KE'nin öne çekilmesine bir anlam verilememektedir. Daha sonra Zonguldak'ta kurulan Alevsızmazlık Test İstasyonunun girişimi ile TSE Uluslararası Elektroteknik Komisyonunun (IEC) patlayıcı ortamlarla ilgili standartlarını (TS 3380-3385: "Patlayıcı gaz ortamlarında kullanılan elektrik aygıtları için genel kurallar" adı altında tercüme ederek aynen yayınlamıştır.

MADEN SANAYİĞİ DIŞINDAKİ DİĞER SANAYİİ KOLLARI

Madenler dışındaki patlayıcı ortam bulunduran diğer sanayi kolları yine 1475 sayılı İş Kanununa göre yayınlanan "Parlayıcı, Patlayıcı, Tehlikeli ve Zararlı Maddelerle Çalışan İşyerlerinde ve İşlerde Alınacak Tedbirler Hakkında Tüzük"' e uymak zorundadır. Bu tüzük en son ve geçerli şekli ile 1973 yılında yayınlanmıştır. Tüzüğün 23. üncü maddesi parlayıcı ve patlayıcı gaz bulunduran ortamlarda alevsızmaz (exproof) alet kullanılmasını öngörmektedir.

Kömür madenleri dışındaki diğer sanayi kollarının istekleri farklı olduğundan Türk Standartları Enstitüsü bu sanayi sektörü için üretilen aletleri test edip sertifika vermek üzere İzmir'de yeni bir Test laboratuvarı kurarak faaliyete geçirmiştir. Zonguldak'ta kurulan test laboratuvarı maden dışındaki diğer sanayi kollarına da cevap verebilecek ve özel sektöre yol gösterebilecek şekilde organize edilmiş idiyse de, her nedense Türk Standartları Enstitüsü, milli ekonomiyi düşünmeden İzmir'de ikinci bir test laboratuvarı kurarak diğer sanayi kollarının ihtiyacına cevap vermeye başlamıştır. Devletçi ekonomi ve yönetimin ağır bastığı 1980 li yıllarda böyle bir girişimde bulunulması ilginçtir. Aynı teşkilat iki kere kurulacak, iki kere aynı aletlere o yıllarda zor bulunan döviz ödenecektir. Söz konusu laboratuvarın tam teşkilatlı kurulup kurulmadığı tarafımızdan bilinmemektedir. Burada bir yanlış daha yapılmıştır, o da standartlar enstitüsü bünyesinde böyle bir teşkilat kurulmasıdır. Avrupa ve Amerika gibi gelişmiş ülkelerde benzeri kuruluşların hiç biri standartlaşma kuruluşunun bünyesinde değildir.

ATEX yönetmeliklerinin yayınlanması ile hem Zonguldak ve hem de İzmir'deki test laboratuvarlarının faaliyetleri durmak zorunda kalmıştır. Çünkü ATEX e uygun sertifika vermemektedirler. Bu kuruluşlar Alman PTB kuruluşu ile anlaşma yaparak teşkilatlanmaya gitmektedirler. 2009 yılı ortalarında Zonguldak'taki Alevsızmakzlık Test İstasyonu PTB adına test yapıp sertifika vermeye başlamıştır. Hem madenlere ve hem de diğer sanayi kollarına sertifika verebilmektedir. TSE nin laboratuvarı muhtemelen tam teşekküllü olmadığından bildiğimiz kadarı ile 2009 sonu itibarı ile henüz faaliyete geçememiştir.

Bilebildiğimiz kadarı ile (ATEX e kadar) Türkiye'deki patlayıcı ortamlarla ilgili uygulamanın açık seçik bir hukuki statüsü yoktur. Daha ziyade yabancı uygulamalar örnek alınarak bunlara uygunluk yeterli sayılmaktadır. Ne var ki bu durum bazen vahim sonuçlarda doğurabilmektedir. Ayrıca patlayıcı ortamlarla ilgili teknik mevzuat ve detayını bilen uzman kişiler de yok denecek kadar az olduğundan kimse olayın farkında değildir. Bu uyumsuzluk maden dışındaki diğer sanayi kollarında çok daha barizdir. Örneğin ne Amerikan uygulaması Almanınkine ve nede Almanınki Amerikalı ya, İngilize ve Rusa benzememektedir. Yeraltı madenciliğinde de elektrik şebekesinin dizaynı, koruma yöntem ve prensipleri farklıdır. Zonguldak'ta Türkiye Taşkömürü ocaklarında İngiliz sistemi seçilmiştir, kendi içinde her hangi bir uyumsuzluk yoktur. Bu nedenledir ki, Alman yapımı elektrik aletleri Zonguldak madenlerinde yok denecek kadar azdır.

Maden sanayinin dışındaki diğer sanayi kollarında sistemler karmaşık bir vaziyettedir. Amerikan condiut sistemi ile Avrupanın uyguladığı kablo sistemi iç içedir. Konuların teknik detayını bilmeyenler önlerine ne gelir ise onu doğru zannetmekte ve uygulamaktadır.

ATEX yönetmeliklerinin yayınlanması ile artık Türkiye'deki hukuki durum da netlik kazanmıştır. Her ne kadar uygulamada bazı eksiklikler var ise de 2010 itibarı ile kağıt üzerinde de olsa, kimin neyi nasıl yapması gerektiği ve nasıl davranacağı açık seçik belli durumdadır. Konu ile ilgili bölüm 2'ye de bakabilirsiniz (son gelişmeler ve hukuki dayanak).

6.5.0 YENİ STANDARTLARIN ETKİSİ (1995)

6.5.1 GİRİŞ

1965 yılında Alman KE normunun yayınlanması, İngilterenin Avrupa Topluluğuna katılması ve Uluslararası IEC Normunun devreye germesi gibi olayların ve yine 1978 yılında yayınlanan BS standartlarının sanayi üzerinde ne gibi bir etkisi olduğu yazımızın bu bölümünde incelenecektir.

Yeni normların İngiliz KE elektrik sanayine etkisi Türk madencilerini de yakinen ilgilendirmektedir. Çünkü madenlerimizin büyük bir bölümünde İngiliz yapımı elektrik aletleri başı çekmekte ve hatta projeleri Alman firmalarınca yapılan madenlerimiz de dahi İngiliz yapımı elektik teçhizatı tercih edilmektedir.

2010 yıllarında intirnsic safe kelimesinin yerini inherent safe sözcüğü almaya başlamıştır. IEC 60079-11'in son sürümlerinde nL tipi koruma (enerji kısıtlama yöntemi) Ex-ic tipi koruma seviyesi olarak standarda ilave edilmiş ve kapsamı genişleyen kendinden emniyetli teknolojisinde içsel güvenlikten bahsedilmeye başlanmıştır. TSE'de son yayınlarında "içsel güvenlik" tabirini kullanmaya başlamıştır.

6.5.2 ALMAN TEST CİHAZININ YANKILARI

1965 yılında Alman test cihazının ve ateşleme eğrilerinin açıklanması İngiliz test otoritelerinde ve dünya ile rekabet eden İngiliz elektrik sanayinde sorunlar yaratmıştır. BS 1538'e göre sertifika verilen sinyal trafosu Alman test aleti ile denendiğinde gazı ateşlemekte ve KE=kendinden emniyetlilik deneyini geçememektedir.

SMRE'nin (İngiliz test otoritesi) 2 ve 3 nolu ark aleti (brake flash) ile Alman BGVS'nin (Dortmund Dene'deki Alman test laboratuvarı = Berggewerkschaftliche Versuchstrecke) test aletleri aynı değildir. Alman test aletinde kadmium metali elektrot olarak kullanılmaktadır. Kadmium bir yumuşak metaldir ve kaplama maddesi olarak yaygın kullanım alanı bulmaktadır. Çinko daha da yaygın kullanılan bir kaplama maddesidir ki elektrot yapımında bazı güçlükleri olan çinkonun yerine kadmiumun kullanılmasında bir mahsur yoktur. Yumuşak metallerin ateşlemeyi körüklediği yazımızın bundan önceki bölümlerinde izah edilmişti.

Bundan önceki konularımızda da bahsettiğimiz gibi İngiliz otoriteleri BS 1259'u 1958 de ve BS 1538'i de 1956 da yayınlamışlardı. Aynı zamanda IEC'de yeni bir standart hazırlığı içinde idi. Bu durumda İngiliz otoriteleri kendi sanayilerini de düşünerek yeni bir değişikliğe gitmekte acele etmemişlerdir.

BS 1538'e göre imal edilip sertifika verilen bir sinyal trafosu 9 ohmluk sınırlayıcı direnç ile Alman test aletinde denendiğinde KE deneyini geçememekte ve KE olmaktan çıkmaktadır. Dünya ile rekabet eden İngiliz sanayi bu durumda ne yapacaktır? KE güç kaynakları ve KE devrelerde kullanılan bunca cihaz ne olacaktır? Almanların konu ile ilgili yayını konveyör sinyal sistemine yeni bir sertifika vermek için yapılan deneylerle aynı tarihe çakışmaktadır. Tam bu sıralarda Davis Derby yapımı SIVAD MKJ1 ve WICAS tabir edilen yeni bir bant konveyör sinyal ve haberleşme sistemi denenmektedir ve Alman test cihazı ile yapılan deneylerde bu sistemler sertifika alamamakta deneyleri başaramamaktadır.

Burada sorun dönüp dolaşıp kadmium elektrot kullanıp kullanmamaya dayanmaktadır. İngiliz test otoriteleri bu soruna bir çözüm bulmak zorundadırlar. Çözümü bir müddet daha kadmiumsuz deneylerle KE testlerini geçen aletlere de sertifika vermekte bulmuşlar ise de bu işleme bir sınırlama getirmişler ve 1980 tarihi ile sınırlamışlardır. Zaten 1978 de yeni standartlarını yayınlamışlardır ki, o tarihten itibaren tüm aletleri yeni yöntemle denemeye başlamışlardır. EN 50039 henüz yürürlüğe girmediğinden bu konu tam açıklığa kavuşmamıştır. Bu nedenle BS 1259'a göre önceden sertifika almış olup İngiliz firmalarınca üretilerek piyasaya sürülen aletlere rastlanmaktadır.

1960-80'li yıllarda elektronik sanayinde hızlı gelişmeler yaşanmış ve bu gelişmeler KE tekniğine de yansımıştır. Bu ara sertifika almış ve halen kullanımda bulunan binlerce alet mevcuttur. Bu aletlerin bazıları için imalatçıları tarafından kadmium diskli alette denenerek sertifikalar alınmıştır. Bu nedenle İngiliz KE teknolojisinde "cadmuim-free" ve "cadmium-safe" tabirleri yerleşmiştir. Cadmuim safe Alman test aleti ile denenmiş ve daha emniyetli anlamına gelir ki, rekabet dolayısı ile bazı firmalar buna önem vermekte ve broşür ve kataloglarında halen bu tabire rastlanmaktadır.

Burada kullanıcılar için bilinmesi gereken ve önemli olan 1960 öncesi standartlara göre sertifika alan cihazların alavsızmazlık (exproof) yönünden olduğu gibi KE yönünden de bazı sakıncalarının olduğudur. Bu konuda kullanıcıyı tedbir almaya zorlayan herhangi bir tüzük veya nizamname tarafımızca bilinmemektedir.

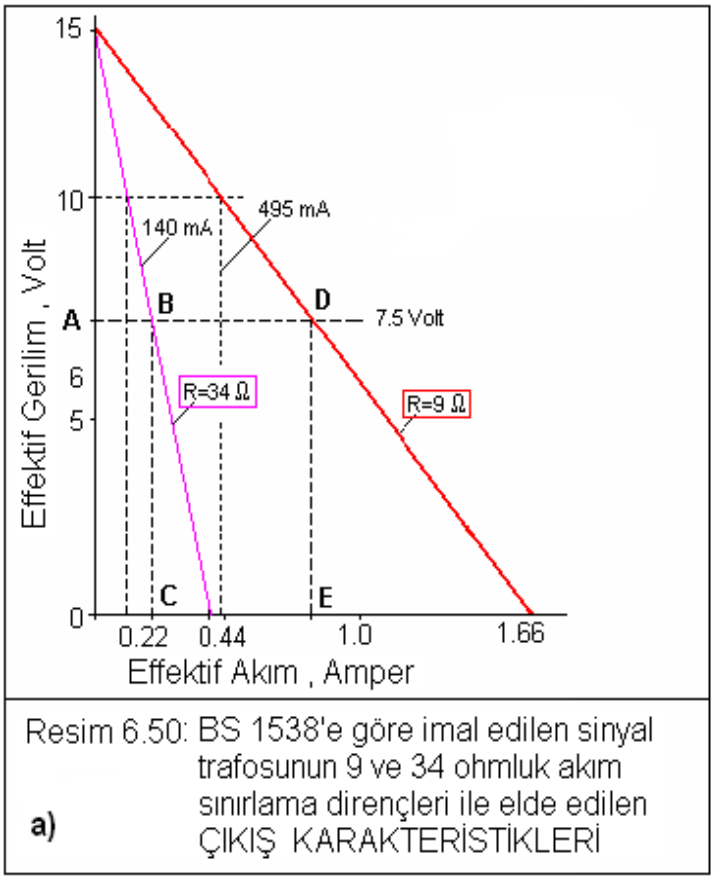
6.5.3 SİNYAL TRAFOSUNDA YAPILAN DÜZELTMELER

BS 1538'e göre sertifika alan bir transformatör ve bunun devresine bağlı aletler yeni standartlar karşısında ne olacaktır? Ne gibi değişiklikler yapılmalıdır ki bu alternatif akım KE trafosu yeni standartlara uyum sağlasın?

Bu sinyal trafosunun çıkışı 15 volttur ve içersinde de 9 ohmluk akım sınırlayıcı direnci bulunur. Bu dirençle alınan azami güç 6,25 Wattır. Kadmium diskli ark aleti ile yapılan deneylerde 9 ohm yerine 34 ohm'luk direnç konulduğu takdirde KE'nin sağlandığı görülmüştür. Bu durumda trafonun verimi 6,25 Wattan 1,65 Watt'a düşmektedir. Başka bir deyiş ile trafodan çekilen azami akım 1,66 Amperden 0,44 Ampere düşürüldüğünde istenilen emniyet ve yeni standartlara uyum sağlanabilmektedir. Böyle basit bir direnç değişimi ile problem tamamen çözülememektedir. Çünkü bu durumda devreye bağlı bazı cihazların çalışamamaları ile karşılaşılmaktadır.

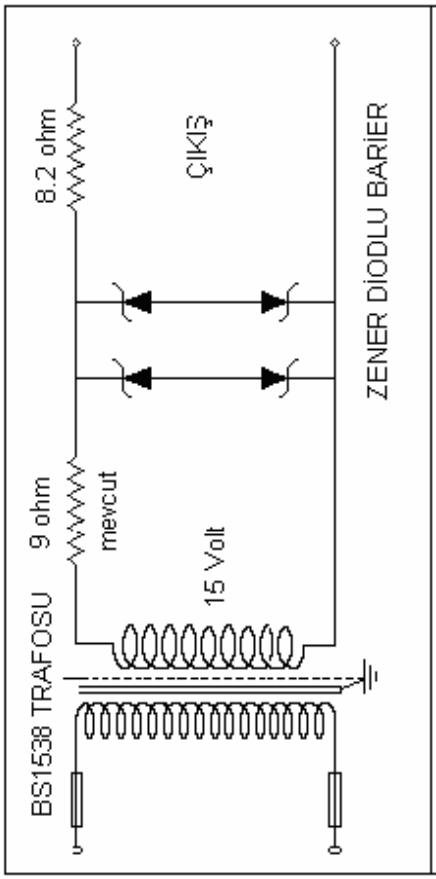
Resim 6.50-a)'da BS1538'e göre imal edilen sinyal trafosunun 9 ve 34 ohmluk akım sınırlayıcı dirençlere göre çıkış karakteristikleri görülmektedir.

7.5 Voltta 9 ohmluk ön dirençle alınan azami akım 830 mA iken 34 ohmluk dirençle alınan azami akım 228 mA dir. Eğer 10 voltluk röleler çalıştırılıyor ise alınabilecek azami akımlar 9 ohmda 495 mA ve 34 ohmda ise 140 mA dir. Bu akımlara göre 1960-70'li yıllarda imal edilen rölelerin birçoğu 34 ohmluk ön direnç ile çalışmamaktadır. Zener diyodların gelişmesi ile bu sinyal trafolarında da akım sınırlayıcı olarak zener diod kullanılmış ve akımı sınırlayan direncin miktarı ve etkisi de düşürülmüştür.



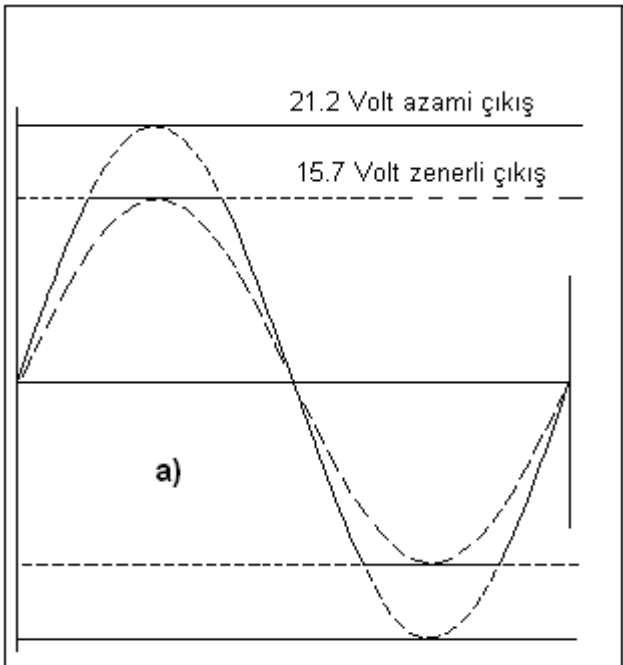
Resim 6.50: BS 1538'e göre imal edilen sinyal trafosunun 9 ve 34 ohmluk akım sınırlama dirençleri ile elde edilen ÇIKIŞ KARAKTERİSTİKLERİ

a)

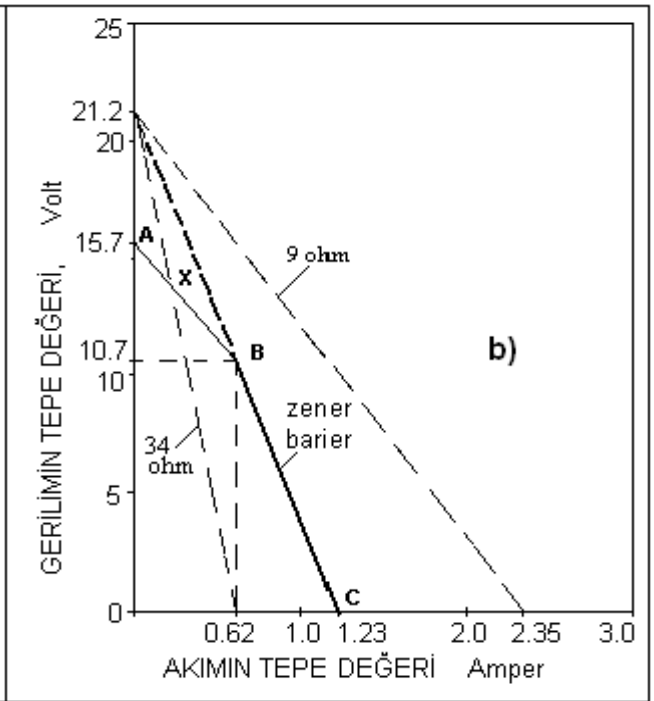


Resim 6.50: BS 1538 sinyal trafosunun zener bariyerlerle korunması

b)



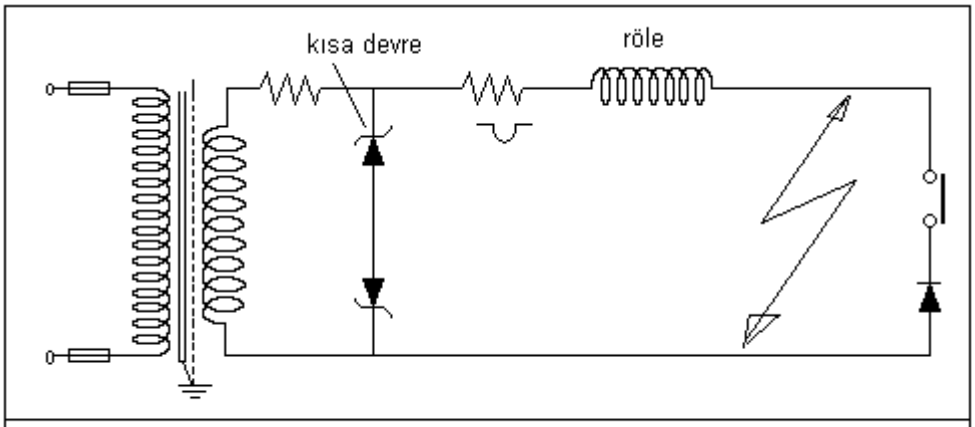
Resim 6.51: Zener barierli BS1538 sinyal trafosunun çıkış gerilimi ve zenerin etkisi



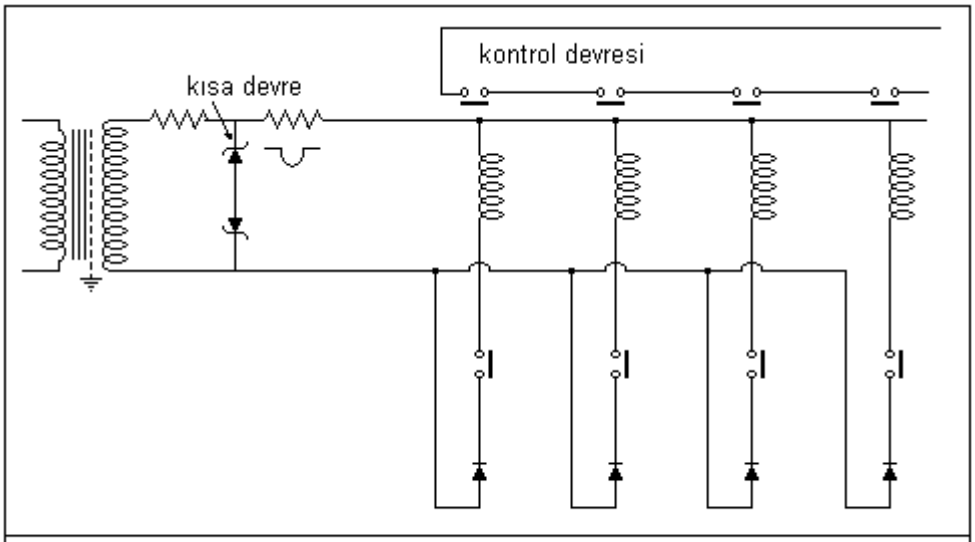
Resim 6.51: Zener barierli sinyal trafosu ÇIKIŞ KARAKTERİSTİĞİ

Resim 6.50-b)'de zener korumalı alternatif akım trafosunun bağlantı şekli ve resim 6.51-a) ile resim 6.51-b)'de de çıkış karakteristiği görülmektedir. A-B arasındaki çıkış gerilimi sinus biçimi değildir. 34 ohma denk gelen X noktasında azami akım 150-200 mA dir. B-C arasında ise zenerler iletmezler. Besleme 15 voltta sabit kalır.

Hem akımı 34 ohmluk ön dirençle sınırlayarak ve hem de zener diyod kullanarak BS 1538'e göre imal edilen trafoların emniyetinin artırılması ve yeni standartlara uyumunun sağlanması yoluna gidilmiştir. Direnç kullanılan trafoların etiketine "R" zener kullanılanlarında "Z" işareti konularak koruma şekli belirlenmiştir. Sinyal trafosunda yapılan iyileştirme her yerde kullanım imkanı bulamamıştır. Özellikle gerilim seviyesinin düşürülmesi veya zenerle sabit tutulması şarj işlemi gören cihazların işine yaramamaktadır. Şekil 6.51-a)'daki gibi 22.5 voltluk bir akünün şarj işleminde kullanılan bir sinyal trafosunda 34 ohmluk dirençle sınırlama yapmak veya zener kullanarak gerilim düşürmek sonuç vermemektedir. Bu nedenle bu tip şarj cihazları kullanımdan kaldırılmıştır.



Resim 6.52: ZENER KORUMALI KUMANDA DEVRESİ

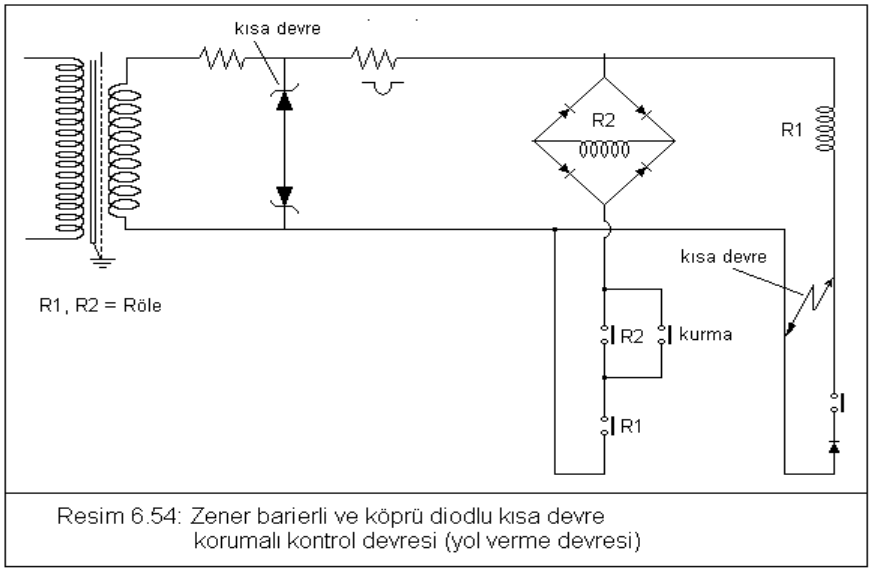


Resim 6.53: Zenerli ve dört diodlu kısa devre korumalı kontrol devresi

Zenerle yapılan sınırlamanın dezavantajlarından biri de KE güvenilirliğini değil, bağlı cihaz veya sistemin çalışma güvenilirliğinin ve emniyetinin zedelenme ihtimalidir. Resim 6.52'de basit yolverme şekli görülen bir kontaktörün yolverme devresinde zenerlerden biri kısa devre olursa veya kablo üzerinde kısa devre meydana gelirse röle yol alabilir ve kontaktör çalışabilir. Bu konuyu biraz daha açarsak, yeraltı maden yolvericilerini çalıştıran anahtarların (puş-pul) ucunda bir diod mevcuttur. Bu diod akımı doğrultur ve ürettiği yarım dalga doğru akım, yol vericinin kontaktör bobinini çalıştırır. Bu diyod enson noktada olmalıdır ki kabloda oluşabilecek herhangi bir kısadevrede diyod devre dışı olacağından doğru akım üretilemeyecek ve dolayısı ile kontakktör bobini de çalışmayacaktır. Fakat kablo kısa devresi ile birlikte zenerlerden biride aynı anda kısa devre olursa ne olur. Bu durumda zenerin diğeri akımı doğrultacağından röle çalışır ki buda kontağa basılmadan istenmeyen bir yol almadır ve hatta tehlikeli de olabilir.

Zener diodlardaki kısa devre hatasını önlemek için resim 6.53'da görülen kostruksiyon geliştirilmiştir. Burada resim 6.52 ve 6.54 deki aynı röleler kullanılmış ve bu rölelerin devresine bir ters birde düz diyot konulmuştur. Bu diyotlar yarım dalga akımında kumanda devresinin bağlantısını keserler. Daha yaygın bir kullanım şekli resim 6.54'de görülmektedir. Herhangi bir zener veya kablo kısadevrede iken R1 rölesi çalışır ve R2 rölesine yarım dalga akımı iletir. Fakat R2 rölesi

öyle tasarlanmıştır ki, tam dalgada çeker yarım dalgada ise bırakmaz çekili halini muhafaza eder. Diyeceksiniz ki böyle bir devre neye yarar. Böyle bir devre arızalı halde sistemin çalışmasına mani olur. Yani bir kere arızaya müsaade etmesine rağmen ikinci kez arızalı devre üzerinde çalışmaya müsaade etmez. Sistemin kumanda kablosu veya zener diyotları kısa devre iken yol almasına mani olur.



Resim 6.54: Zener barierli ve köprü diodlu kısa devre korumalı kontrol devresi (yol verme devresi)

6.5.4 YENİ GÜÇ KAYNAKLARINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

1960-70'li yıllarda elektronik sanayinde çok hızlı gelişmeler yaşanmıştır. Bu tarihlerde imal edilen KE cihazların ya kendilerine has özel besleme kaynakları bulunuyordu veya BS1538' e göre yapılan sinyal transformatörünü kullanıyorlardı. Bu transformatörlerde ön direnç sorunu ortaya çıkınca imalatçılar besleme kaynaklarını yeniden ele almak zorunda kalmışlar ve bazı imalatçılar çıkış voltajını 12 volta çekerek geçici bir önlem almışlar ise de, asıl arzu edilen tüm imalatçılar tarafından kullanılabilen ve genel geçerliliği olan bir güç kaynağı yapabilmek idi.

Alternatif akımda önemli olan tepe değerdir. AC trafonun çıkışı DC'ye göre yarı yarıya daha düşük olmalıdır. Şöyle ki: AC deki maksimum güç DC deki güce ve maksimum akımda DC deki akıma denk olmalıdır.

$I_{max} = I_{dc}$, $V_{max} = V_{dc}$

Güç = $V_{max} / \sqrt{2} \times I_{max} / \sqrt{2}$ = Vdc x Idc / 2

KE cihazların piyasası dar ve sürümü de çok azdır. O devirde en büyük ve tek tüketici ve kullanıcı İngiliz Kömür Kuruluşudur (NCB). Bu nedenle yeni güç kaynakları araştırıp geliştirme ve ayrıca BS1259 ile BS1538'in de revize işleri NCB'ye kalıyordu.

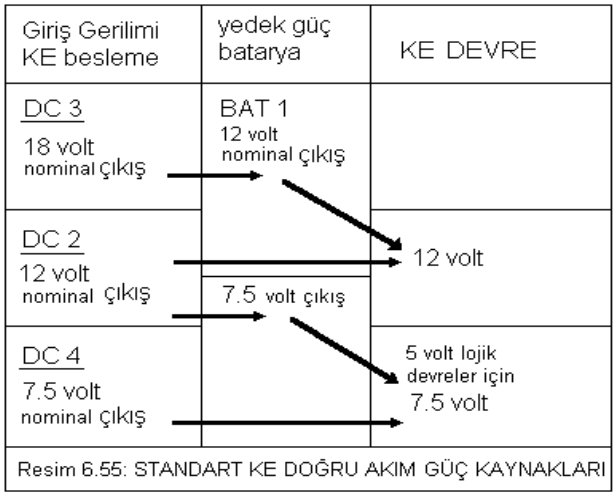
6.5.5 ÇIKIŞ VOLTAJI ÜZERİNE DÜŞÜNCELER

KE alternatif akım trafosunun çıkış gerilimi 15 volttan 12 Volta düşürülünce bu trafodan beslenen DC çıkışın gerilimi ne olacaktır. Bu gerilimde 12 voltu aşamaz. Fakat düzleştirme için kullanılan kondansatörde ayrı bir sorun teşkil etmektedir. Çünkü bu maksatla kullanılan kondansatör belli değerleri aşamaz. Diğer taraftan güç kaynağının kendisinin alevsızmaz bir mahfaza içerisine konulacağı ve yalnızca çıkışın KE olacağı unutulmamalıdır.

Madenlerdeki mesafeler dikkate alınırsa azami gücü pompalamak için mümkün olan en uzun mesafe seçilmelidir. Bu ise gerilimin yükseltilmesini gündeme getirmektedir. Gerilimi 12 volt ile sınırlarsak mesafeler fazla uzun olmamaktadır. Fakat buna rağmen 12 Voltun seçilmesine ve uzun mesafeler içinde ilave güç kaynakları kullanılmasına karar verilmiştir. Özel bataryaları bulunan güç kaynaklarının akülerinin şarjı ayrıca bir sorun teşkil etmekte ise de şarj işlemi uzun sürede düşük akımla yapıldığından gerilimin biraz yüksek tutulması fazla sorun yaratmamaktadır. Bu nedenle 200 m mesafede şarj işlemi içi 19 volta müsaade edilmiştir. Kısaca 15 volt yerine 12 volt seçilmesi ve çok düşük akımlı olmak kaydı ile bataryalar için 19 volt şarj gerilimi kullanılması görüşü ağır basmıştır.

Elektroniğin yayılması ve TTL baskı devrelerin kullanımı ile birlikte 5 volt ön plana çıkmıştır. 5 volt KE yönünden problemsiz bir gerilim kademesidir. Bu devrelerdeki gerilim düşümü de dikkate alınarak 12 voltun yanısıra 7.5 voltluk güç kaynakları da geliştirilerek sertifika alınıp piyasaya sürülmüştür. Bu cihazların yedek güç kaynaklarında (batarya) 7.5 volt olarak seçilmiş ve bilhassa data naklinin yayılması ile 7.5 voltluk güç kaynaklarının kullanımı da artmıştır.

Resim 6.55'de NCB tarafından geliştirilen üç ayrı tip güç kaynağı karşılaştırılmaktadır. Burada görüldüğü gibi DC3'ün çıkışı 18 volttur ve BAT 1 tabir edilen bataryaların şarj işinde kullanılır. KE devreyi doğrudan beslemez. DC2 ise hem 7.5 volt akü şarjında ve hemde 12 volt KE devrelerin doğrudan beslenmesinde kullanılır. DC4 12 volt KE devrelerin doğrudan beslenmesinde kullanılır.

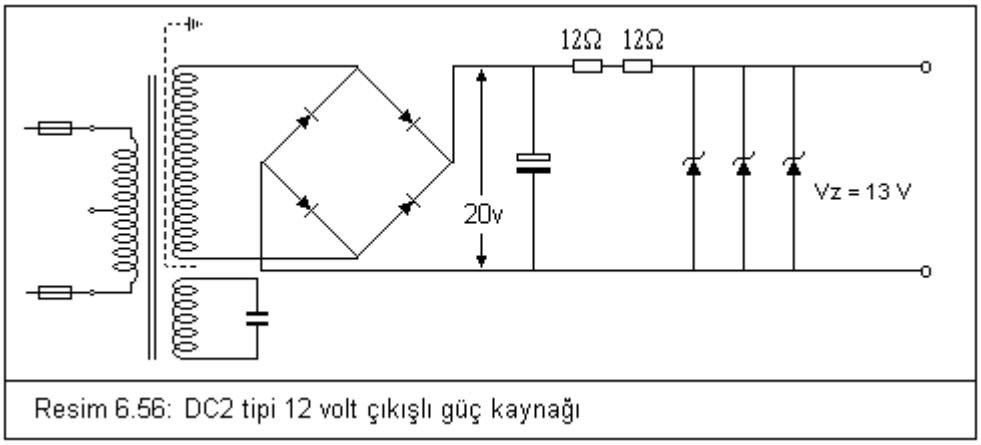


Resim 6.55: STANDART KE DOĞRU AKIM GÜÇ KAYNAKLARI

Not : NCB = National Coal Board, Kömür İşletmeleri Kurumu, bu gün mevcut değildir. Özelleştirme dalgaları ile ortadan kaldırılmıştır. Kömür üretiminin yanı sıra araştırmaları ile de, İngiliz sanayine katkıları bulunmuştur. DC1, DC2, DC3 ve DC4 güç kaynaklarını geliştiren bu kuruluştur.

6.56 YENİ GÜÇ KAYNAKLARI

Yukarıda da söylediğimiz gibi DC3 18 volt çıkışlıdır BAT1'in şarjında kullanılır. KE devreyi beslemez. DC2 12 volt çıkışlıdır hem şarj ve hem de KE devrede kullanılır. DC4 de aynı şekilde hem güç kaynağı ve hemde adaptör olarak kullanılan bir güç kaynağıdır.



Resim 6.56: DC2 tipi 12 volt çıkışlı güç kaynağı

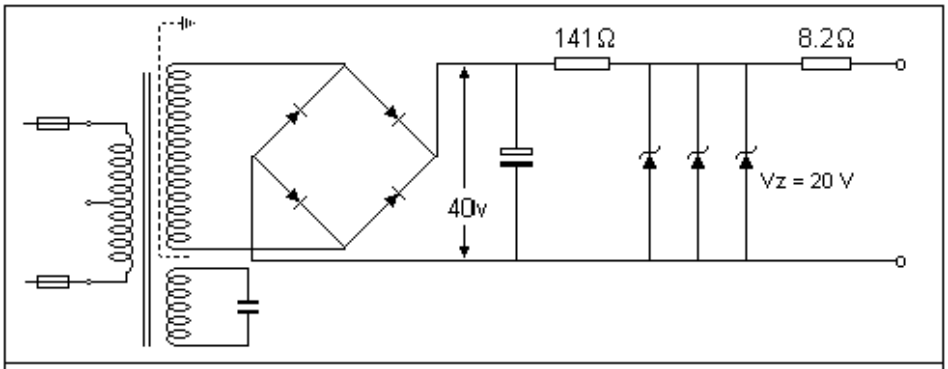
DC2 GÜÇ KAYNAĞI

Resim 6.56'da şekli verilen bu kaynak 12 volt çıkışlıdır. En önemli unsuru sabit gerilim trafosudur. KE yönünden dikkate alınması gereken şebeke geriliminin dalgalanması ve bilhassa artışıdır. Düşük gerilim KE yönünden bir tehlike teşkil etmez. Yüzde 10'luk bir gerilim artışı daima normaldir ve hiçbir elektrik aletinde sorun yaratmamalıdır. Herhangi bir nedenle trafonun gerilimi %10'u aşarsa ne olur. Bu gibi artışları önlemek için güç trafosunun çıkışına zener diyodlar konulmuştur. Zener barier de tabir edilin bu diyodlar gerilim çıkışını 13 voltta sabit tutarlar. Burada en az üç adet zener öngörülmüştür. Zenerin biri kısa devre olursa sigorta atar ve gerilim kesilir. Yapılacak ilk teste ikincide yanar ve üçüncü zener halen mevcuttur. Böylece iki kere hataya müsaade edilmiş olunur.

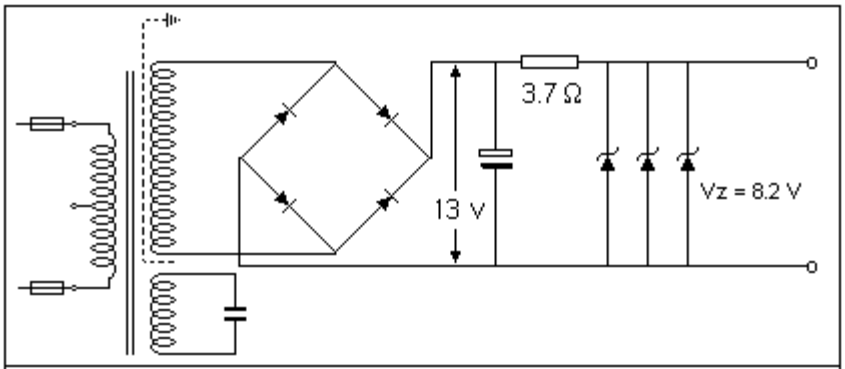
DC2, DC3 ve DC4 güç kaynaklarının yapıları teknik resim olarak aynıdır. Çıkış gerilimleri ve devre elemanlarının değerleri farklıdır. Resim 6.57 da görüldüğü gibi, DC3 de 8.2 ohmluk çıkış direnci ilave edilmiştir ve DC3, DC4 de 3.5 ampere sınırlanmıştır.

YENİ GÜÇ KAYNAKLARININ ÇIKIŞ KARAKTERİSTİKLERİ

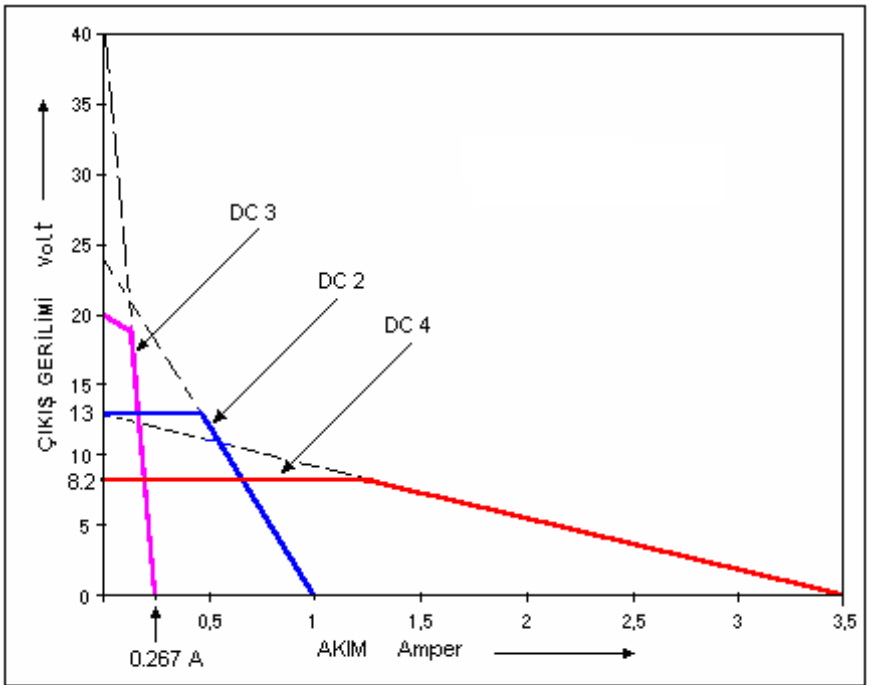
Yeni güç kaynaklarının çıkış karakteristikleri resim 6.59 de görülmektedir. DC2 ve DC4'ün yatay kısımları zener diyodun sınırladığı azami gerilimle başlar ve çıkış akımını sınırlanması ile hafif bir eğrilme ihtiva eder. DC3 ise daha eğimlidir. Çünkü 8.2 ohmluk direnç üzerinde düşen gerilim etkisini gösterir.



Resim 6.57: DC3 tipi 18 volt çıkışlı güç kaynağı



Resim 6.58: DC4 tipi 7.5 volt çıkışlı güç kaynağı



Resim 6.59: DC2, DC3, DC4 güç kaynaklarının çikiş karakteristikleri

6.5.7 DİĞER DC GÜÇ KAYNAKLARI

NCB'nin geliştirdiği bu üç adet güç kaynağı test edilip sertifikalandırılmış ve 1975 de hazırlanan yeni standartlar ve uluslar arası ilişkiler dolayısı ile bazı hususlar tekrar gözden geçirilerek nihai standart güç kaynakları haline getirilmiştir. 1950 lerde sıvı bataryalar devreden kalkmış yerini kuru piller ile elektrik şebekesinden doğrudan ceryan alan redresörlü aletler almıştır.

1960 larda KE sinyal devrelerinde kullanılan 22,5 voltluk bataryaların yeniden gözden geçirilmesi gündeme gelmiş ve bu aletlerin 34 ohmluk akım sınırlayıcı dirençlerle teknik ömürleri bitene kadar kullanılmasına müsaade edilmiştir. Bu bataryalardan 12 volt çıkış alınabilenler 12 volt KE devrelerinde bir müddet daha kullanılmasına müsaade edilmiştir. Üç adet 4.5 voltluk yassı pil (kuru pil) seri bağlanınca 13.5 volt çıkış elde edilmektedir ve buda DC2'nin çıkışına eşittir.

Günümüzde kadmium-nikel bataryaların imali ile müstakil güç kaynaklı KE cihazlarına sertifika verilmiştir. Bu tip cihazların bataryaları genellikle tehlikesiz ortamda şarj edilmektedir. Bu şekilde çalışan bir çok ölçü aletleri mevcuttur. Günümüzde var olan tüm KE güç kaynaklarının gerilimleri 12 voltu aşmamakta ve akımları da azami 1.5 amper ile sınırlıdırlar. Bizce bilinmesi gereken genel husus budur.

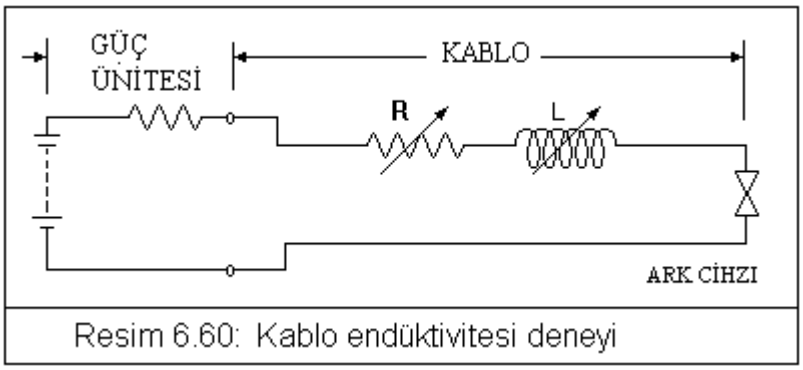
6.6.0 KABLOLARIN KE ÜZERİNE ETKİSİ

6.6.1 GİRİŞ

Metan dedektörü, el telsizi gibi seyyar aletler her hangi bir kablo bağlantısı istemezler. Bu aletlerin güç kaynakları kendi içindedir. Bu gibi kablo bağlantısı olmayan cihazların dışında kalan ve bir KE DEVREYE bağlanmak zorunda olan tüm ALET ve SİSTEMLER, bağlı oldukları kablolama düzeneğinden etkilenirler. Kablonun cinsi yapısı kesiti v.s. önem ve dikkat arz eder. Bilindiği gibi kabloların da bir endüktansı ve kapasitansı vardır. Yani kablolar da enerji depolarlar. Bu enerji:

endüktanslarda $\frac{1}{2}.L.I^2$
kapasitanslarda $\frac{1}{2}.C.U^2$ Formülleri ile hesaplanır

Formüllerde görüleceği gibi depolanan enerji seviyesi kablonun endüktans ve kapasitans seviyesine bağlıdır. Ayrıca kabloların omik dirençleri de kısa devre anında hata akımının seviyesini etkilerler.



Resim 6.60: Kablo endüktivitesi deneyi

Kabloların endüktan ve kapasitansları yapıları ile olduğu gibi boyları ile birlikte değişir. Uygulayıcı için boyun etkisi daha önemlidir. Bu konunun teorik incelemesi bazı araştırmacılarca yapılmış olup burada detayına girilmeyecektir. Kablo boyu arttıkça kapasitans artmaktadır. Endüktans ise bir maksimum değere ulaşmakta tekrar düşmektedir. Bu L, C değerleri (C= kapasitans, sığa, L= endüktans, endüktivite) kabloların yapısına göre değiştiğinden tüm kablolar için geçerli olabilen genel bir formül geliştirmek mümkün değildir.

Yapılan teorik ve pratik incelemeler kablo boyunun artmasının KE (kendinden emniyetlilik) yönünden pek tehlike arz etmediğini göstermiştir. Şekilde 6.60'de kablonun etkisini ölçmek için uygulanan bir bağlantı şeması görülmektedir. KE ark cihazına çeşitli boylardaki kablonun bağlantısı görülmektedir. Bu devredeki akımı hesaplarsak: R = devreye bağlı kablo direnci, Rs= güç kaynağının kendi iç direnci olduğunda devreden geçen azami akım:

$I = Vs/(Rs+R)$

Bu akım aynı zamanda kablonun ucunda bir kısa devre olduğunda devreden geçen akımı da verir. Bu akımın kesilmesi halinde ark enerjisine dönüşen enerji miktarı:

$E = ½.L.I^2$

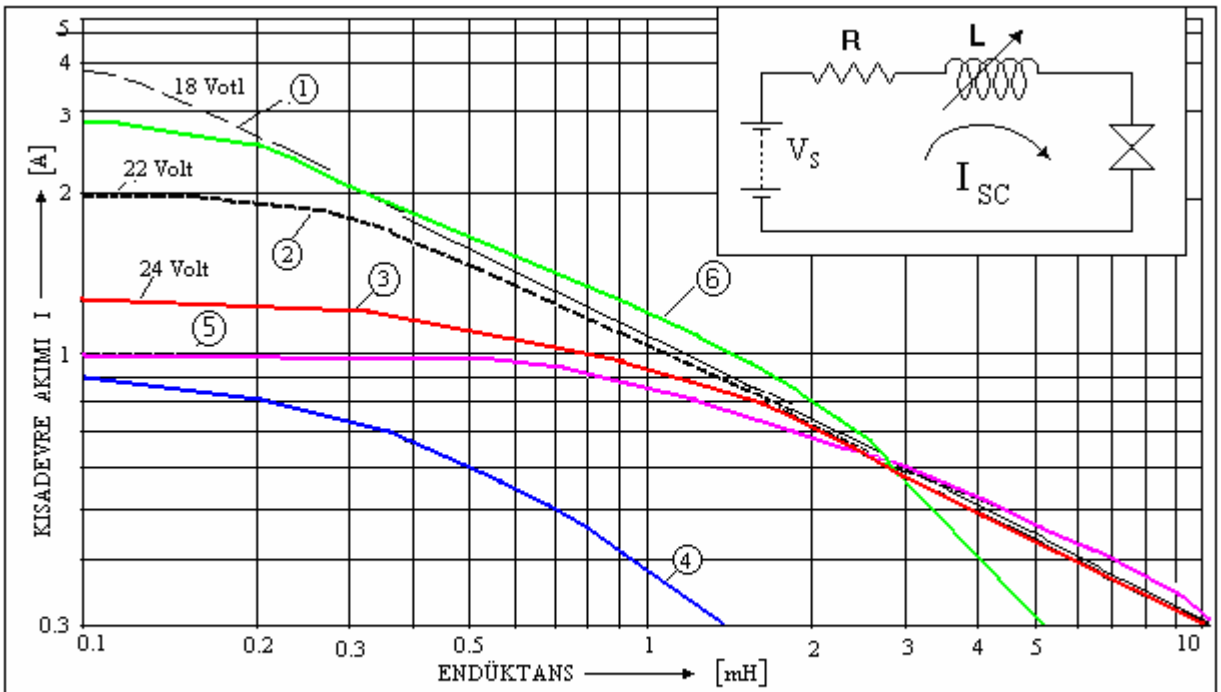
Yukarıdaki formüldeki I akımı enerji formülündü yerine konulduğunda elde edilen enerji:

$E = ½.L.\ Vs^2/(Rs+R)^2$

R direncine, yani kablo boyuna bağlı olan maksimum enerji miktarını hesaplarsak, bir kaç matematiki işlemden sonra R = Rs olması gerektiğini buluruz ki, bu elektrikte bilinen bir kaidedir. "Maksimum enerjiyi alabilmek için güç kaynağı direnci ile dış devre direnci eşit olmalıdır". Buradan varacağımız sonuç "kablonun kısa devre olması halinde azami enerji, güç kaynağının iç direnci ile kablonun kısa devre olduğu noktadaki direncinin eşit olması halinde görülür" olacaktır, ki buda güç kaynağı dizaynında dikkate alınması gereken bir noktadır.

Kablo empedansının ark enerjisine etkisi şekil 6.61 de görülmektedir. Burada R direnci sabit alınıp L endüktansı değiştirilerek yapılan deneylerin sonuçları ve elde edilen emniyet sınırı tespit eğrileri görülmektedir. Bu eğriler teorik değerleri içermektedir. Pratik uygulama değerlerini içermezler. Emniyet katsayısı da dikkate alınmamıştır. Resim 6.61 deki 1,2 ve 3 nolu eğriler bundan önceki konularımızda bahsettiğimiz ark cihazı ile elde edilen eğrilerin aynısıdır ve 18, 22 ve 24 Volt besleme gerilimlerinde sabit R direnci ve değişken L endüktivitesi ile elde edilmiştir. 3 nolu eğride "24 Volt besleme geriliminde 450 µH den düşük endüktansı olan kabloların minimum ateşleme akımına etkisi olmadığı" görülmektedir.

Kendi yapısı KE olan yani iç direnci buna göre seçilmiş olan bir güç kaynağının direnci, devresine kablo bağlandığında daha da artar. Bu ise kısa devre anında akımın azalması ve dolayısı ile güç kaynağının tehlikeli olamayacağını akla getirirse de yapılan deneylerde görüldüğü gibi ark enerjisi artmaktadır. Bunun sebebi ise endüktans L veya kapasitans C den başkası olamaz.



Resim 6.61: Kablo boyunun kısa devra akımına etkisi. Metan gazı ile yapılan emniyet eğrileri tesbiti
④ 24 Volt , 24 Ω , 30 µH/Ω ⑤ 24 V, 24 Ω , 200 µH/Ω ⑥ 18 V , 6Ω , 100 µH/Ω

Resim 6.61 deki 4, 5 ve 6 nolu eğrilerde endüktans değerleri artırılarak yapılan deneylerin sonuçları görülmektedir. 24 Volt, 24 Ohm'luk bir güç kaynağı tam emniyet sınırındadır. Endüktansı 30 µF/Ω olan bir kablo ile bu güç ünitesi bağlanmış ve değişik kablo boylarında elde edilen ark akımları ölçülmüştür. Resim 6.61 de en düşük akımların bu durumda elde

edildiği görülmektedir. Belli bir mH den yani kablo mesafesinden sonra endüktans artmasının etkili olmadığı görülmektedir. Bu eğriden düşük endüktansın kabloların ark cihazına etkili olmadığı yani ark akımının artmasına tesir etmediği görülmektedir.

Endüktansı yüksek olan kablolarla deney yapıldığında örneğin 5 nolu eğride olduğu gibi (200 µH/Ω'luk kablo) kablo boyu uzadıkça belli bir sınıra kadar ark akımının omik haldeki sınırını aştığı (24V, 24Ω) görülmektedir. Bu durumda kablo boyunun dikkate alınması gerekir. Çünkü ark akımı değerleri 3.eğridekinin üstüne çıkmaktadır.

30 µH/ Ωve 200 µH/ Ω'luk kabloların endüktanslarına bakarsak, 24 Ohmluk iç direnci olan güç kaynağının azami enerjiyi R=24 ohmda vereceğine göre bu duruda endüktanslar:

L=30x24 = 0.72 mH
L=200x24 = 4.6 mH olacaktır.

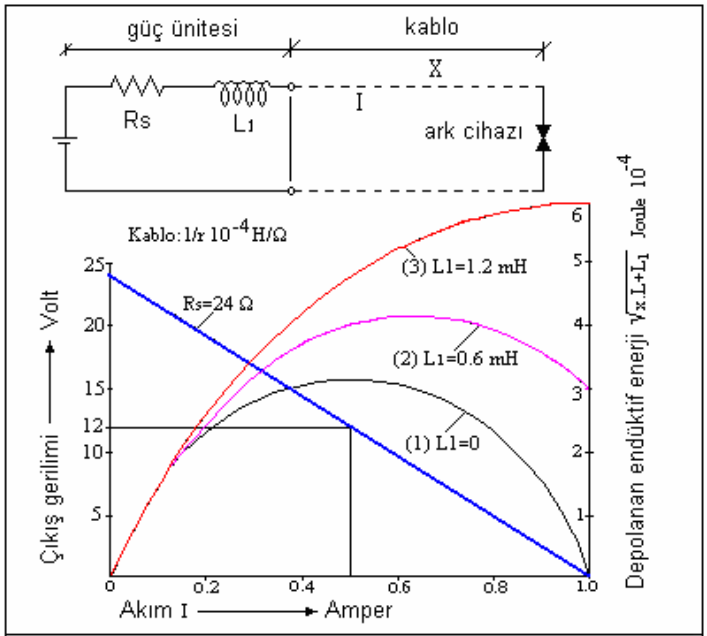
6.Eğride ise endüktansı fazla yüksek olmayan, fakat iç direnci düşük olan bir güç kaynağı ile yapılan deneylerin sonuçları görülmektedir. 18 Volt çıkışlı ve iç direnci 6 ohm olan güç kaynağında endüktans direnç oranı 100 µH/Ω luk kablolarla yapılan deneylerde maksimum enerji R=6 Ω da depolanmaktadır ve bu durumda L= 0.6 mH olmaktadır. Eğride görüleceği gibi kablo boyu hayli etkili olmakta ve 1.nolu eğirinin üstüne çıkmaktadır. Yani bu durumda güç kaynağının dengesi tamamen bozulmaktadır.

Pratik uygulamalarda 1,5 emniyet katsayısı alınmaktadır. Yani güç kaynağının normal ark akımının %33 altına inilmekte ve akımı sınırlayıcı tedbirler alınmaktadır. Fakat 5. ve 6. eğrilerde endüktansın etkili olacağı ve göz ardı edilemeyeceği görülmektedir. Normalde 1. 2 veya 3 nolu eğriye göre dizayn edilen güç kaynaklarında 5 ve 6. hallerde denge bozulmakta, endüktansı yüksek olan kablolar ateşleme akımını etkilemektedir.

Kablo boyu dolayısı ile depolanan endüktif enerjinin teorik hesabı mümkün değildir, dolayısı ile tehlikeli kablo boyunu verecek genel bir formül geliştirilememiştir. Buna rağmen belli güç üniteleri için tehlikeli kablo boyları hesaplanabilmektedir. Bu hesaplamalar aşağıda izaha çalışılacaktır.

6.6.2 BASİT GÜÇ KAYNAKLARI

İç dirençleri saf omik olan ve endüktiviteleri hiç olmayan güç kaynaklarıdır. Bunlar için azami kablo boylarını hesaplamak mümkündür. Resim 6.62 de böyle bir güç kaynağı ve beslediği kabloların sembolik bağlantı şeması verilmiştir. L1 = 0 mH hali, X kablo boyunu ifade etmektedir.



Resim 6.62: Omik ve endüktif iç dirençli güç kaynakları. Depolanan endüktif enerji

Kablo direnci R= x.r endüktansı L = l.x ise buna göre endüktif enerji :

$$E = 1/2.l.x.\left(\frac{V_s}{R_s + r.x}\right)^2$$

Maksimum enerjiyi veren kablo boyu yani x mesafesi birkaç matematik operasyondan sonra hesaplanır (türev alıp sıfıra eşitleme) ve optimum kablo boyu olarak

Xo = Rs / r bulunur. Bu mesafedeki azami endüktif enerji:

$$E_{max} = \frac{V_s^2 . l}{8 R_s . r}$$

formülü ile hesaplanır.

Buna göre Vs =24 V, Rs= 24Ω, ve L1 = 0 ise 100 µH/Ω' luk bir kablo cinsinde depolanan azami endüktif enerji ne olur:

Resim 6.62 de 1 nolu eğride depolanan endüktif enerji kablo boyuna bağlı olarak çizilmiştir. (yukarıdaki Emax formülünden alınmıştır). Güç kaynağının normal çıkış voltajı Rs=24Ω eğrisinde verilmiştir. Görüldüğü gibi kablodaki kısa devre ile çıkış voltajı değişmektedir. Bu eğride maksimum enerjinin akım ve voltajın yarı değerlerinde teşekkül ettiği görülmektedir.

6.6.3 ENDÜKTİF İÇ DİREÇLİ GÜÇ KAYNAKLARI

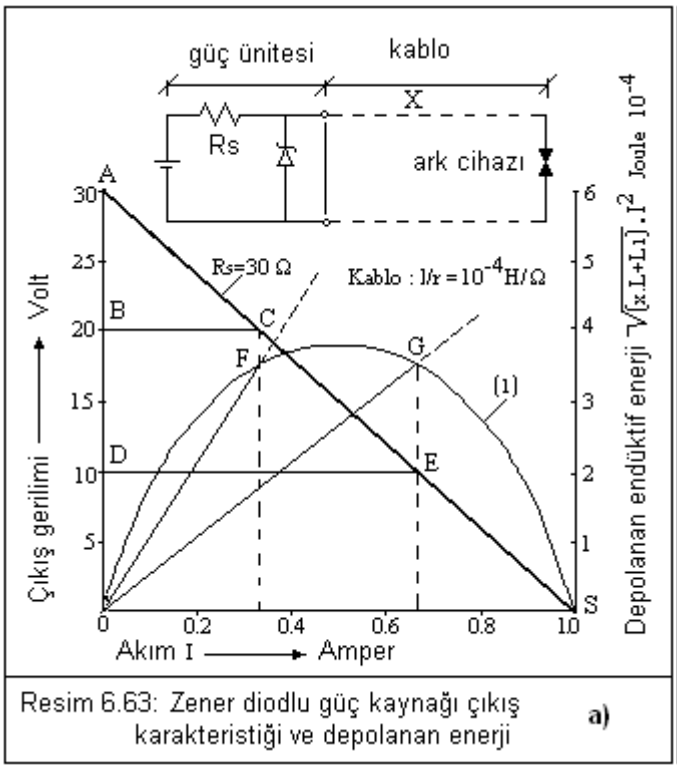
Sinyal transformatörü gibi AC/DC güç kaynakları endüktans içerirler, ve yine devrelerinde röle olan omik iç dirençli güç kaynakları da dolaylı olarak endüktans bulundurmaktadırlar. Bir rölenin endüktansı her halikarda vardır. Unutulmamalıdır ki DC de endüktans akla gelmeyebilir ise de açıp kapama olaylarında kendini gösterir ve bu nedenle dikkate alınmalıdır.

Güç kaynağı ve kablo bağlantı şekli resim 6.62 deki gibidir. Yalnız L1= sıfır değildir ve depolanan endüktif enerji ½.L1.I^2 dir. Kablo ile birlikte depolanan endüktif enerji:

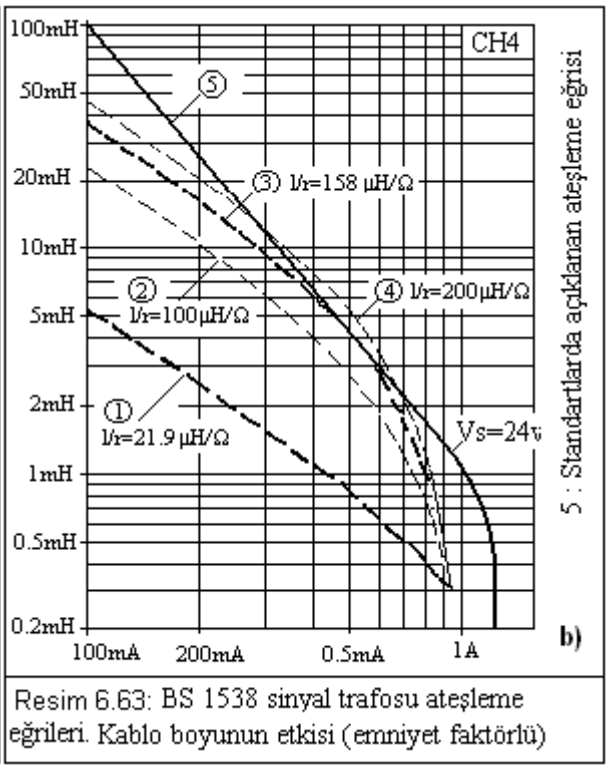
$$E_L = \frac{(L_1 + \ell.x).V_s^2}{2(R_s + r.x)^2}, \quad E_{max} = \frac{V_s^2}{8.(R_s - \frac{L_1 \cdot r}{\ell})} \cdot \frac{1}{r}$$

Güç kaynağının endüktansı olması maksimum güç değerini artırır ve azami akımın üstüne binebilir. Eğer L1 çok yüksek ise kablo boyu sıfıra bile inebilir. Yani x=0 haline girmektedir. Bu durumda $I_{max}/ r = 2.L/Rs$ olur, ki kablo boyu endüktanslı güç kaynağında daima etkilidir ve kablo boyu kısalmak zorundadır (saf omikle kıyasla).

Resim 6. 65'de endüktanslı güç kaynağının da durumu çizilmiştir (2 ve 3 nolu eğriler). Güç kaynağı 24 Volt, 24 Ω ve iç endüktansı L1=0.6 - 1.2 mH . İkinci eğride tepe değerinin akıma göre itildiği, 0.6 mH'lik iç dirençte (2.eğri) belli bir kablo boyunda azami mesafeye denk geliyorsa da L1=1.2 mH de I=1=Imax da azami endüktif enerji teşekkül ettiği yani kablo boyunun sıfır olduğu görülmektedir. Tabii ki bunlar teorik hesap ve deneylerdir. Gerçek KE güç ünitelerinin akım sınırlayıcı dirençleri vardır ki bu dirençler sayesinde hiç bir zaman sıfır kablo boyu ile karşılaşılmaz.



Resim 6.63: Zener diodlu güç kaynağı çıkış karakteristiği ve depolanan enerji a)



Resim 6.63: BS 1538 sinyal trafosu ateşleme eğrileri. Kablo boyunun etkisi (emniyet faktörlü)

6.6.4 ZENER DİODLU GÜÇ KAYNAKLARI

Bilindiği gibi zener diyotlar KE besleme devrelerinde ve KE barierlerinde açık devre voltajını sınırlayıcı olarak kullanılmaktadır. Burada şönt olarak kullanılan zenerler gerilimin belli bir maksimum değeri aşmasını önlemektedirler. Zenerler sayesinde, empedansı düşük, akım ve gerilimi yüksek olan KE güç kaynakları imali mümkün olmuştur.

Zener barierlerde ise, zenerler hata halinde yüksek gerilimin KE devresine girmesini önlemektedirler. Buradaki incelememizin anlaşılır olması için güç kaynağına şönt olarak bağlı bir adet zener dikkate alınmıştır. Pratik uygulamalarda en az iki ve hatta üç adet zener şönt olarak kullanılmaktadır.

Resim 6.63-a) da bağlantı şekli verilen güç kaynağında Rs direnci akım sınırlayıcı direnç görevini görmektedir. Sınırlama gerilimi 20 ve 10 volt olan iki ayrı zener örnek olarak alınıp incelenmiştir. Zener olmasa idi güç kaynağının gerilim çıkışı resim 6.63-a) daki AS doğrusu gibi olacak idi. Zenerin devrede oluşu çıkış gerilimini 20 voltta tutmakta yani resimdeki BC doğrusuna getirmektedir. Akım yükselmeye devam ederse (0.33 A'in üstüne çıkarsa) çıkış gerilimi CS doğrusunu takip etmektedir. Akım 1 ampere geldiğinde zener tam iletken olmakta ve gerilimi sıfırlamaktadır. Şekildeki DES doğrusu 10 voltluk zenerde gerilimin takip ettiği yolu göstermektedir.

Edüktansı 100 µH/Ω olan çeşitli boylardaki kablo güç kaynağına bağlanırsa endüktivitenin etkisi ne olur? Zener olmadan olması gerekenleri bundan evvelki konumuzda incelemiş idik. Bunun sonucu resim 6.62 eğri 1 de çizilmiştir ve bir parabol eğrisidir. Zener devreye bağlandığında 0.33 ampere kadar devre voltajı sabit kalacağından kabloda depolanan endüktif enerji de sabit kalır. Bu durumda 20 voltluk zener için çıkış gerilimi OFS yolunu takip ederken 10 voltluk zener için OGS yolunu takip eder.

Kablo boyları dikkate alındığında, 30 Volt, 30 Ω bir güç kaynağında optimum değerler 15 volt ile 0.5 amperde oluğu görülürken, aynı güç kaynağına 20 voltluk bir zener diod şönt olarak bağlandığında optimum değerlerin yer değiştirmediği yalnızca optimum akımda güç kaynağının gerilimi sabit tutma özelliğinin kalmadığı görülür. (bak resim 6.63-a) Aynı güç kaynağına 10 voltluk zener şönt bağlandığında durum değişmekte optimum kablo boyu 0.5 amperden 0.66 ampere itilmekte ve dolayısı ile kablo boyunu pozitif yönde etkilediği görülmektedir. Bu durumda KE güç kaynaklarında zener şöntün sınırlama faktörünün önemli olduğu ve ne kadar gerilim sınırlaması yaptığı önem arz etmektedir. Zenerli güç kaynaklarının çalışma noktası sınırlama faktörü dikkate alındığında şu formül ile hesaplanmaktadır.

$V = F.\frac{Vs}{2}$	$E_{L_{max}} = \frac{F}{8}.(2\text{-}F).\frac{V_S^2}{R_S}.\frac{1}{r}$	$X_o = \frac{2}{2\text{-}F}.\frac{R_S}{r}$

$F \leq 1$ olduğunda azami endüktif enerji ve kablo boyu aşağıdaki formül ile hesaplanır.

6.6.5 PRATİK UYGULAMALAR

Bundan önceki paragraflarda kablo boyunun ark akımına etkisini teorik olarak inceledik ve l/r oranının hangi hallerde tehlikeli olabileceğini gördük. Hangi tip kablonun yani hangi l/r oranının tehlikeli olacağı standartlarda belirtilmemiştir. Bu konuda uzmanlar hem fikir değillerdir. Ancak imalatçı hangi tip kablo kullanılacağını ve azami mesafenin ne olacağını belirtmektedir. Kullanıcı olarak imalatçının verilerine bağlı kalmak zorunludur.

EMNİYET FAKTÖRÜ

KE cihazı denenirken imalatçının ön gördüğü gerilim değerinin %10 üstüne çıkılmaktadır. Çünkü her elektrik aleti etiket değerlerinin %10 üstünde ve altında çalışmak zorundadır. Eğer denenen cihaz güç kaynağı ise ilaveten %10 daha artırılarak deney yapılmaktadır. Akım yönünden alınan emniyet faktörü %50 dir. Yani normal akımın 1.5 katı ile deney yapılmaktadır. Bu şartlara göre pratikte kullanılan KE güç kaynaklarının durumunu inceleyelim.

6.6.6 BS 1538'e GÖRE YAPILAN KENDİNDEN EMNİYETLİ SİNYAL TRAFOLARI

BS 1538'e göre imal edilen sinyal trafolarının üç ayrı tipi vardır. Burada akım sınırlayıcı direnci 34 Ω olan tipi irdelenecektir. Trafonun kendi iç endüktansı L= 300 µH alınmıştır. (BS= British Standart) Alternatif akım çıkış gerilimi 15 Volt

olan bu sinyal trafosunun voltajının tepe değeri Vs=15x/2= 21.21 Volttur . Azami kısa devre akımı Isc=Vs/Rs = 21.21/34 =0.623 Amperdir. Emniyet faktörleri dikkate alındığında deneylerde hesaba katılacak akım ve voltaj değerleri:

Vsc = 1.1x(1.1x21.21)) = 25.66 volt (kısa devre gerilimi)
Isc = 1.5x0.623 = 0.936 Amper (kısa devre akımı)

Bu değerleri elde edebilmek için konulması gereken Rs direnci:

Rs= Vsc/Isc = 25.66/0.966 = 27.61 Ω bulunur.
Bu güç kaynağı kendi klemensinde kısa devre olsa l/r oranı ne olur hesaplarsak (bundan önceki konulara bakarak)
$l/r = 2L/Rs = (2x300x10^{-6}) / 27.61 = 21.9\ \mu H/\Omega$

Bunun anlamı: endüktivitesi 21.9 μH/Ω dan düşük olan kablolar da mesafe düşünmeye gerek yoktur, KE güç kaynağını tehlikeye düşürmez. Endüktivite yükseldiğinde durum ne olur, ve hangi kablo mesafesinde azami endüktif enerji depolanmıştır? Bunun hesabını yine bundan önceki konularda teorik izahatını yaptığımız formüllere dayanarak izaha çalışacağız.

$$E_{max} = \frac{V_z^2}{8 R_s}.10^{-4} = \frac{V_z}{8}.\frac{V_z}{R_s}10^{-4} = \frac{V_z}{8}.I.10^{-4}$$

Xo= Rs/V - 2Ls/l Optimum kablo boyu,
Xo/r = Rs - 2Ls/ (l/r) bu mesafedeki kablo direnci

Endüktivitesi 100 μH/Ω olan bir kabloda:
R=Xo/r = 21.41 ohm olarak bulunur. Bu dirençteki kısa devre akımı:
Isc = 25.66/ 21.41 = 0.53 Amper bulunur.

Resim 6.63-b) de bu akıma isabet eden azami endüktans değeri 3.5 mH olarak okunur. Bu değere 300 μH lik iç endüktans dahildir. Bu endüktansa isabet eden l/r oranını hesaplarsak

$Xo.l = 3.5x10^{-3} - 300.10^{-6}$ =3.2 mH (kablo endüktansı)

(Xo.l) / (Xo/r) = 3.2 10-3 / 21.41 = 149 μH/Ω bulunur. Bu değer ile yukarıdaki hesaplar tekrarlanarak ikinci yaklaşım (iterasyon) yapılırsa, kısa devre akımı Isc = 0.5 Amper elde edilir. Bu akıma isabet eden 4mH lik bir endüktansdır. Yine yukarıdaki gibi hesaplamalara devam edilirse olması gereken kablo endüktans oranı l/r = 158 μH/Ω karşımıza çıkar

Yukarıdaki hesap yöntemine benzer bir seri iterasyon hesapları yapılarak çeşitli cins kabloların azami kısa devre akımları ve endüktansları hesaplanarak tablo 6.61 de özetlenmiştir.

	Devre Endüktansı (Hx10^{-4})			
Akım (mA)	l/r=21.9 mH/Ω	l/r=100 mH/ Ω	l/r=158 mH/ Ω	l/r=200 mH/ Ω
936	300	300	300	300
900	324	409	472	518
800	401	759	1025	1218
700	503	1225	1762	2150
600	637	1839	2732	3378
500	824	2691	4078	5282
400	1105	3974	6105	7648
300	1572	6109	9478	11920
200	2510	10390	16240	20480
100	5319	23220	36514	46140

Tablo 6.61: KE sinyal trafosunda kablo endüktansının etkisi (Emniyet faktörü dikkate alınarak yapılan hesaplamalar)

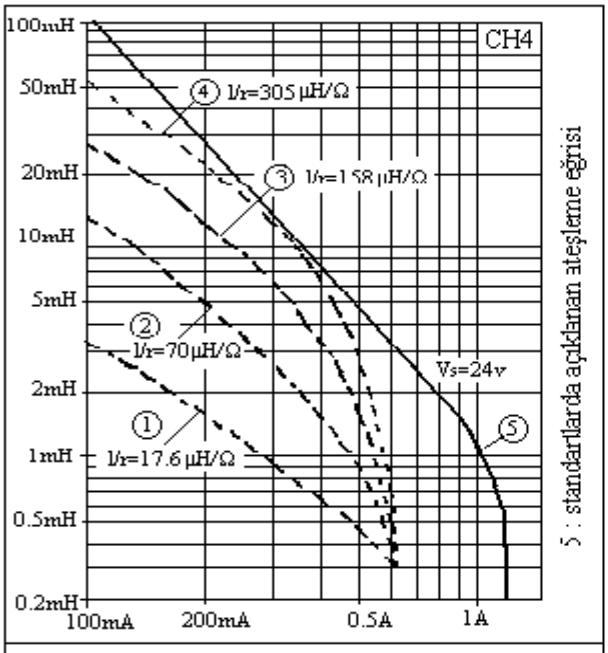
	Devre Endüktansı (mH)			
Akım (mA)	l/r=17,6 mH/ Ω	l/r=70 mH/ Ω	l/r=158 mH/ Ω	l/r=305 mH/ Ω
623	300	300	300	300
600	324	395	513	712
500	448	890	1.630	2.890
400	634	1.530	3.300	6.100
300	946	2.570	6.000	11.500
200	1.570	4.840	11.700	22.300
100	3.430	12.800	28.400	54.600

Tablo 6.62 :KE sinyal trafosunda kablo endüktansının etkisi (Emniyet faktörü dikkate alınmadan yapılan hesaplamalar)

Bu tabloda elde edilen değerler resim 6.63-b) de grafik haline getirilmiştir. Bu şekil incelendiğinde hangi cins kabloların (15 volt 34Ω sinyal trafosunda) tehlikeli olabileceği görülmektedir. 158 µH/Ω'luk kablo tam sınırdadır. Bu değerin altındaki kablolar emniyetli, üstündeki kabloların ise boylarına dikkat edilmesi gerekmektedir. Örneğin 200 µH/Ω'luk kabloda 0.3 ile 0.7 amper arası tehlikeli bölgede kalmaktadır. Yalnız unutulmamalıdır ki bu değerler emniyet faktörü dikkate alınarak bulunmuştur. Gerçek değerlerle hesap yapıldığında bu cins kablonun da emniyetli olduğu görülecektir. Bu görüş ile yapılan hesaplar tablo 6.62 de özetlenmiş ve yine resim 6.64-a)'de grafik haline getirilmiştir. Bu şekilde yapılan hesaplamalarda 305 µH/Ω'luk kablonun dahi emniyet sınırları içersinde kaldığı görülmektedir.

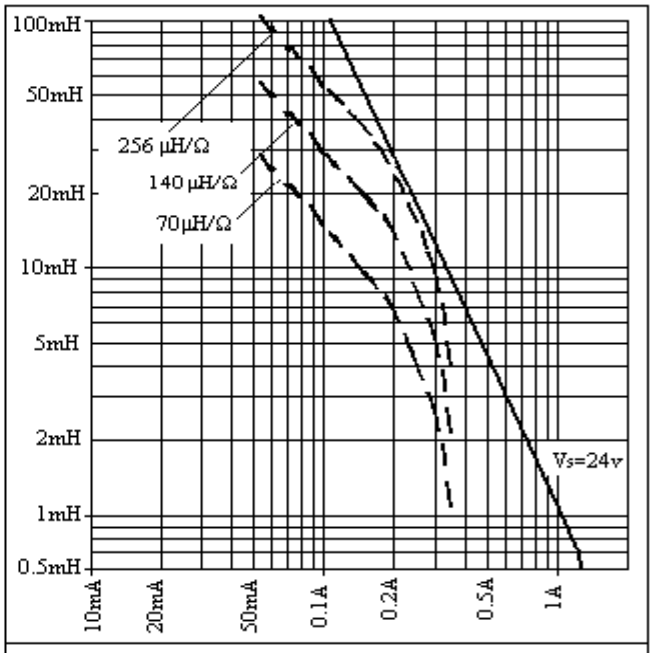
Akım (mA)	Kablo Direnci Ω	Devre Endüktansı (mH)		
		l/r=70 (mH/ Ω	l/r=140 (mH/ Ω	l/r=256 (mH/ Ω
350	15,7	1,09	2,18	4,02
300	37	2,57	5,14	9,47
200	104	6,8	14	26
150	141	9,5	19,6	36
100	214	15,1	29,8	54,8
50	434	30,3	60,3	111

Tablo 6.63: DC3 güç kaynağında kablo endüktansının etkisi



Resim 6.64: BS1538 sinyal trafosu ateşleme eğrileri. Kablo boyunun etkisi (emniyet faktörsüz)

a)



Resim 6.64: DC3 güç kaynağı ateşleme eğrisi. Kablo boyunun etkisi

b)

a) DC3 GÜÇ KAYNAĞI

BS 1538'e göre yapılan sinyal trafosundaki incelemeleri aynı şekilde DC3 güç kaynağına uygularsak resim 6.64-b) daki eğrileri elde ederiz. Burada 256 µH/Ω'a kadar kabloların emniyet sınırı içersinde olduğu görülmektedir.

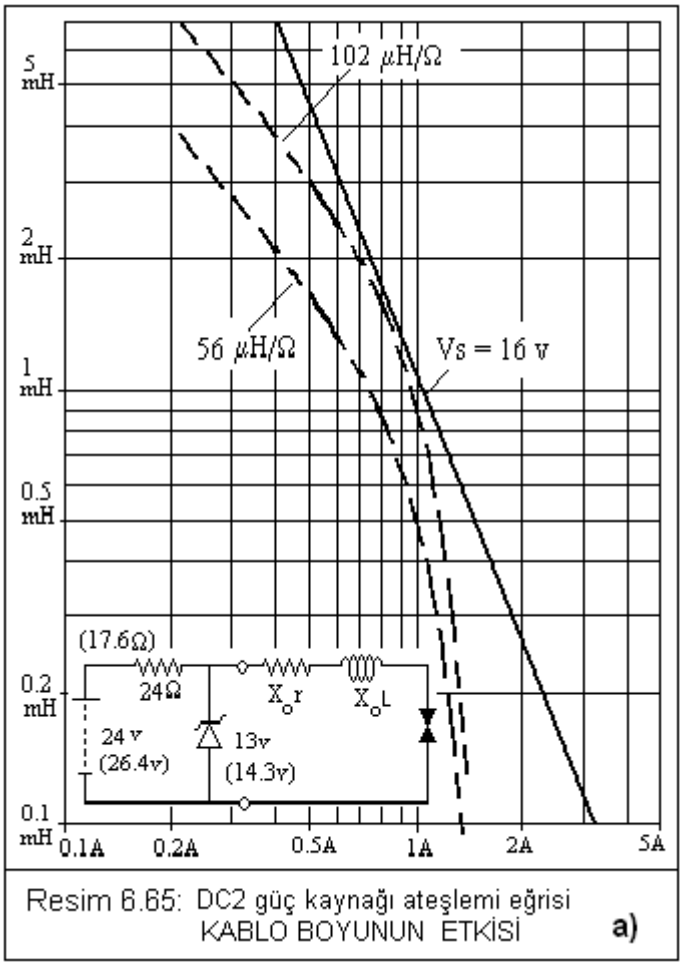
DC3 nominal çıkış gerilimi 18 Volt DC olan zener barierli ve 8,2 ohm akım sınırlayıcı iç direnci olan bir KE güç kaynağıdır.

Akım (mA)	Kablo Direnci (Ω)	Devre Endüktansı (mH) l/r=56 (mH/ Ω)	Devre Endüktansı (mH) l/r=102 (mH/ Ω)
1,5			
1,4	1,28	72	131
1,3	2,7	151	275
1,2	4,4	246	449
1,1	6,4	358	653
1	8,8	493	898
0,8	15,4	862	1570
0,6	23,8	1330	2430
0,4	35,8	2100	3850
0,2	71,5	4030	7293

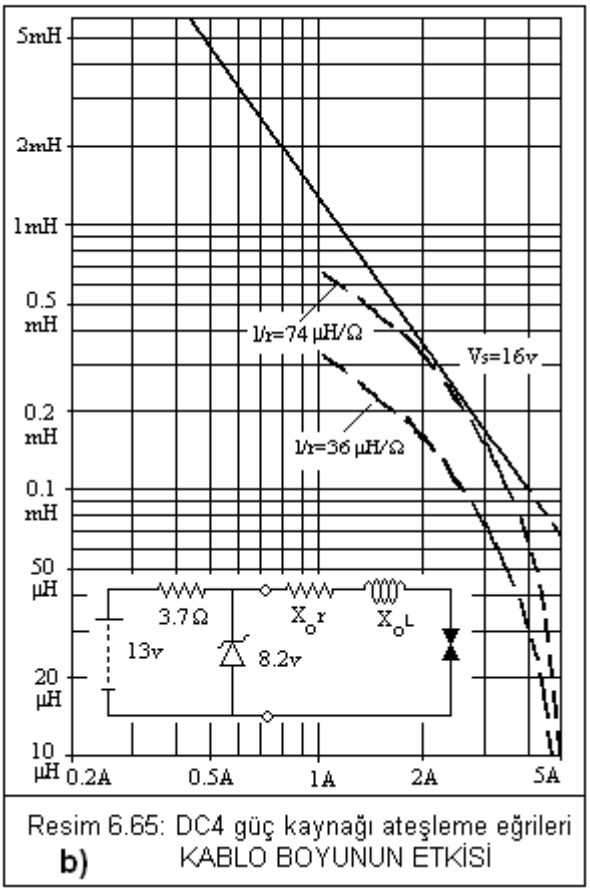
Tablo 6.64: DC2 güç kaynağında kablo endüktansının etkisi

Akım (mA)	Kablo Direnci (Ω)	Devre Endüktansı (mH) l/r=56 (mH/ Ω)	Devre Endüktansı (mH) l/r=102 (mH/ Ω)
5,25			
5	0,14	5	10
4,5	0,48	17	36
4	0,86	31	64
3,5	1,37	50	101
3	2,05	74	152
2,5	3	108	222
2	4,43	160	328
1,5	6,3	227	466
1	9,46	340	700

Tablo 6.65: DC4 güç kaynağında kablo endüktansının etkisi



Resim 6.65: DC2 güç kaynağı ateşlemi eğrisi KABLO BOYUNUN ETKİSİ a)



Resim 6.65: DC4 güç kaynağı ateşleme eğrileri b) KABLO BOYUNUN ETKİSİ

b) DC2 ve DC4 GÜÇ KAYNAKLARI

Bu güç kaynakları ile yapılan hesaplamaların sonuçları resim 6.65-a) ve 6.65-b)'de verilmiştir. Bu eğriler incelendiğinde hangi cins kabloların emniyet sınırı içersinde kaldığı görülür. DC2, 12 volt ve DC4 de 7.5 volt nominal çıkışlı KE güç kaynaklarıdır

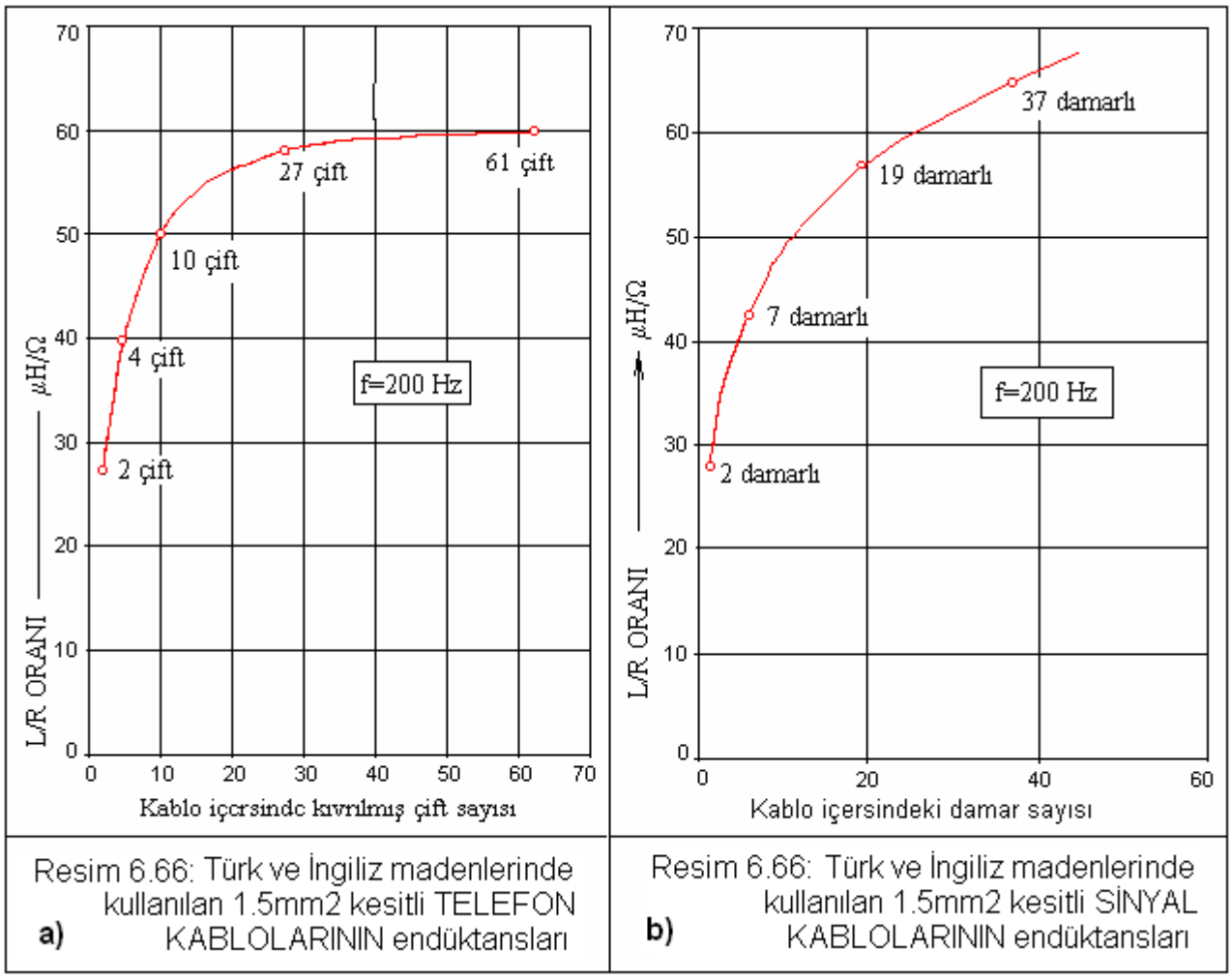
6.6.7 KABLO KAPASİTANSININ ETKİSİ

Bölüm 6.30 deki resim 6.33 de kapasitansın ark akımına etkisi görülmektedir. Bu eğrilerde 30 voltluk bir devrede 7µF'lık bir sığanın tam emniyet sınırında olduğu görülür. Emniyet faktörleri dikkate alındığında 45 Volt 2.5µF'lık bir devrenin emniyetli olacağı anlaşılır.

Madenlerde kullanılan kabloların tipik kapasitansı 0.1µF/km kadardır. Bu ise 2.5µF'lık bir sığada 25 km'lik bir kablo boyu demektir. Devrenin kendi kapasitansının da dikkate alınması gerektiği unutulmamalıdır. Fakat KE devrenin (güç kaynağının) kapasitansı çok düşüktür, çoğu kez ihmal edilebilir.

Kapasitansın etkisi, yüklü kablonun kısa devreden açık devreye geçmesinde görülür. Endüktans ise bu etkiyi azaltma yönünde çalışır. Kapasitansın etkisi endüktansın aksine yüksek gerilimde görülür. 24 Volttan yüksek KE devreye de ender müsaade edilmektedir.

Teorik olarak kapasitans endüktansdan farksız ise de kabloların kapasitansı çok düşük olduğundan dikkate almaya gerek yoktur. Kalın enerji kablolarının kapasitansı yüksek is de KE devrelerde daha ziyade ince kumanda kabloları kullanılır. Bunların da çok uzun boylarda kullanılması hiç bir zaman gündeme gelmez.



Resim 6.66: Türk ve İngiliz madenlerinde kullanılan 1.5mm2 kesitli TELEFON KABLOLARININ endüktansları
a)

Resim 6.66: Türk ve İngiliz madenlerinde kullanılan 1.5mm2 kesitli SİNYAL KABLOLARININ endüktansları
b)

6.6.8 KABLOLARIN ENDÜKTANS ve KAPASİTANSLARI

Buraya kadar hep genel ve teorik incelemeler yaptık. Şimdi ise acaba kullanılmakta olan kabloların endüktans ve kapasitansları nedir bir de onu görelim. Kablo imalatçıları kabloların omik dirençlerini kataloglarında verirken endüktans ve kapasitanslarını vermezler. Bu değerleri temin etmek kolay değildir. Kabloların empedansı geometrik yapılarına bağlıdır. Genel bir hesap formülü vermek mümkün değildir. Fakat geometrik yapıları bilinen bazı kablolarda endüktans ve kapasitansı hesaplamak çok basittir. Bunlar ise koaksiyal ve paralel damarlı kablolardır.

Kaoksiyal kablo : Endüktans : $L = 2 \times 10^{-4} \times \ln((r2/r1)$ mH/m
r1= iç iletken yarı çapı r2= dış iletken yarı çapı
ln =tabii logaritma

Kapasitans $C = 1{,}1 \times 10^{-4} \times K \times (2.\ln(r2/r1))$ µF
K = izolasyon sabitesi (dielektrizite katsayısı)

Paralel Kablo: Endüktans $L = 4 \times 10^{-4} \times \ln(d/r)$ mH/m
d= iletken merkezleri arası mesafe
r= iletken yarı çapı
Kapasitans $C = 1{,}1 \cdot 10^{-4} \cdot K / (4.\ln(d/r))$ µF

a) MADENLERDE KULLANILAN TELEFON KABLOLARININ ENDÜKTANSI:

İngiliz maden işletmesinin 492 nolu şartnamesine göre imal edilen bu kabloların endüktansları şekil 6.66-a) de görülmektedir. Bu kabloların iletken kesitleri 1.5 mm2 olup dış yüzeyleri çelik tel ve galvanizli şerit ile kaplıdır. Bir nevi çok damarlı koaksiyal kablo gibidirler. Zırhlı olmaları KE yönünden de elzemdir. Diğer sanayi kollarında zırhsız kablo kullanılıyor ise de demir boru içersinden (condiut) çekilmek zorundadır. Bu kablolar en fazla 91 damara kadar imal edilmektedir.

b) MADENLERDE KULLANILAN SİNYALKABLOLARININ ENDÜKTANSI

İngiliz maden işletmesinin 493 nolu şartnamesine göre imal edilen bu kabloların endüktansı şekil 6.66-b) de görülmektedir. Bu kabloların da damar kesitleri 1.5 mm2 dir ve telefon kablosundan farkı damarlar arasında gruplama olmamasıdır. Bu nedenle endüktansları biraz yüksektir. Aynı şekilde dışları zırhlıdır.

c) SONUÇ

Kablo boyları KE üzerinde pek etkili değildir. Kullanıcının dikkat etmesi gereken imalatçı verileridir. Fakat özel bir durum ile karşı karşıya kalınıyor ve imalatçının verileri dışına çıkılmak zorunluluğu var ise kullanıcının kendisi yukarıda izah ettiğimiz hususlara dikkat ederek gerekli tadilatı yapabilir. Bir sürpriz ile karşılaşmamak ve mühendisçe bir tadilat yapmak için yazımızı gözden geçirip kendi durumunu irdelemesi ve bir rapor haline getirmesi yeterli olacaktır.

6.7.0 1995 SONRASI GELİŞMELER ve ATEX

1961 yılında Federal Almanya'nın patlayıcı ortamlarla ilgili yeni standart yayınlaması ve kendinden emniyetlilik ile ilgili yeni bir test cihazı açıklaması, var olan uluslar arası yarışma ve rekabeti gün ışığına çıkarmış ve "exproof" ile ilgili kafaları karıştırmaya başlamıştır. Bazı ülkelerin sanayileri sıkıntıya girerken, uluslar arası çalışma ve standartlaşma hızlanmaya başlamıştır. Bir taraftan, Uluslararası Elektroteknik Komisyonu IEC konu üzerine eğilmeye başlamış ve diğer taraftan Avrupa ekonomik topluluğu standartlaşma komisyonu CENELEC de TC31 adında ex-koruma ile ilgili bir komisyon oluşturarak konu üzerine çalışmaya başlamışlardır. CENELEC patlayıcı ortamlarla ilgili ilk standardını 1975 de IEC de 1979 yılında yayınlamışlardır.

Bir yandan IEC diğer yandan CENELEC yeni standartlaşma çalışmaları yaparken uluslar arası düzeyde fikir birliğine varılmaya başlanmış ve ex-koruma alanındaki karmaşa kalkmaya başlamıştır. Uluslar arası gelişmelerin dışında kalan Kuzey Amerika ülkeleri (ABD ve Kanada) 1996'dan itibaren kendi standartlarını değiştirmeye başlamışlar ve IEC'nin kabul ettiği esaslar çerçevesinde birleşmeye başlamışlardır. Kanada 1988 de ABD 1996 da ZON sistemini kabul etmeye başlamışlardır. ABD henüz diretiyor ise de yakın gelecekte "exproof" anlayışını tamamen değiştirecek ve IEC etrafında birleşecektir. Çünkü ABD li uzmanlar hem IEC ve hem de CENELEC komisyonlarında aktif faaliyet göstermektedirler. 2010 itibarı ile IEC etrafında birleşme sağlanmış vaziyettedir ve Avrupa normları IEC ile içerik olarak aynı olmakla

birlikte numaralama farklı idi. Artık Avrupa normları da IEC deki sıralamayı takip edecektir. CENELEC in yayınladığı harmonize standartlar yeni numaraları ile yayınlanmaktadırlar. Gerçekte artık CENELEC de yoktur. Hepsi merkezi İsviçre'de bulunan IEC etrafında birleşmiştir.

1996 yılına kadar her Avrupa ülkesinin ayrı yasa, standart ve yönetmelikleri var idi ve bağlayıcı olan bunlar idi. 1 Temmuz 2003 den itibaren tüm Avrupa ülkeleri tek bir yasa ve standarda kavuşmuştur. ATEX 100a tabir edilen yeni Avrupa parlamentosu talimatları (directive) 1 Temmuz 2003 tarihinden itibaren yürürlüğe girmiştir. Artık herkes ATEX den söz eder olmuş ve exprotection, exproof, flameproof gibi sözler unutulmaya başlanmıştır. Firmalar kataloglarında ATEX 100a'ya uyumlu tabirini kullanmaktadırlar.

Ex-koruma ile ilgili hukuki dayanağı ATEX 100a, ve ATEX 137 oluşturmaktadır. Patlayıcı ortamlarla (exproof) ilgili standartlar ve uygulamalar bu her iki ATEX talimatlarına uygun olmak zorundadır. Ortak Pazar Ülkeleri kendi ulusal yasa, standart, yönetmelik talimat ve saire gibi konu ile ilgili tüm mevzuatlarını ATEX 100a ve ATEX 137'ye uyumlu hale getirmek zorundadırlar ve de uyumlu hale getirmişlerdir. Türkiye'deki mevzuatta yönetmelik olarak yayınlanan söz konusu bu iki ATEX talimatına uygun olmak zorundadır.

6.7.1 KE YÖNÜNDEN ATEX NELER GETİRMEKTEDİR

SERTİFİKALARIN YENİLENMESİ

Tüm exproof aletlerde olduğu gibi KE aletlerde aynı şekilde ATEX 100a ve ATEX 137 den etkilenmiştir. İmalatçılar ürettikleri KE aletleri yeniden sertifikalandırmak zorunda kalmışlar ve 2003 den itibaren de kullanıcılar tesislerinin gözden geçirmek zorunda kalmışlardır.

STANDARTLARDAKİ DEĞİŞİKLİKLER

KE aletleri etkileyen ve devrim niteliğinde değişimlere neden olan, yalnızca ATEX talimatları değil, aynı zamanda bu talimatlara uyumlu hale getirilen EN 50014 ve EN 50020 içersinde yapılan değişikliklerdir. Bu standartların IEC karşılığı IEC 60079-0 ve IEC 60079-11 dir. EN 50039 a (kendinden emniyetli sistemler) denk gelen IEC 60079-25 dir. Amerika ve Kanada'nın da devreye girmesi ile 2010 itibarı ile kendinden emniyetlilikle ilgili standartlarda çok şeyler değiştirilmiştir.

SIGA DEĞERİNİN DÜŞÜRÜLMESİ

EN 50020 nin ikinci sürümünde yapılan en önemli değişiklik, güç kaynaklarında müsaade edilen harici kapasitenin (sığanın) Co düşürülmesi ve azami çıkış geriliminin Uo de 28 Volt ile sınırlanmasıdır. Önceki sürümünde Co= 130 nF iken yeni sürümde Co=83 nF ye çekilmiştir. Bu değişiklik hem imalatçıyı ve hem de kullanıcıyı etkilemektedir.

KE aletlerde iki kategoriden söz edilmektedir, Ex-ia ve Ex-ib. Kategori tabiri ATEX de sözü edilen katagori 1, 2, 3 ile karıştırılmaktadır. EN 50020 üçüncü sürümünde bu tabir "koruma kademesi" ia ve ib olarak değiştirmiştir. 2010 itibarı ile yayınlanan geçerli standartlarda bir de ic ilave edilmiştir. Ex-ic n-tipi koruma yönteminde enerji seviyesi düşük olarak adlandırılan Ex-nL tipi korumadan farklı bir uygulama değildir. Bizce olması gereken yere alınmıştır.

ETİKETLEMEDEKİ DEĞİŞİKLİK

KE aletlerin üzerindeki etiketlerde önceden [EEx ia] IIC gibi bir işaret yapılır ve buradaki köşeli parantez söz konusu aletin patlayıcı değil temiz ortama yerleştirilmesi gerektiğini işaret ediyor idi. ATEX ile bu etiketleme şu şekli almış II (1) G veya II (2) G, olup, köşeli parantezlerin anlamı normal parantezlerle verilmiştir. Burada, aletin kategori 1 Zon 0 (tehlike bölgesi 0) da kullanılabileceği anlamına gelmektedir. Önceden EEx ia IIC T6 şeklinde etiketlenen KE güç kaynaklarının üzerinde ATEX e göre şu şekilde işaretleme yapılabilmektedir: II 1 G veya Ex II 2(1) G . Bu her iki etiketleme de aynı anlama gelmektedir. 2(1) işareti ile söz konusu aletin temiz havada (patlayıcı olmayan ortamda veya Zon 2 de kurulu olması gerektiği, fakat örneğin bu KE cihazdan beslenen aletin (Zon 0) tehlike bölgesi 0 a yerleştirilebileceği anlamına gelmektedir.

GALVANİK AYIRIM

Bu arada EN 50284 de yapılan bir değişiklik ile KE cihazların Ex-ia kategorilerinde (koruma seviyesi ia olanlarda) galvanik ayırmanın mecburiyetinin kaldırılmış olmasıdır. EN 5028'in yeni sürümünde, galvanik ayırım yalnızca tavsiye edilmektedir. Önceki uygulamalarda, galvanik ayırım şart idi. Dolayısı ile, güç kaynağının trafolu yapılması ve trafo

sargıları ile KE ve KE olmayan bölümlerin galvanik olarak ayrılması sağlanıyor idi. Yani primer taraftaki bir arızanın sekondere geçmesi önlenmiş oluyor idi. Yeni değişim ile güç kaynaklarının trafosuz yapılarak daha hafif olmasına imkan sağlanmıştır.

Ayrıca unutmayınız ki, kendinden emniyetliliği sağlayan güç kaynağını doğrudan tehlike bölgesi 0 da çalışacak hale getirebilmek mümkündür. Bu durumda güç kaynağının 'a – kategorisinde' yani, aynı anda meydana gelebilecek iki ayrı arızaya dayanabilecek şekilde imal edilmesi gerekmektedir. Böyle bir güç kaynağı, iki ayrı koruma sistemi (Ex-d ve Ex-p gibi) aynı anda tatbik edilerek elde edilebilir ise de, bu tip bir uygulama hem teknik olarak güç ve hem de pahalıdır. Ayrıca pratik uygulamalarda bu durumu zorunlu kılacak bir uygulama da .yok gibidir.

ONANMIŞ KURULUŞ (NOTIFIED BODY)

ATEX talimatları yayınlanmadan önceki uygulamada, imal edilen exproof aletler yetkili bir otorite tarafından test edilip sertifika verilmekte idi. Yeni düzenleme ile bu işlem kaldırılmamış, daha düzenli ve sistemli hale getirilmiştir. Denetlemeyi yapan "onanmış kuruluşların" (notified body) 4 haneli bir tanıtım numaraları vardır. Bu numaralar aletlerin etiketinde CE işaretinden sonra belirtilmektedir.

ÜÇ YILDA BİR DENETLEME

Denetleme olayı 1 ve 2 kategorisindeki alet ve tesisler için gerekli olup, kurulu tesisler için de her üç yılda bir tekrarlanması olayı gündeme gelmiştir. Üç yıl kullanılan bir aletin exproof özelliklerini kaybedip kaybetmedikleri kontrol edilmek zorundadır. Bu işlemin fiiliyatta uygulanması pek de kolay değildir. Kategori 3 deki aletlerin exprooflukları imalatçının kendi inisiyatifine ve deklarasyonuna bırakılmıştır. Denetleme onaylanmış bir kuruluş tarafından yapılmak zorundadır ve gerçek bir exproofluk test olayını değil gözle bir muayeneyi kapsamaktadır. Bu yönü ile pratik uygulaması biraz kolaydır.

Her üç yılda bir gözle denetleme olayı kalite garantisi modül IV dolayısı ile gündeme gelmektedir. Türkiye'de bu güne kadarki uygulamalarda exproof aletlerin denetlenmesi gibi bir olay mevcut değil idi. Yalnız maden emniyet nizamnamesi (1981 tarihli) 5 yılda bir kontrol istemekte idi. Böylece her üç yılda bir exproof aletlerin exproof özelliklerini kaybedip kaybetmedikleri gözle de olsa kontrol edilmiş olacaktır.

CO ve LO DEĞERLERİNİN DEĞİŞMESİSİNİN GETİRDİKLERİ:

EN 50020 nin son sürümünde çıkış gerilimine göre dış devreye bağlanabilecek azami kapasitans düşürülmüştür. Örneğin İngiliz test otoritesi BASEEFA Uo=28 Volt çıkış gerilimi için Co= 130 nF alırken, yeni değişikliğe göre Co=83 nF almak zorundadır. Bunun anlamı pratikte şu demektir. Önceden sertifikalanmış aletini ATEX gereği (01.07.2003 e kadar) onanmış kuruluşa (notified body) getiren bir imalatçı, alet içersinde her hangi bir değişiklik yapmamasına rağmen, KE güç cihazının (KE adaptörünün) etiketinin değiştiğini görecektir. Yani cihaz aynı fakat etiket farklı olacaktır (2003 den itibaren). KE güç cihazının çıkış gerilimine göre müsaade edilen değerleri EN 50020 de tablo halinde verilmiştir. Tablo 6.65 da bilgi için bazı gerilim kademeleri ve müsaade edilen kapasitans değerleri verilmiştir.

Tablo 6-65: Müsaade edilen kapasitans değerleri

	Grup IIC		Grup IIB		Grup IIA	
GERİLİM	Koruma seviyesi, emniyet faktörü					
	b=1	a=1,5	b=1	a=1,5	b=1	a=1,5
V	µF	µF	µF	µF	µF	µF
24,0	0,46	0,125	2,75	0,93	11,0	3,35
20,0	0,90	0,22	5,6	1,41	20,0	5,50
15,0	3,0	0,58	20,2	3,55	100	14,00
12,	8,4	1,41	100	9,0	--	36,00
10,0	20,0	3,0	450	20	--	100
7,5	100	11,1	--	174--	--	--
5,0	--	100	--	--	--	--

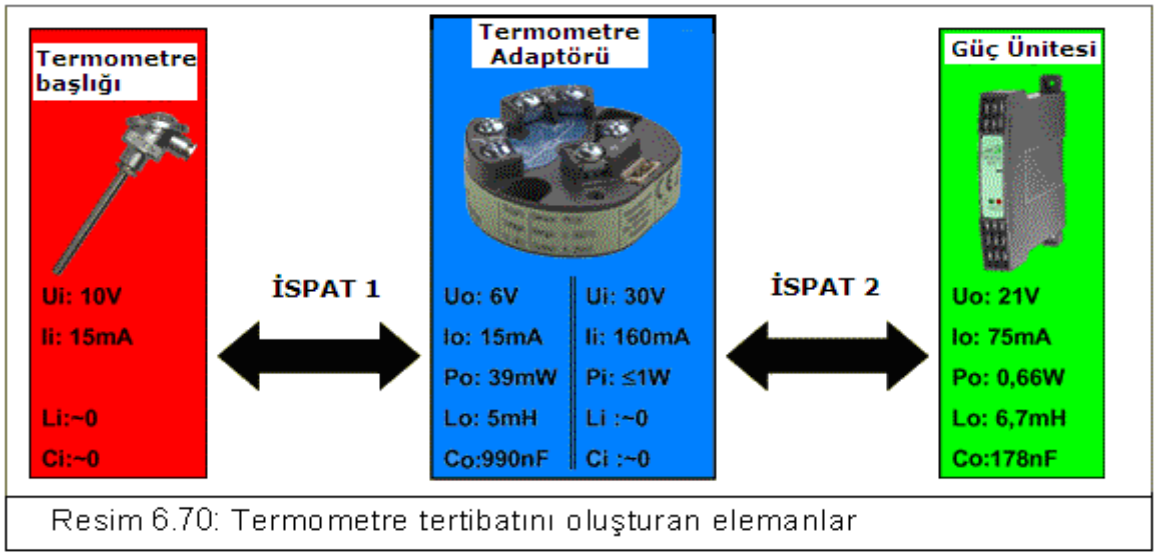
KABLO BOYLARININ KISALMASI

Bu olay imalatçı kadar kullanıcıyı da etkilemekte ve hem de kötü yönde etkilemektedir. Kapasitans değerlerinin düşürülmesi kablo boylarının kısalması anlamına gelmektedir. Standart bir KE kablonun kapasitansı 120 nF/km dir. Buna göre eski uygulamada 130 nF/120 nF/km = 1083 metre mesafe yapmaktadır. Yeni uygulamaya göre bu mesafe 83 nF/120 nF/km = 691 metreye düşmektedir. Burada standartta verilen tabloya bakarak çıkış gerilimi aşağı çekilerek örneğin Uo=26 Volt alınabilir. Bu durumda Co= 99nF olarak biraz yükselmiş ve mesafe de 825 metreye uzamış olur.

KE alet ve devreler exproof ortamlarda çok yaygın kullanılmaktadır. Tüm data nakilleri, izleme, ölçüm ve alarm sistemleri gibi düşük gerilimde çalışan alet ve devrelerin tamamı KE yapıya sahiptirler. Bu tip devreleri olan tüm kullanıcıların devrelerini gözden geçirmeleri gerekmektedir. Bu süre Çalışma Bakanlığının yayınladığı "patlayıcı ortamların tehlikelerinden çalışanların korunması hakkında yönetmelik (ATEX 137)" madde 11-d gereği 26 Aralık 2006 da sona ermiştir. Türk sanayicisini bu gibi detaylar pek ilgilendirmemekte ve etkileme mektedir. Sanayicimiz (genelde) hangi yönetmeliğe tamı tamına değil de biraz itina ile uymaktadır ki, exproof denilen, görülmedik ve duyulmadık teferruata uysun.

ISI SINIFI BELİRLENMESİ

Yeni uygulamaya göre aletin ısı grubu (temperatur class) belirlenirken 5K sıcaklık toleransına (emniyet payına) dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu konu imalatçıları pek zorlayacak düzeyde değildir. Çünkü çoğu aletin çalışma sıcaklık toleransları yüksektir.



Resim 6.70: Termometre tertibatını oluşturan elemanlar

KENDİNDEN EMNİYETLİLİĞİN İSPATI

Kendinden emniyetlilik sertifikası almak diğer exproof aletler gibi değildir. Deneyleri ve bürokrasisi çok daha fazla ve külfetlidir. Yalnızca alet değil kullanım şartları da dikkate alınmak zorundadır. Buna kendinden emniyetliliğin ispatı denilmektedir. Kendinden emniyetli bir devre üç elemandan oluşmaktadır:

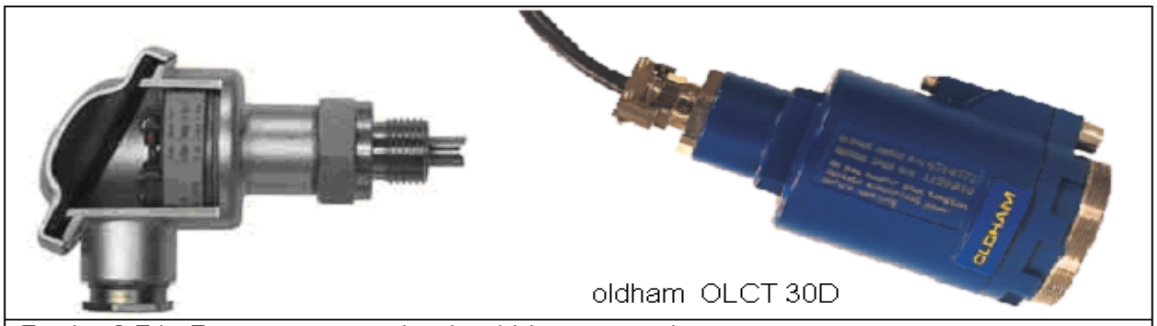
1) Güç kaynağı, kendinden emniyetliliği sağlayan cihaz, ve/veya bariyer.
2) Kablo
3) Patlayıcı ortam içersinde bulunan alet, ölçü hücresi gibi.

KE ispatına göre Uo<Ui, Io<Ii ve Po<Pi olmalıdır. Bu olayları anlayabilmemiz için bir örneğe bakmamızda yarar vardır. Resim 6.70 deki gibi bir termometre düzeneği, başlık (duyarga), adaptör ve güç ünitesinden oluşmaktadır. Bu üç elemanın etiket değerleri tablo 6.66 da özetlenmiştir.

Termometre başlığı	Termometre adaptörü		KE bariyeri Beslem (güç) Ünitesi
	Çıkış değerleri	Giriş değerleri	Çıkış değerleri
Ui : 10V Ii : 15mA; Li ~ 0 Ci ~ 0	U: 6V Io: 15 mA Po: 39 mW Lo: 5 mH Co: 990 nF,	Ui: 30V Ii: 160 mA Pi: < 1W Li ~ 0 Ci ~ 0	Uo: 21V Io : 75 mA Po : 0.66W Lo : 6.7 mH Ci : 178 nF
Tablo: 6.66: Termometre düzeneğini oluşturan elemanların etiket değerleri			

Adaptör aslında ölçü başlığı içerisindedir ve resim 6.71 deki gibi ikisi bir ünite oluşturmaktadır. Burada kendinden emniyetliliğin ispatı iki kere yapılmak zorundadır. Birincisi, ölçü başlığı ile adaptör arası, ikincisi de adaptör ile güç ünitesi arasındadır.

Başlık ile adaptör arasındaki akım ve gerilim olması gereken gibidir (Uo<Ui, Io<Ii ve Po<Pi) (6 V < 10 V,) Başlığın dayanacağı gerilim 10 volttur. 6 volt tatbik etmenin bir mahsuru yoktur. Akım da denktir. Başlıkta güç değeri vermenin anlamı yoktur. Co ve Lo değerleri çok yüksektir. Çünkü ısı ölçüm adaptörleri yüksek olmalıdır. KE içersinde kalmak için de gerilim düşürülmüş 6 volta çekilmiştir. Co değerinin yüksek olması uzun bir ölçüm mesafesine müsaade ediliyor demektir. Başlığın Co değeri olmadığına göre, adaptör-başlık arası kilometrenin üzerinde (990/120= 8,25 km) bir mesafe olabilmektedir. Lo' a dikkat edilmelidir, Lo belki kablo boyunu kısıtlayabilir. Pratik uygulamalarda ise adaptör-başlık arası 1 metrenin altındadır. Bu bakımdan başlık–adaptör seçimi normal yapılmış ve KE yönünden sorun yok demektir ve 1.KE ispatı tamamdır.



Resim 6.71: Duyarga veya ölçü başlıklarına örnek

2. KE ispatı adaptör ile güç ünitesi veya bariyer arasıdır. Yine Uo<Ui, Io<Ii ve Po<Pi şartı sağlanmaktadır. (21V<30V, 75mA<160 mA, 0.66 mW> 1 mW). Ateşleme eğrilerinden belirlenen Co ve Lo değerleri yüksektir (Lo= 6.7 mH, Co=178 nF). 178 nF azami dış çevre kapasitansına müsaade edebilen bu güç ünitesi, ile 176/120 = 1483 metre mesafede ölçüm yapılabilir demektir. Bu mesafe 28 Volt, 83 nF çıkışlı bir güç ünitesine göre oldukça uzun sayılabilir.

P	T6°C	T5°C	T4°C	
1,0 W	41	56	80	Buradaki örnekte güç 0,66 Wattır ve buna isabet eden ısı sınıfını kullanıcı çevre ısısına göre seçmek durumundadır
0,9 W	45	60	80	
0,8 W	50	65	80	
0,7 W	55	70	80	
0,66W	57	72	80	

Tablo 6.67: Termometre örneğinde kullanılan güç ünitelerinin güçlerine göre yüzey sıcaklıkları.

Çevre ısısını tayin ederken, ölçü başlığı ile ilgili imalatçıların verdiği tabloya bakmak gerekir. Çekilen güce göre çevre ısısı değişmektedir. Buda kullanıcının seçeceği güç ünitesine göre farklı olabilir. Yani kullanıcı, kendi çevre ısısına göre güç ünitesi seçme durumundadır. Yukarıdaki örnekteki sıcaklık ölçme başlığının güce göre ısıları tablo 6.67 deki gibidir.

6.8.0 IEC 60079-11 e (TS EN 60079-11) KISA BİR BAKIŞ

Kendinden emniyetlilikle ilgili ana standart IEC 60079-11 dir. Bunun yanı sıra kendinden emniyetli devreler ile ilgili IEC 60079-25 ve kendinden emniyetli data nakli ile ilgili IEC 60079-27 (FISCO) mevcuttur. IEC 60079-11 in 5.sürümü 2006 da yayınlanmış ve hemen sonra 6.sürüm hazırlıkları başlamıştır. Çünkü hedefte genel bir karar olan patlayıcı ortam standartlarının sadeleştirilmesi ile aşağıdaki konuların IEC 60079-11 kapsamına alınması vardır:

- iD, tozla ilgili esasların belirlenmesi ve yeni versiyona dahil edilmesi.
- Yeni uygulanmaya başlanan EPL kavramlarının kapsama alınması. EPL a, b, c, (explosiv protection level, patlayıcı ortam koruma seviyeleri) ATEX de kategori 1, 2, 3 olarak bilinen kavramların yerine geçecektir. Çünkü 1,2,3 sembolleri Zon tanımlamalarındaki 0, 1, 2 ile karışmaktadır. Aslında bunların da kaldırılması doğrudan Zon 0, 1, 2 kullanılması daha doğru olacak ise de, anlaşılan çok uluslu olan IEC komisyonlarında fikir birliğine varmak pek kolay olmamaktadır.
- IEC 60079-25: "kendinden emniyetli sistemler" ve IEC 60079-27: FISCO/FNICO data sistemi standardındaki genel özelliklerin IEC 60079-11 kapsamına alınması ve RS-485 ile ilgili kuralların belirmesi ve ayrıca dinamik akım kaynaklarının test edilebileceği yeni bir test cihazı veya test yöntemi tanımlanması

gerekmektedir. Tüm bu yenilikleri içeren 6.sürüm hazırlanmaya başlanmış ve üye ülkelerin teknik komitelerine sunulmuştur. Nihai teklif muhtemelen 2010 yılı içersinde oylanacaktır.

Tüm exproof aletler için geçerli olan ve müşterek şartları içeren IEC 60079-0'ın her maddesi kendinden emniyetli aletlerde uygulanamamaktadır. Hangi maddelerin uygulanıp uygulanmadığı 60079-11 içersinde yazılıdır. Mekanik ve termik dayanıklılıkla ilgili maddelerin bir çoğu KE cihazlarda da uygulanmaktadır.

1) BİRLEŞİK CİHAZLAR ve KORUMA SEVİYELERİ

Um = maksimum efektif değer. Birleşik cihazlarda kendinden emniyetli olmayan devrede uygulanan gerilimin efektif değeridir. Aynı zamanda kendinden emniyetli olmayan bağlantılarda uygulanan azami gerilim değeri de Um anlamındadır. Örneğin temiz ortamda şarj edilen KE pillerin şarj gerilimi gibi. Um değeri değişik bağlantılarda farklı olabilir ve AC ve DC devreler için de farklı olabilmektedir.

Ui = maksimum giriş gerilimi. Kendinden emniyetli aletlerde koruma tipine bakmaksızın uygulanan AC veya DC gerilimin tepe değeridir (peak value).

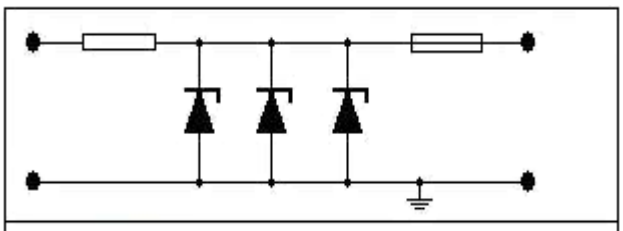
BİRLEŞİK CİHAZLAR: (Associated apparatus) Üzerlerinde hem kendinden emniyetli ve hem de KE olmayan devre içeren aletlere "birleşik aletler" adı verilir. Temiz bölgede durup, tehlikeli bölgelerdeki kendinden emniyetli devreleri besleyen aletler de birleşik cihazlar kapsamındadır. Her ne kadar exproof cihaz temiz bölgede duruyor ise de patlayıcı ortamı etkilediğinden exproof kapsamında dikkate alınacaktır. Örneğin Ex-d tipi korumalı KE besleme trafoları gibi. Bu trafoların girişinde 220 Volt mevcuttur. Giriş Ex-d tipi korunmuştur. Çıkış ise kendinden emniyetlidir. Bu tip aletler de KE ve IEC 60079-11 kapsamındadırlar. Ayrıca patlayıcı ortamdan bilgi alan ve kendileri temiz havada bulunup exproof yapıda olmayan data kayıt cihazları da (PLC) KE risk değerlendirilmesine alınmak ve IEC 60079-11 kapsamında incelenmek zorundadır.

Koruma seviyesi ia:

Ex-ia seviyesinde korunan bir aletin devresine Um ve Ui gerilimi tatbik edildiğinde aşağıdaki hallerde patlayıcı ortamı tehlikeye düşürmemelidir.

a) Normal çalışma şartlarında, en kötü sonuç veren sayılamayan bir arıza halinde (KE cihazın herhangi bir yerindeki muhtemel en kötü arıza durumunda)
b) Normal çalışma şartlarında, en kötü sonuç veren sayılamayan bir arızaya ilaveten, sayılabilir bir adet arıza ile birlikte
c) Normal çalışma şartlarında, en kötü sonuç veren sayılamayan bir arızaya ilaveten sayılabilir iki adet arıza ile birlikte

Bu tarifte sayılabilir veya sayılamayan arıza nedir anlaşılamamaktadır. Arızanın sayılması ne demektir? Sayılabilir arıza: bilinen emniyet elemanları arızalandığında ne olacağı anlamındadır. Sayılamayan arıza ise emniyetliliği sağlayan elemanlar dışında başkaca bir elemanın arızalanması veya arıza halinin irdelenmesi durumudur. Bu konuyu tam olarak anlayabilmeniz için zener bariyerlerin yapısını bilmeniz gerekir. Yukarıdaki konularımızda bahsetmiş olduğumuz gibi kendinden emniyetliliği sağlayan zener bariyerler mevcuttur. Bu bariyerler içerisindeki zener diyotların arızalanma durumuna göre ARIZA SAYILMAKTADIR.



Resim 6.72: Üç zehnerli bariyer va sayılabilir arıza

Resim 6-72 de görüldüğü gibi üç adet diadan biri arızalansa, diğer ikisi gerilimi sınırlamaya devam etmektedir. Diğer bir söz ile emniyetli tarafa tehlikeli gerilimin gitmesine mani olmaktadır.

Diyot sayısı azaldıkça engellenen gerilim seviyesi de değişir. Devrenin yapısı 2 adet zener açık devre veya kısa devre olduğunda ve üstüne birde korunan devrenin içerisinde bir arıza meydana geldiğinde patlayıcı ortamı tehlikeye atmamalıdır.

Ark cihazında yapılan deneyde a) ve b) durumunda emniyet katsayısı 1,5 ve c) durumunda 1,0 olarak alınır. Dış yüzey sıcaklığı sınıfı (T1-T6) tespitinde akım ve gerilim değerlerinde emniyet katsayısı 1,0 alınır. Diğer bir ifade ile ark cihazı ile yapılan ateşleme deneylerinde bir adet zener arızası dikkate alındığında akım 1,5 katı alınarak denenir. İki adet zener devre dışı edildiğinde akım artırılmaz, etiket değeri ne ise o alınır.

Koruma seviyesi ib:

Ex-ib seviyesinde korunan bir aletin devresine Um ve Ui gerilimi tatbik edildiğinde aşağıdaki hallerde patlayıcı ortamı tehlikeye düşürmemelidir.

a) Normal çalışma şartlarında, en kötü sonuç veren sayılamayan bir arıza halinde (KE cihazın herhangi bir yerindeki muhtemel en kötü arıza durumunda)
b) Normal çalışma şartlarında, en kötü sonuç veren sayılamayan bir arızaya ilaveten, sayılabilir bir adet arıza ile birlikte

"İb" de c) maddesi hariç diğer şartlar "ia" ile aynıdır. Eksik olan iki adet sayılabilir arızadır. Bu demektir ki, EPL b seviyesinde bir adet sayılabilir arıza dikkate alınacaktır. Teknik olarak bakarsak, bir zener bariyerde, güvenliği sağlayan diyotlardan iki adeti değil bir adeti dikkate alınacaktır. Bu nedenle "ib" de "EPL a" ya göre koruma seviyesi daha düşüktür. "ib" tipi korunan cihazlarda akım ve gerilim emniyet faktörleri 1,0 olarak alınır. Bunun anlamı şudur: örneğin 1,0 Amper için dizayn edilen bir KE cihaz bu akım için emniyetli ise ve ark cihazında da emniyetliliğini ispat ediyor ise bu değer aletin etiketine aynen yazılır ve KE devre 1,0 Amper akım ile beslenebilir. Aynı cihaz "ia" seviyesinde deklere edilecek ise bu cihaz 1x1,5=1,5 Amper ile denenmeli ve bu akımda güvenilir olmalıdır. Aletin etiketine yine 1,0 Amper yazılır ve devre de 1,0 Amper ile beslenir. Burada maksat her hangi bir nedenle akım yükselir ise emniyetli olması ve tehlike yaratmamasıdır. Aynı durumda "ib" tipi bir cihazdan 1,5 Amper akım çekilir ise, bu cihazın beslediği devre patlayıcı ortam açısından tehlikeli demektir. Pratikte ise fazla akım çeken söz konusu ib tipi korumalı bu cihaz arızalanır. Bu bakımdan ia tipi cihazlar diğerlerinden çok daha dayanıklıdırlar. Çünkü 1.5 misli akıma dayanırlar ve kendinden emniyetliliğini de ib ye benzer şekilde korurlar.

Koruma seviyesi ic:
"ic" tipi korumada KE cihazın veya devrenin normal çalışma şartlarında patlayıcı ortamı tehlikeye düşürüp düşürmediği hesaba katılır. Arıza şartları dikkate alınmaz. Çünkü arıza olayı normal çalışma şartları kapsamında değildir. Koruma seviyesi düşüktür ve Ex-nL enerji seviyesi düşük koruma olarak da bilinmektedir.

KE cihazlardaki ia, ib, ve ic kategorileri tehlike bölgeleri uygulamasına da uygun düşmektedir. Aşağıda görüleceği gibi ic tipi koruma ancak ZON 2 ortamlarda kullanılabilmektedir. Üst kategorideki bir alet örneğin ia tipi korunmuş olan bir cihaz tehlikeli bölgelerin tamamında kullanılabilirken diğer cihazların kullanım sahası dardır.

Koruma seviyesi	Uygulanabildiği tehlike bölgesi, ZON		
	ZON 0	ZON 1	ZON 2
Ex-ia			
Ex-ib			
Ex-ic			

2) TERMİK UYUMLULUK

KE aletin dış yüzeyi ve patlayıcı ortama maruz kalan tüm eleman ve parçaları IEC 60079-0 da ön görüldüğü gibi incelenmeli ve test edilmelidir. Temiz bölgede duran müşterek cihazlarda termik uyumluluk testi yapılmaz. Batarya beslemeli aletlerde koruma seviyelerine göre uygulanan arıza hallerinde bataryaların fazla yüklenerek tehlikeli olabileceği hususuna dikkat edilmedir. IEC 60079-0 da küçük elamanların ısıl testlerde alınan 5K ve 10K artırımları KE cihazlarda uygulanmaz.

Kendinden emniyetli (KE) cihazın gövdesi içerisine rahatlıkla gaz girebileceğinden devre elemanlarının tamamının ısıl yönden tehlike yaratıp yaratmayacağı incelenmek zorundadır. Çoğunlukla baskı devrelerden oluşan elektronik aletlerin, çok ince olan baskı yollarının dahi aşırı akım altında nasıl davranacağı, ısınıp ısınmayacağı incelenmek zorundadır. Bu nedenledir ki, KE aletleri test etmek ve sertifika vermek diğer tip aletlere göre çok daha zordur ve çok fazla elektronik bilgisi gerektirmektedir. IEC 60079-11 de baskı devre yollarının ve çok ince bakır tellerin hangi akımlara dayanacağı ve hangi akım değerlerinde tehlikeli derecede ısınıp ısınmayacakları verilmiştir. Devreden geçen gerçek ve arıza hallerindeki akımların ne olacağı ve bilhassa akımın ve gerilimin artırılması hallerinde hangi seviyelere yükseleceği hesaplanarak, standartta verilen değerlerin altında olup olmadığı, yani emniyetli değerler içersinde kalıp kalmadığı kontrol edilmelidir.

3) BASİT ALETLER (PASSİF ELEMANLAR)

Enerji depolamayan veya çok cüzi enerji depolayan aletler kendinden emniyetlilik açısından "etkisiz eleman", basit veya pasif alet sayılırlar. Örneğin:

- Terminal kutusu, anahtar, direnç, yarı iletken gibi basit cihazlar.
- Basit devrelerde bulunan, değerleri düşük olan ve dolayısı ile çok cüzi enerji depolayan kondansatör ve bobinler.
- Fotocell, termokupol gibi ürettikleri enerji seviyeleri 1,5 V, 100 mA ve 25 mW'ı aşmayan kaynaklar.

gibi basit aletler IEC 60079-11 şartlarına uygun olmak zorundadırlar. Yalnız bu aletlerin etiket bulundurmalarına gerek yoktur. Fakat imalatçı ise "basit alet" adı altında sattığı herhangi bir cihazdan sorumludur. Gerekli kullanma kılavuzunu kullanıcıya vermek zorundadır. Notified body den sertifika alınmasına gerek yoktur. Katalitik yanmalı sensör ve diğer kimyasal sersörler basit cihaz olarak kabul edilmezler.

4) KENDİNDEN EMNİYETLİ ALET MAHFAZASI, GÖVDESİ

KE aletlerin gövdeleri IEC 60079-0 da ön görüldüğü gibi darbe testine tabi tutulmalarına gerek yoktur. Yalnızca düşürme testine alınmaları yeterli olmaktadır. Kaçak yolu, ayırım mesafesi, tozlanma derecesi, gibi muhafaza yapımı ile ilgili dikkat edilmesi gereken hususlar IEC 60079-11 de verilmiş olup, burada fazla izahata gerek görülmemektedir.

5) HARİCİ TERMİNAL BAĞLANTILARI, AÇIKLIKLAR ve YÜZEYSEL KAÇAK YOLU

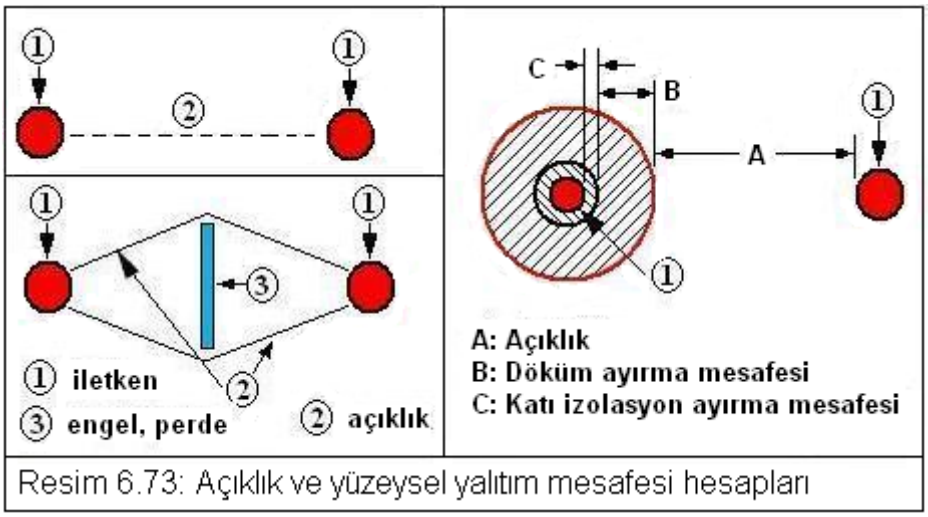
KE cihazların harici gerilim girişi önemlidir. Rast gele kısa devre olmamalı ve yakın çevresindeki yüksek gerilimlerden ve KE olmayan devrelerden etkilenmemelidirler. Çalışan kişilerin sehven KE olmayan devreye bağlantı yapmasını ve şaşırmasını önlemek için tedbir alınmalıdır. Bu maksatla, KE terminaller, KE olmayan terminallerden ayrı yere yerleştirilmek zorundadır. Yan yana aynı klemens sırasına konulmak zorunda ise standart koyucu arada en az 5 cm açıklık bırakılmasını ve araya perde konulmasını istemektedir. Ayrıca kablo ve klemens renkleri de açık mavi olacaktır. KE bağlantıların kendileri arasındaki mesafe ise tablo 6-68 sütun 2 de verilen değerlerden aşağı olmamalıdır. KE alet ve devreler küçük boyutta olduklarından klemens açıklıkları da fazla geniş tutulamamaktadır. Bu nedene standart koyucu konuyu detaylandırmıştır. İsteyen ilgili standarda bakabilir, teferruata girilmeyecektir. Resim 6.74 de bir de örnek verilmiştir. Burada görüleceği gibi, KE devreler arası mesafe en az 6 mm ve KE devrenin toprağa karşı mesafesi de en az 3 mm olacaktır. Bu mesafeler sabit değildir. Tablo 6-68 de görüleceği gibi gerilime göre değişmektedir.

1	2		3		4		5		6		7	
Gerilim tepe değer	Açıklık, clearance		Döküm madde ayırma mesafesi		katı izolasyon ayırma mesafesi		Yüzeysel kaçak yolu		Kaplama altı mesafe		CTI *)	
	İa, ib	ic	İa, ib	ic	İa, ib	ic	İa, ib	ic	İa, ib	ic	ia	İb, ic
10	1,5	0,4	0,5	0,2	0,5	0,2	1,5	1,0	0,5	0,3	-	-
30	2	0,8	0,7	0,2	0,5	0,2	2,0	1,3	0,7	0,3	100	100
60	3	0,8	1,0	0,3	0,5	0,3	3,0	1,9	1,0	0,6	100	100
90	4	0,8	1,3	0,3	0,7	0,3	4,0	2,1	1,3	0,6	100	100
190	5	1,5	1,7	0,6	0,8	0,6	8,0	2,5	2,6	1,1	175	175
375	6	2,5	2,0	0,6	1,0	0,6	10,0	4,0	3,3	1,7	175	175
550	7	4	2,4	0,8	1,2	0,8	15,0	6,3	5,0	2,4	275	175
750		5	2,7	0,9	1,4	0,9	18,0	10	6,0	2,9	275	175
1000	10	7	3,3	1,1	1,7	1,1	25,0	12,5	8,3	4,0	275	175
1300	14	8	4,6	1,7	2,3	1,7	36,0	13	12,0	5,8	275	175
1575	16	10	5,3		4,5		49,0	15	16,3		275	175
*) IEC 60112 ye göre hesaplanan kıyaslamalı iz katsayısı												

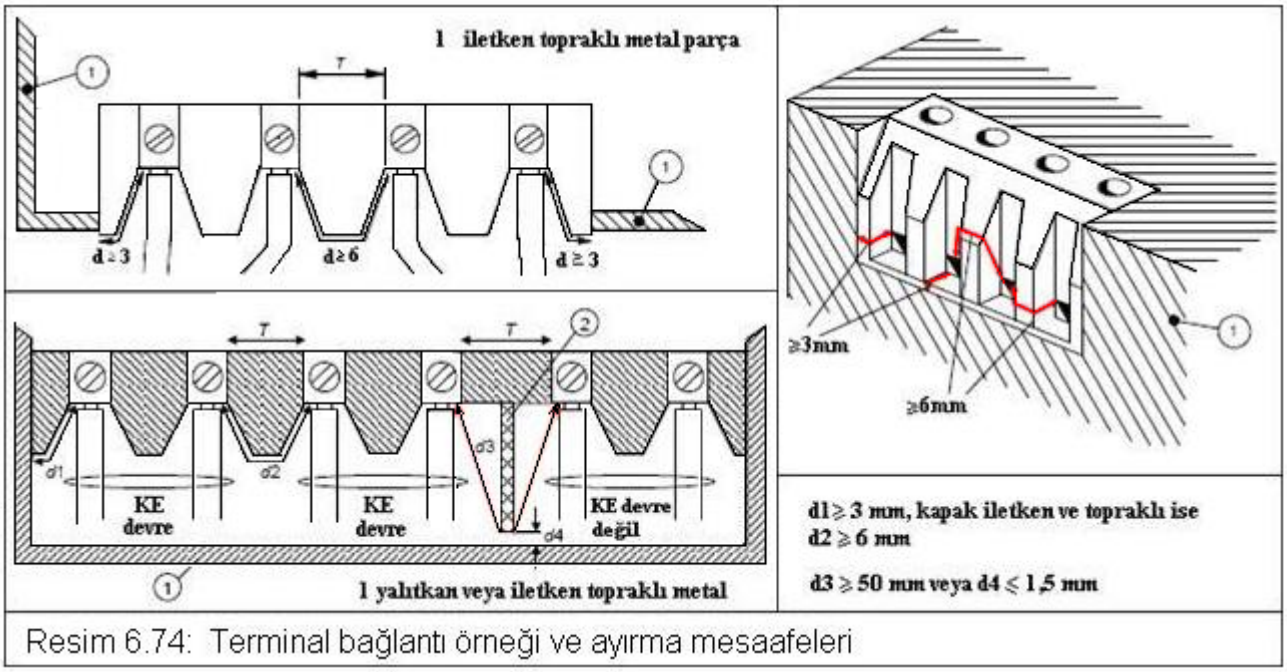
Tablo 6-68: KE Girişi Açıklık, kaçak yolu ve ayırma mesafeleri (IEC 60079-11 tablo 5) ölçüler mm dir

Yüzeysel kaçak yolu hesaplarında bazı hususlara dikkat edilmelidir. Mesafeleri hesaplarken resim 6.73 deki örnekte görüldüğü gibi aralardaki engellere ve standartta verilen örneklere özen gösterilmelidir. Burada görüleceği gibi düz mesafeler alınmamakta aradaki kaçak yollarına, kıvrımlara dikkat edilmektedir.

E-tipi korumada olduğu gibi kendinden emniyetli elektrik bağlantılarında da yüzeysel yalıtım mesafesi standart koyucu tarafından belli değerler ön görülmüş olup, terminal bağlantılarında ve yapılarında bu hususlara dikkat edilmesi gerekir. Kendinden emniyetli devreleri dışarıdan endüksiyon yolu ile gerilim girmesi tehlikeli olabilir. Bu nedenle çok iyi topraklanmalıdırlar. Bazı hallerde topraklama kendinden emniyetliliği etkileyebilir, örneğin trafoların orta nokta (nötr) gerilimleri gibi. Topraklama kalktığı an gerilim yükselme tehlikesi olabilir. Bu gibi devrelerin bağlantısında topraklı fiş kullanılıyor ise fişin bol miktarda pimi olması gerekir. Bu pimlerin en az 3 adeti topraklama iletimi için kullanılmak zorundadır.



Resim 6.73: Açıklık ve yüzeysel yalıtım mesafesi hesapları



Resim 6.74: Terminal bağlantı örneği ve ayırma mesaafeleri

6) KENDİNDEN EMNİYETLİLİĞİ ETKİLEYEN PARÇALAR COMPONENTLER

Ergimeli tip sigortalar döküm içersinde bulunacak ve diğer elemanlara uzaklıklarında IEC 60079-11 de verilen kaçak yolu ve açıklıklara uyacaktır. IEC 60127 ye göre yapılan mikro sigortalar KE devrelerde kullanılabilmektedir. Standart koyucu bu gibi mikro sigortalara itiraz etmemektedir. Baskı devre kartlarda eğer kartın yerinden çıkması kendinden emniyetliliği etkiliyor ise, yani ana eleman ise kartın yerinden çıkması hali zener diodlarda olduğu gibi sayılabilir hata olarak kabul edilecek ve ia ve ib belirlemesinde dikkate alınacaktır.

BATARYALAR: IEC 60079-0 da ön görülen bataryalar KE cihazlarda kullanılabilmektedir. Kısa devre olduklarında veya sehven ters polarite ile şarj edilmeye kalkışıldığında patlayan bazı tip lityum bataryaların kullanılmasına standart koyucu dikkat çekici işaret konulmasını istemektedir. Lityum iyon piller tamamen yasaklanmamakla birlikte böyle bir ikaz kullanıcıyı etkileyeceğinden doğrudan yasaklamaktan pek farkı yoktur. Eğer KE bataryalar patlayıcı ortamda değiştirilebilir tipten yapılacak ise, bataryanın akım sınırlama direnci ve saire gibi emniyet devreleri kendi üzerinde bulunacak ve plastik veya benzeri uygun malzeme içerisine gömülü olacaktır. Bu tip bataryalar IEC 60079-0 da ön görülen düşürme testine tabi tutulacaklardır. Patlayıcı ortamda kullanılan fakat değiştirilemeyen bataryaların üzerinde ikaz yazısı olacak ve değişimleri de (ia kategorisinde) özel anahtarla yapılacaktır. Bataryaların harici şarj bağlantıları patlayıcı ortamda herhangi bir kısa devreye neden olmayacak şekilde dizayn edilmelidir.

7) KIVILCIM, ARK CİHAZINDA DENEY

KE devre ark cihazına bağlanarak patlayıcı ortamı ateşleyip ateşlemediği test edilir. Bu maksatla kullanılan cihazın önce kalibre edilmesi ve sonrada aletin koruma seviyesine göre emniyet katsayıları dikkate alınarak teste tabi tutulmalıdır. Kullanılacak test gazları tablo 6.69 de verilmektedir. Kalibrasyon, endüktivitesi 95 mH (±5 mH) olan içi boş demir nüvesiz bir bobin 24 V DC üzerinden ark cihazına bağlanarak yapılır.

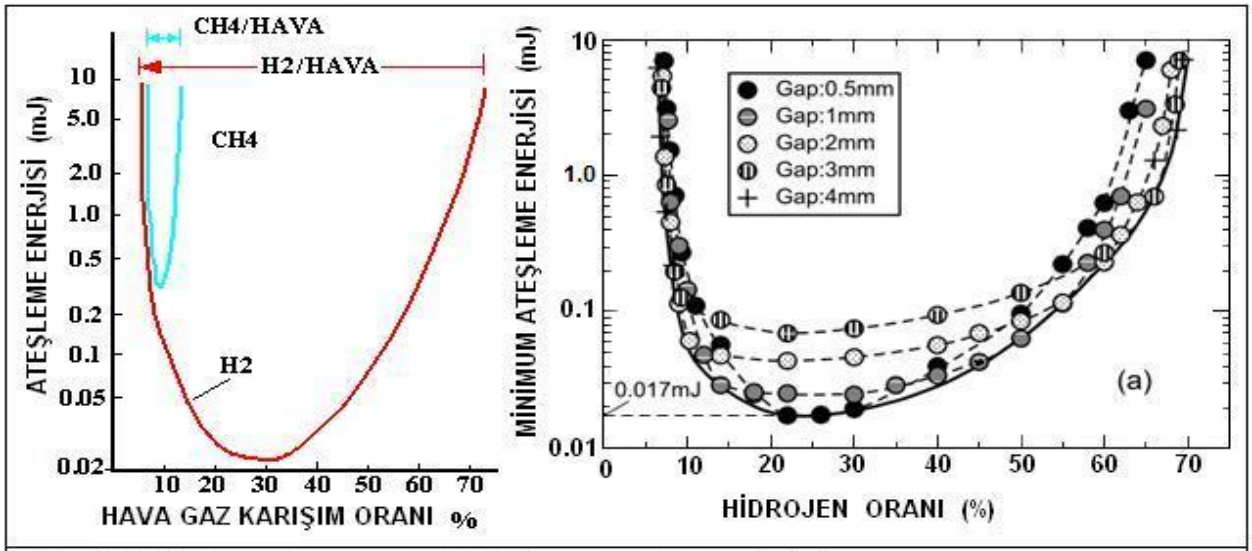
Tablo 6.69: Ark cihazında kullanılacak test gazları karışımı		
Gaz Grubu	Test gazı karışım oranları Havada % olarak	Kalibrasyon devresindeki akım, mA
I	% (8,3±0,3) metan	110 - 111
II A	% (5,25±0,25) propan	100 - 1001
II B	% (7,8±0,5) etilen	65 - 66
II C	% (21±2) hidrojen	30 – 30,5

Tablo 6.69 deki test gazı oranları, akım ve gerilim seviyeleri emniyet faktörü dolayısı ile artırılabilen aletlerde uygulanır. Bazı hallerde akım veya gerilimi artırmak mümkün olmayabilir. Bu gibi durumlarda 1.5 katı emniyet faktörü test gazına uygulanmakta ve KE cihaz veya devre, çok daha tehlikeli gaz karışımları ile yapılmaktadır. Hangi gaz karışımının kullanılacağı ve 1.5 emniyet faktörü olarak kabul edileceği, tablo 6.70 da görüleceği gibi standart koyucu tarafından belirlemiştir.

Tablo 6.70:1.5 katı emniyet faktörü dikkate alındığında uygulanacak gaz karışım oranları						
Gruplar	Test gazı karışım oranları					Kalibre devresindeki akım, mA
	Oksijen- hidrojen- hava karışımı oranı % vol			Oksijen hidrojen karışımı		
	Hidrojen	Hava	Oksijen	Hidrojen	Oksijen	
I	52±0.5	48±0.5	-	85±0.5	15±0.5	73 - 74
IIA	48±0.5	52±0.5	-	81±0.5	19±0.5	66 - 67
IIB	38±0.5	62±0.5	-	75±0.5	25±0.5	43 - 44
IIC	30±0.5	53±0.5	17±0.5	60±0.5	40±0.5	20 - 21

Bu deneylerde akım veya gerilimi artırmak yerine gaz oranları ile oynamak ne kadar doğrudur? D-tipi deneyindeki flanş aralığı (MESG) tespitine benzer şekilde, (MIE) minimum ateşleme enerji seviyesi düşürülerek deney yapılmaktadır. Test gazının daha düşük seviyelerinde deney yapılarak cihazın ortamı patlatıp patlatmadığına diğer bir söz ile emniyetli olup olmadığına bakılmaktadır.

Ark aletinde test yapılırken DC devreler için her bir kutupta 200 devir olmak üzeri toplam 400 devir yapılır ki, bu KE devrenin 1600 kere açılıp kapanması anlamına gelir. AC devrelerde ise 1000 kere tur atılır ve dolayısı ile KE devre 4000 kere açılıp kapanmış olur ki, bu kadar ark sayısında gaz karışımının ateş almaması gerekmektedir. Her hangi bir ateşleme deney altındaki aletin sınıfı geçememesi anlamına gelir. Tabi bu arada ark cihazının kalibre edilmiş olması da unutulmamalıdır.



Resim 6.75: Hidrojen gazına ait minimum ateşleme eğrileri

Resim 6.75 de hidrojen ve metan gazlarının ateşleme enerjisi oranları gözükmektedir. Grup I aletler %8.3 oranındaki metan ile denenmektedir, ki bu pozisyondaki patlama enerjisi yaklaşık 280 µJ kadardır. Bu değerin 1.5 katı aşağısı 280/1.5=186 µJ yapmaktadır. Resim 6.75 e baktığımızda 186 µJ değeri 0.2 mJ değerinin biraz altındadır ve H2 eğrisine bakıldığında %60 oranına yakın değerlere ulaşılmaktadır. Tablo 6.70 e baktığımızda standart koyucunun %52±7 değerini verdiği görülmektedir ki, bizce gaz oranı oynanarak yapılan deneyler normaldir.

Bu tip deneyler pek arzu edilen bir uygulama değildir. Mecbur kalınmadıkça uygulanma maktadır. Çıkış karakteristikleri doğrusal olmayan gerilim ve akım regüleli güç kaynakların da akım veya gerilim ile oynamak imkansız durumdadır. Her hangi bir şekilde akım veya gerilim artırılmaya kalkışıldığında güç ünitesinin verimini ve elektronik devrenin güvenilirliğini etkilemektedir. Bu tip güç kaynaklarında çok daha farklı test yöntemi uygulanmaktadır. IEC 60079-11 in son 6.sürümünde bu tip regüleli devrelerin test yöntemleri ile ilgili yeni bir uygulama yöntemi açıklanmıştır. Bu deney metodu standart ekinde açıklanmış olup, bazı hallerde emniyet faktörü 2 veya 2.5 katına kadar çıkartılmaktadır. Bilindiği gibi güç kaynakları KE devrelerin en önemli cihazıdır. Çünkü kendinden emniyetliliği sağlayan güç ünitesidir. Klasik güç üniteleri trafo, redresör, düzleştirme kondansatörü ve birde akım sınırlayıcı seri dirençten oluşmaktadırlar. Cihazın çıkış veya etiket gerilimi düzleştirme kondansatörü üzerindeki gerilimdir. Eğer gerilim sınırlayıcı zener diyotlar kullanılıyor ise zenerin uçlarındaki gerilim güç ünitesinin çıkış gerilimidir. Akımı ve gerilimi regüle eden güç kaynaklarında gerilim veya akımı artırmak veya azaltmak aletin işlevini bozmakta ve hatta çoğu kez imkan olmamaktadır. Regülasyon devreleri ile oynamak da her zaman sonuç vermemektedir. Bu nedenle yukarıda izah ettiğimiz gaz oranlarını değiştirme metodu ve IEC 60079-11 in 6.sürümü ekinde izah edilen yeni bir dinamik test yöntemi geliştirilmiştir.

8) KE DEVRELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ ve ATEŞLEME EĞRİLERİNİN KULLANILMASI

Kendinden emniyetli devrelerin risk analizi (risk değerlendirmesi) yapılırken üç noktaya dikkat edilir

a) KE devre veya KE alet, ark cihazında teste tabi tutulduğunda deney gazını ateşlememelidir.
b) IEC 60079-0 da belirtildiği gibi KE cihazın yüzey sıcaklığı ortamı tehlikeye atmamalıdır. KE (kendinden emniyetli) devrenin azami yüklenme olasılıkları ve arıza durumları gibi KE aletlere özgü durumlarda KE devredeki elemanların aşırı ısınması gibi durumların da dikkate alınması unutulmamalıdır. Aşırı yüklenme halindeki yüzey sıcaklıkları müşterek cihazlarda dikkate alınmaz. Müşterek cihazın kendine has koruma yöntemine bakılarak karar verilir.
c) KE devreler diğer devrelerden bariz bir şekilde ayrılmalıdır. Klemenslerdeki aralık, perde konulması ve özel açık mavi renge boyama gibi hususlara özen gösterilmeli ve özellikli standartlarda verilen aralık (mesafe) ve yüzeysel kaçak yolu gibi mesafe ölçülerine uyulmalıdır.

Ex-ia tipi korunan alet ve devrelerde 1,5 katı emniyet faktörü uygulandığında, patlama eğrilerindeki tehlike bölgelerine girilmemeli ve komponentlerin yüzey sıcaklıkları da aşırı seviyeler çıkmamalıdır. Çök küçük yüzeylerin ortalama yüzey sıcaklıklarının nasıl belirleneceği IEC 60079-0 da izah edilmektedir. KE devre kartlarındaki yüzey sıcaklıklarının belirlenmesi ve aşırı yüklenme durumları gibi hususların incelenmesi pek basit bir olay değildir. Kendinden emniyetlilik daha çok elektronik bilgisi gerektiren başlı başına uzmanlık dalıdır.

ATEŞLEME EĞRİLERİNİN KULLANILMASI:

IEC 60079-11 de “ia, ib ve ic” koruma seviyelerindeki cihazlarla ilgili ateşleme eğrileri ve tabloları verilmiştir. Bu tablo ve eğrilere bakılarak KE cihaz veya devrelerin tehlikeli olup olmadığına karar verilebilmektedir. Tablolar çok uzun olduğu ve istenen her değer bulunmadığı için yazımıza alınmamıştır. Fakat eğriler resim 6.81-6.86’da görülmektedir. İnceleme yaparken aşağıdaki hususlar göz önünde tutulmalıdır.

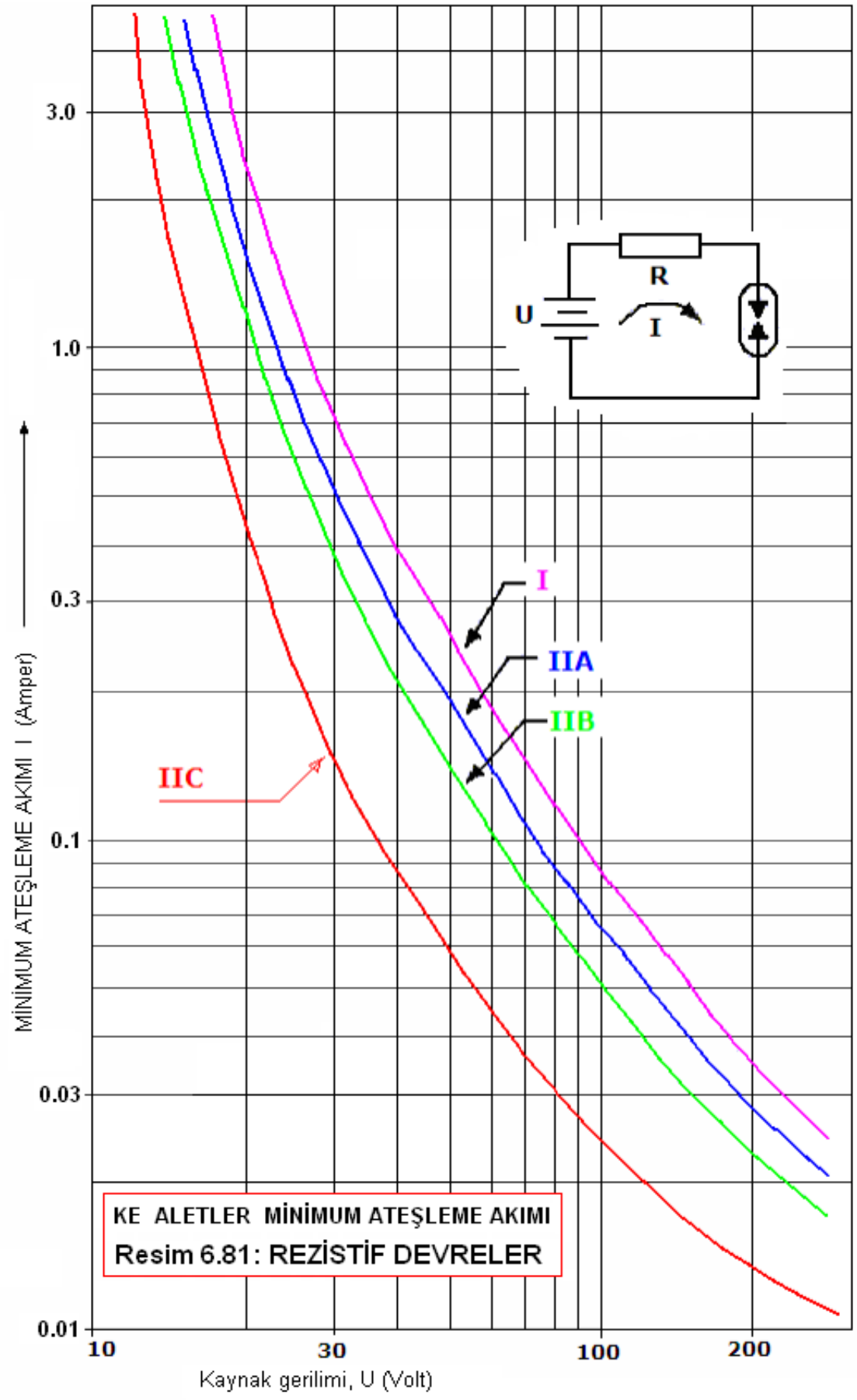
- İncelemelerde en tehlikeli durumlar ele alınmalı, tolerans ve gerilim dalgalanmaları ile teknik olarak müsaade edilen gerilim ve güç aralıklarına göre hesap yapılması unutulmamalıdır.
- İncelenen cihaz veya devrenin koruma seviyesine göre gerekli olan emniyet faktörlerine dikkat edilmelidir.
- Elde edilen bu azami veya en tehlikeli değerler ile resim 6.81-6.86 deki eğrilere bakılarak emniyetli alan içersinde kalıp kalmadığına bakılmalıdır.

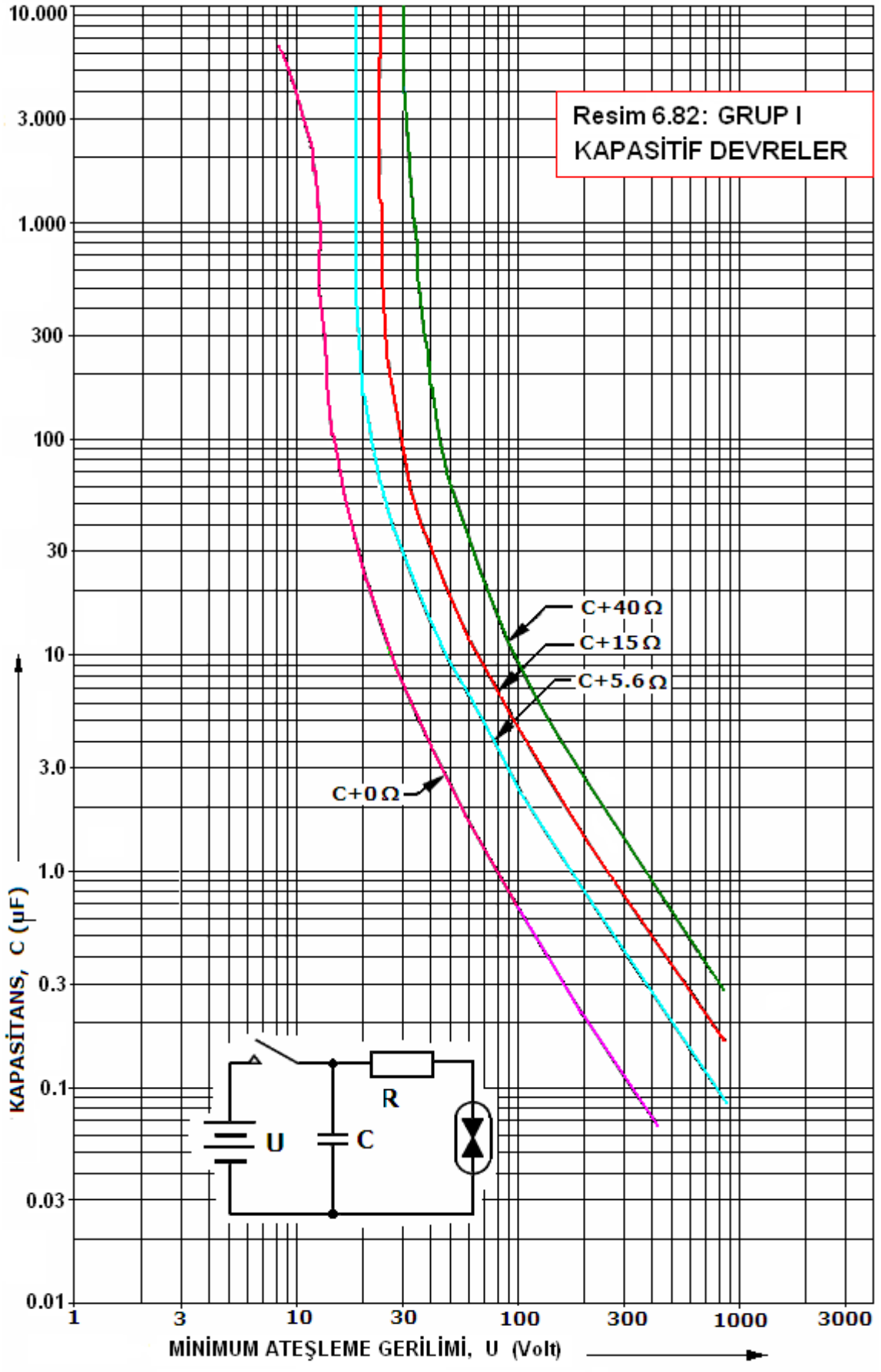
Yapılan bu teorik incelemeler yeterli ve güvenilir değil ise, test eden kişi isterse KE cihazı ark cihazına bağlayarak teferruatlı deneye tabi tutabilir. Bu konu tamamen test otoritesinin inisiyatifine bırakılmıştır. Aşağıda izah edeceğimiz basit devrelerde istenir ise teferruatlı deneyden vazgeçilebilir. Fakat karmaşık devrelerde ve hatta yaklaşım metotları ile tablo-

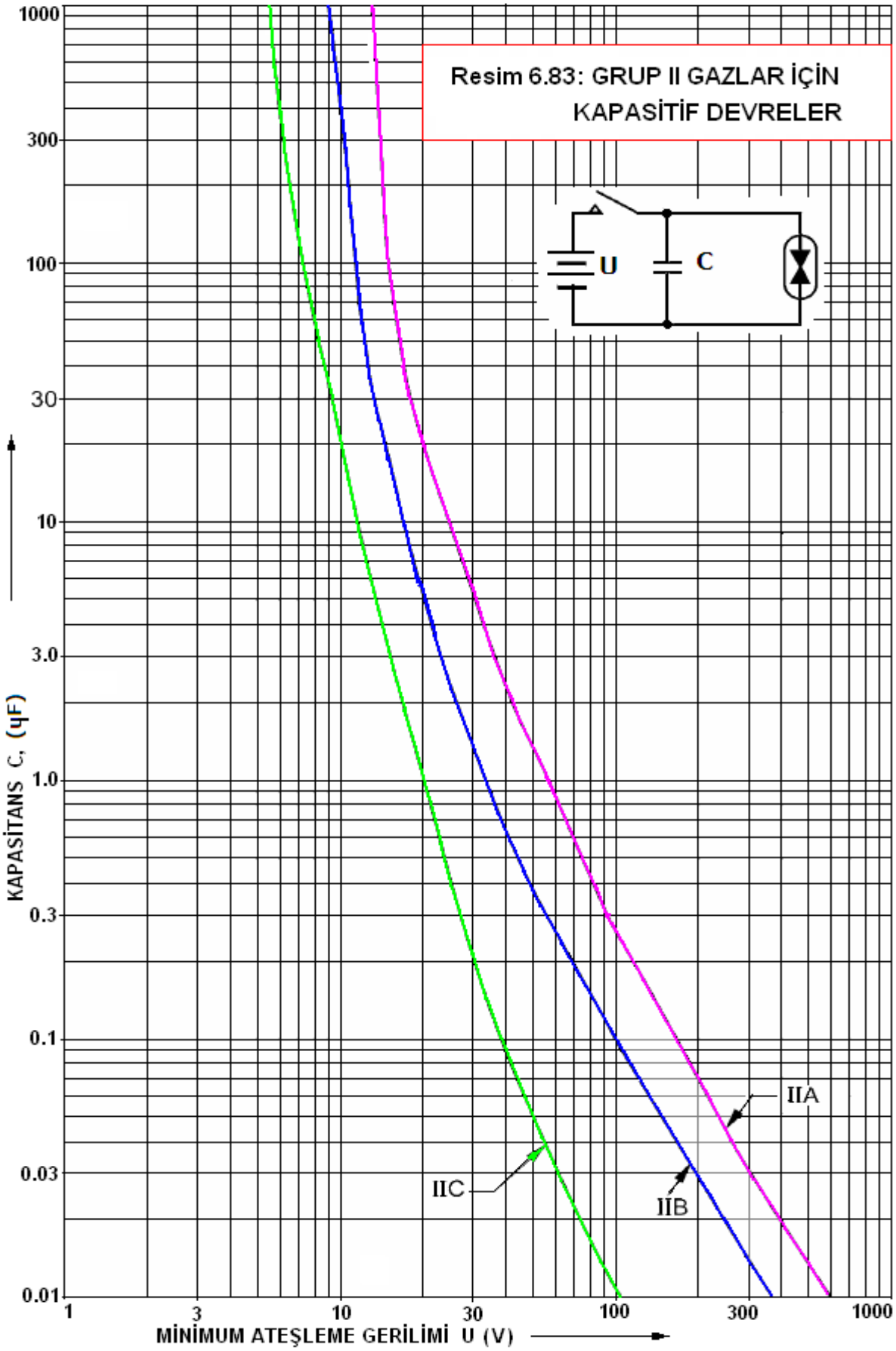
lardan değer alınarak güvenilir bölgelerde kalınıyor ise dahi, KE alet ark cihazına bağlanarak teferruatlı deneye tabi tutulmalıdır. Teorik inceleme mantıklı sonuç vermiyor ise ark cihazında denemenin hiçbir anlamı yoktur. Bu durumda inceleme altına alınan cihaz veya devrenin KE olmadığına, her hangi bir test yapmadan, kara verilir.

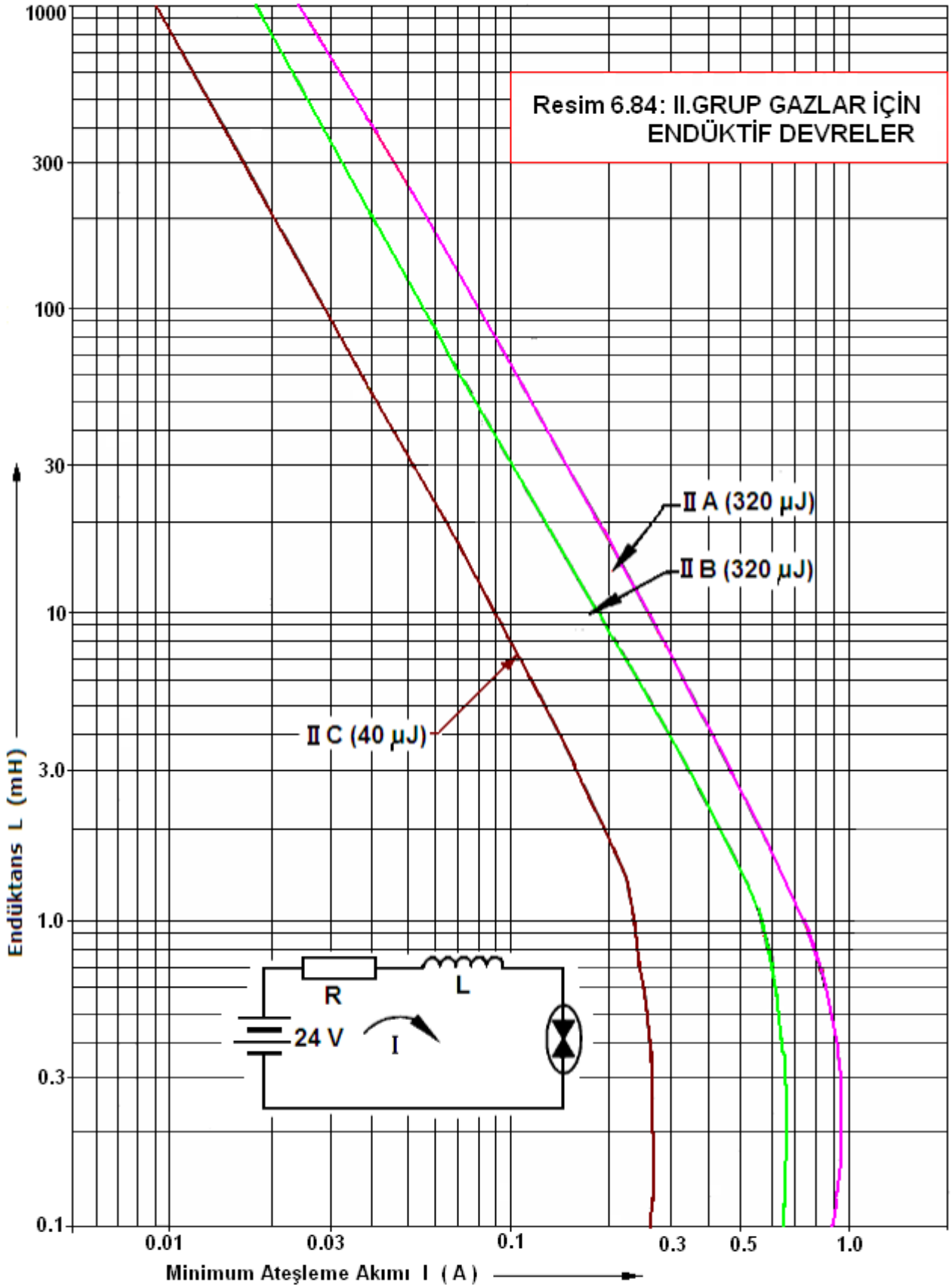
Kendinden emniyetli cihazların incelenmesi, test edilmesi, ve saire gibi detaylarının incelerek sertifikalandırılması kolay bir işlem değildir. Özel uzmanlık bilgi ve beceri gerektirmektedir. Test laboratuvarlarında bir mühendisi fazlası ile meşgul eden bir uğraştır. Geçmişte bazı test otoritelerin yalnızca dokümanlara bakarak sertifika verdikleri görülmüştür. Günümüzde bu pek mümkün değildir. Çünkü bir NOTİFİED BODY (onanmış kuruluş) verdiği sertifikayı diğer notified bodylere bildirmek ve internet sitesinde yapmış olduğu test işlemlerinin yayınlamak zorundadır.



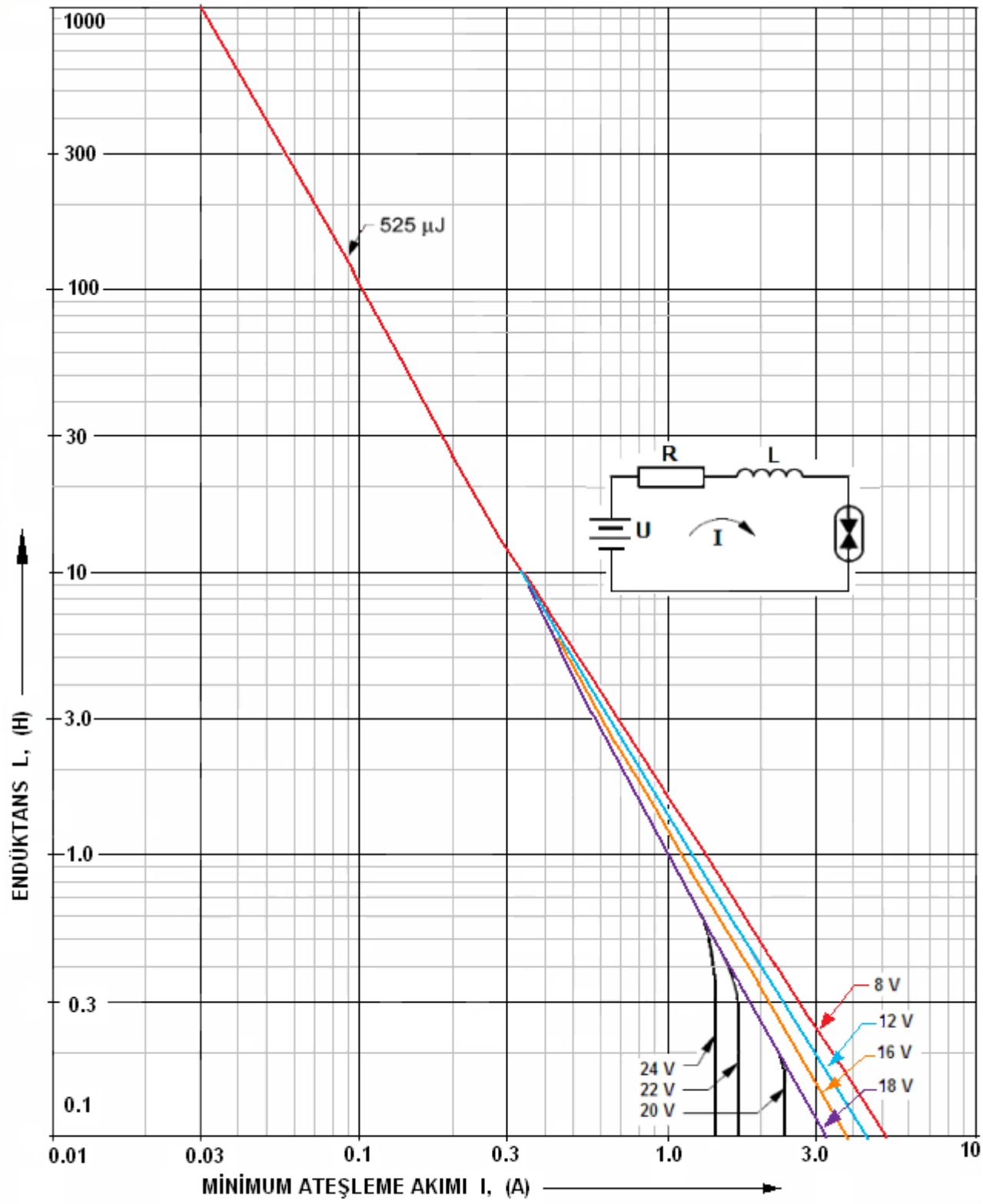

3.0
1.0
0.3
0.1
0.03
0.01
MİNİMUM ATEŞLEME AKIMI I (Amper)
10
30
100
200
Kaynak gerilimi, U (Volt)
R
U
I
I
IIA
IIB
IIC
KE ALETLER MİNİMUM ATEŞLEME AKIMI
Resim 6.81: REZİSTİF DEVRELER


Resim 6.82: GRUP I
KAPASİTİF DEVRELER
10.000
3.000
1.000
300
100
30
10
3.0
1.0
0.3
0.1
0.03
0.01
KAPASİTANS, C (µF)
C+40 Ω
C+15 Ω
C+5.6 Ω
C+0 Ω
R
U
C
1
3
10
30
100
300
1000
3000
MİNİMUM ATEŞLEME GERİLİMİ, U (Volt)


Resim 6.83: GRUP II GAZLAR İÇİN
KAPASİTİF DEVRELER
U
C
KAPASİTANS C, (µF)
1000
300
100
30
10
3.0
1.0
0.3
0.1
0.03
0.01
1
3
10
30
100
300
1000
MİNİMUM ATEŞLEME GERİLİMİ U (V)
IIA
IIB
IIC

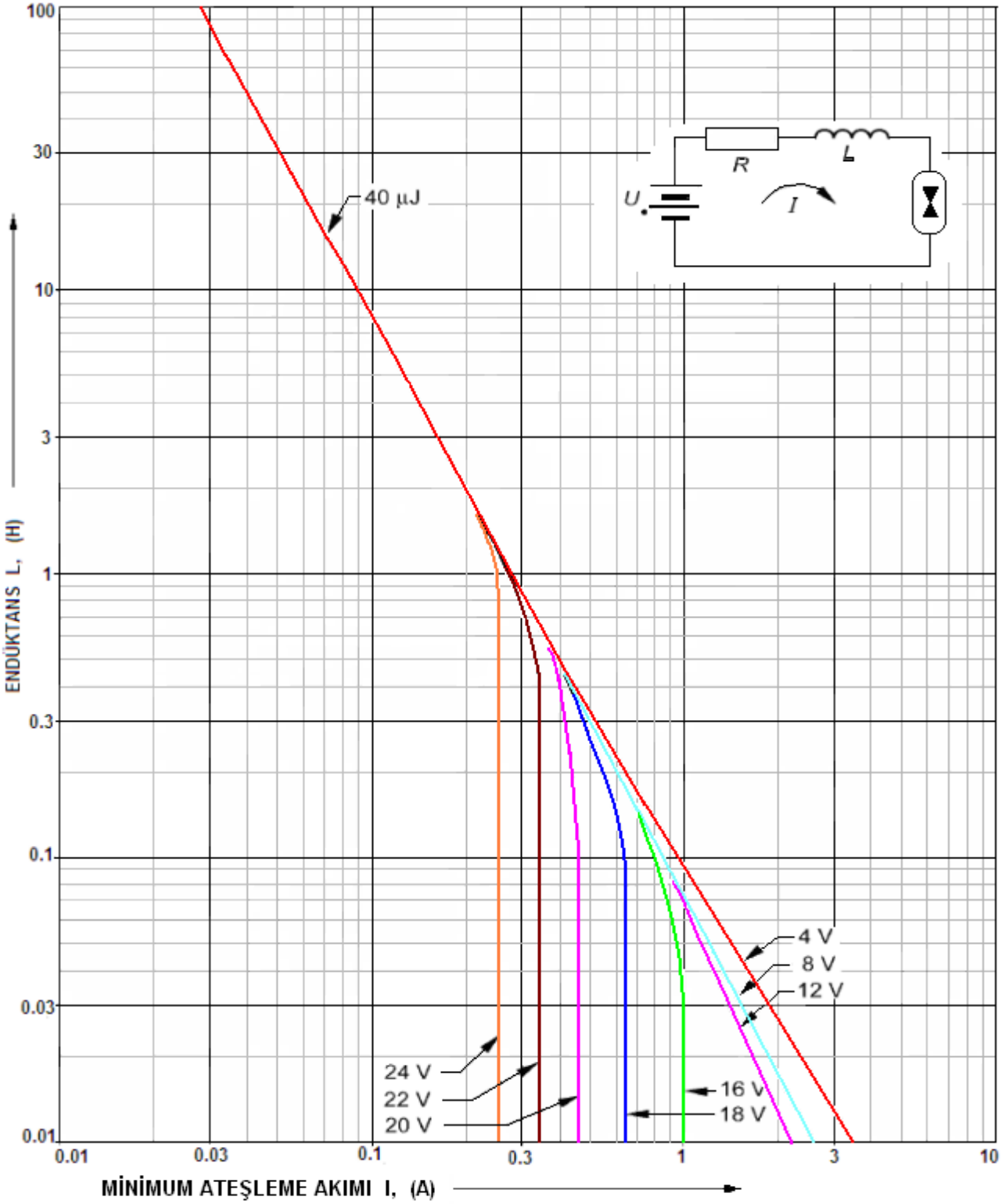


Not 1: Deney devresi 24 Volttur
Not 2: Gösterilen enerji seviyeleri eğri boyunca sabittir



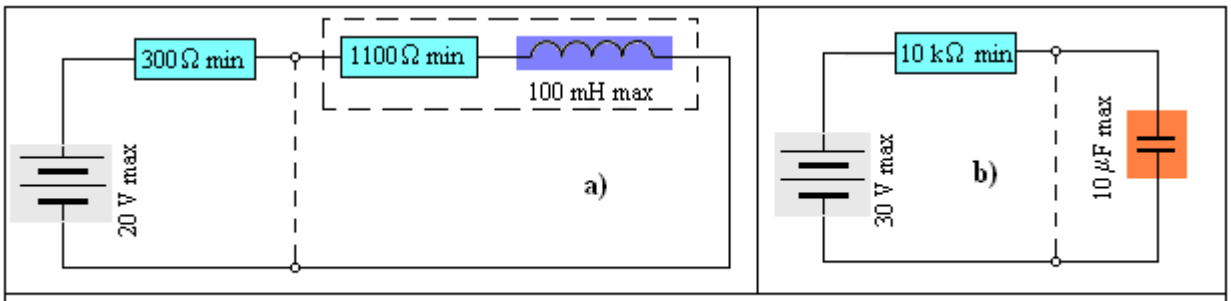
Not 1: Görülen eğriler üzerinde işaretli olan devre gerilimlerinde kaydedilmiştir
Not 2: 526 µJ enerji seviyesi eğri boyunca sabittir

Resim 6.85: GRUP I GAZLAR, ERDÜKTİF DEVRELER için MİNİMUM ATEŞLEME AKIMLARI



Not 1: Görülen eğriler üzerinde işaretli olan devre gerilimlerinde kaydedilmiştir
Not 2: 526 µJ enerji seviyesi eğri boyunca sabittir

Resim 6.86: GRUP IIC GAZLAR
ENDÜKTİF DEVRELER İÇİN MİNİMUM ATIŞLEME AKIMI



Resim 6.87: Basit endüktif ve kapasitif devre örneği

BASİT DEVRELERE ÖRNEKLER:

a) Basit bir endüktif devre

Resim 6.87 de görüldüğü gibi, 20 Volt bir batarya ile 300 Ω akım sınırlayıcı arızalanmaz (infaillable) bir direnç üzerinden, direnci 1100Ω ve selfi de (endüktifvitesi) 100 mH (mili henri) orta göbeği yani demir nüvesi olmayan bir bobin beslenmektedir. Soru: Söz konusu bobin devresi IIC (hidrojen gazı) ortamında KE olabilir mi?

300 Ω ve 1100 Ω minimum ve 100 mH de maksimum değerler olarak alınacaklardır. 300Ω direncin arızalanması dikkate alınmayacaktır, (infailable) arızalanmaz olarak kabul edilmek zorunludur. Bu direnç koptuğunda (açık devre olduğunda) sistem çalışmaz ve tehlike de yaratmaz. Fakat 300Ω direnç kısa devre olduğunda besleme devresinin kendinden emniyetli özelliği kalmaz.

Gerilimin %10 fazla olabileceği veya batarya taze şarjlı iken 20 voltu aşabileceği hesaba katılarak V=22 Volt alınacaktır. Buna göre batarya ucundaki azami kısa devre akımı: I = 22/300 = 73,3 mA olarak bulunmaktadır. 1,5 katı emniyet faktörü dikkate alındında I = 1.5x 73,3=110 mA bulunmakta olup, bu değer ile tablo veya grafiklere gitmemiz gerekmektedir.

Devre omik olduğu için resim 6.81 de 22 Volta karşılık 337 mA değeri okunmaktadır ki, 110 mA in çok çok üstündedir. Sonuç olarak bataryanın uçları kısa devre olduğunda, diğer bir ifade ile 100 mH lik bobini besleyen kablo herhangi bir yerinde kısa devre olduğunda kendinden emniyetli sahada kalmakta ve çıkacak kısa devre arkı IIC ortamındaki gazı patlatmaya yeterli olmamaktadır. Tabii ki bu arada kablo direncini de dikkate almayı unutmamak gerekir.

Bobin devrede iken çekilen akım I = 22/(300+1100) = 15,7 mA dir. 1.5 emniyet faktörü ile incelenecek akım I = 15x15.7 = 23,6 mA yapmaktadır. Bobin IIC ortamında bulunduğu ve saf omik olmadığı için resim 6.84 deki eğriye bakılır. Bu eğride 100 mH ve 24 Volt karşılığında 28 mA değeri okunur ki, bu değer de eğrinin emniyetli sahasında kalmaktadır. Diğer bir söz ile, bobin uçları her hangi bir nedenle açılıp kapandığında tehlikeli ark çıkması için devreden 28 mA akım geçiyor alması gerekir. Gerçekte devreden 23,6 mA akım geçtiğine göre bobin devremiz kedinden emniyetli sahada kalıyor diyebiliriz. Gerilim 24 Voltun altında ise resim 6.86 deki eğri kullanılır. Bu eğriye bakıldığında 22 Volt 0,1 H (Henri) bir selfe isabet eden akım değerinin de 0,3 Amperin üstünde olduğu görülmektedir ki bu değer de 23,6 mA'in çok çok üstündedir.

Eğer self bobinimizin orta göbeğinde demir veya benzeri bir metal bulunuyor ise, yukarıda ki basit değerlendirmeleri yapamayız. Ancak bazı kabullenmeler ile bir yaklaşım hesapları yapılabilir. Bu gibi demir nüveli cihazlar ile hem yaklaşım hesabı yapılmalı ve hem de ark cihazına bağlanarak gerçek deneylere tabi tutulmalıdır.

b) BASİT KAPASİTİF DEVRE

Resim 6.87-b deki gibi bir devrenin grup I ortamında çalıştığını farz edelim. 10 kΩ akım sınırlayıcı direnç arızalanmaz (infailabla) ve en küçük direnç değeri olarak kabul edilirken 10 μF kondansatör ise en büyük sığa değeri olarak alınmak zorundadır. Bu devre açık ve kısa devre olma durumuna göre incelenecektir.

İlk yapılacak iş, güç kaynağının kendisinin KE olup olmadığının ve uçları kısa devre olduğun da KE içersinde kalıp kalmadığının tespitidir. Güç kaynağı kısa devre olduğunda çekilen kısa devre akımı I_k = 30V/10kΩ = 3 mA olarak hesaplanmaktadır. Resim 5.81 deki omik eğriye baktığımızda, 30 Volta isabet eden 0,7 Amper olduğu görülmektedir. Bu isi güç kaynağının 1.5 katı değil 2 katı bir akımda dahi KE sahada kaldığı ve emniyetli olduğu anlamına gelmektedir.

Kapasitör bağlandığında ne olur? Sorusunu irdelerken, akımı artırmamızın bir anlamı olmadığı aşikardır. Bu devrede akım yerine gerilim artırılarak irdeleme yapılacaktır. 1,5 emniyet faktörü dikkate aldığında V = 1,5x30 = 45 Volt bulunur. Grup I için resim 6.82 deki eğriye bakıldığında 45 Volt karşılığında 3 µF değeri okunur. Emniyet faktörsüz 30 V karşılığı ise 7,3 µF kadardır. Bu durumda 10µF bir kondansatörün emniyetli sahada kalmadığı ve eğrinin sağına kaydığı görülmektedir ki, devremiz kendinden emniyetli olamamaktadır. Böyle bir devreyi KE yapabilmek için ya sığa değeri veya devrenin çalışması elveriyor ise gerilim düşürülmelidir. 10µF bir kondansatörün KE sahada kalabilmesi için tatbik edilen gerilim 26 Volt ve emniyet faktörü 1,5 de hesaba katıldığında 17,3 Volt gerilim tatbik edilmelidir. Kapasitör değeri 3µF'a düşürülebiliyor ise, 30V, 3µF değerleri ile KE sahada kalınır. Üçüncü bir çözüm olarak kondansatöre 5,6Ω değerinde arızalanmaz bir direnç seri olarak bağlanılabiliyor ise yeni devre 48 Volt olarak (48V 10µF + 5,6Ω) yine emniyetli sahada kalınabilmektedir.

Pratik uygulamalarda saf bir kondansatör bir doğru akım güç kaynağına doğrudan bağlanmaz. Arada daha başka elemanlar mevcuttur. Bu gibi hallerde yukarıda izah ettiğimiz gibi yaklaşım irdelemesi yapılarak güvenli sahada kalınıp kalınmadığı kontrol edilir. Ayrıca KE ark cihazına bağlanarak teferruatlı deneyler de yapılır.

TRANSIENT, GEÇİCİ, ANİ ENERJİ TESTİ

Bazı durumlarda KE devreden ani ve kısa süreli yüksek akım veya gerilimler geçiyor olabilir. Bu gibi durumlarda devrenin kendinden emniyetliliği bozulmamalı ve grup IIC de 20 µJ, grup IIB de 80µJ, grup IIA da 160µJ ve yine grup I'de de 280µJ enerji seviyelerini aşmamalıdır. Her ne kadar KE devrenin koruma bariyeri var ve gelen akım ve gerilim sınırlanıyor ise de elektronik devreler çalışana kadar çok kısa süreliğine de olsa belli bir miktar yüksek gerilim darbe şeklinde KE devreye girebilmektedir. Standart koyucu bu konuda da bazı kısıtlamalar ve ölçü metotları getirmiş olup burada detayına inilmeyecektir.

6.9.0 KENDİNDEN EMNİYETLİ SİSTEMLER

Kendinden emniyetli devre ve sistemlerle ilgili uyulması gereken hususlar IEC 60079-25 de yer almaktadır. Basit sistemlerden başlayarak karmaşık KE devrelere girilecektir.

6.9.1 ÖLÇÜ ve ALGILAMA SİSTEMLERİ

Sanayide yaygın olarak kullanılan uzaktan izleme, algılama, kumanda, kontrol ve otomasyon sistemlerinin tamamı ölçü ve algılama aletlerine dayanmaktadır. Sayısal data naklinin gelişmesi ile bu gibi ölçü ve algılama aletleri de gelişmiş ve ileride izah edeceğimiz gibi "akıllı" hale gelmişlerdir.

ÖLÇÜ DUYARGALARI (SENSÖR, DEDEKTÖR ve TRANSMİTTERLER)

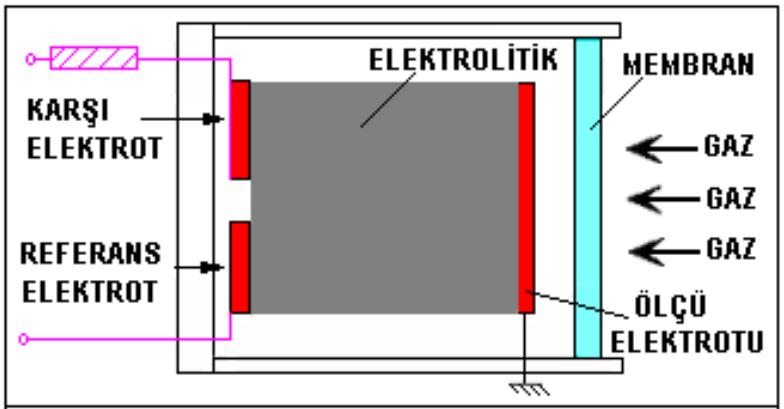
Fiziksel olarak herhangi bir büyüklük algılandığında, elektriksel boyuta dönüştürülerek uzak noktalara iletimi, özel elektrikli ölçü duyargaları veya transdüktörlerle sağlanmaktadır. Yazımızın bu bölümünde bu gibi duyargalara kısa bir göz atılacak ve patlayıcı ortamlarda en çok kullanılan gaz ölçü duyargaları hakkında bilgi verilecektir.

GAZ ÖLÇME METODLARI

1. Elektro kimyasal, electro chemical, EC
2. 2 Kızıl ötesi ışın, infrared, IR
3. 3 Kimyasal emme, Chemo absorption
4. 4 Katalitik yanma, Catalytic combustion
5. 5 Isıl İletkenlik, Thermal conductivity

Gaz detektörleri ile ilgili IEC 60079-29 serisi standartlar mevcut olup, bu konuda bilgi edinmek ve detektör satın almak isteyenlerin söz konusu bu standart serilerine göz atmaları tavsiye edilir.

A) Elektro Kimyasal Sensörler



Resim 6.91-1: Elektro kimyasal ölçü hücresi prensip şeması

Resim 6.91-1'de görüleceği gibi, elektro kimyasal sensörler iki veya üç elektrot ile elektroliz eriyiğinden oluşurlar. PTFE (teflon) gibi gözenekli malzemeden yapılı bir membran elektrolitin etrafını sarmaktadır. Ortamdaki gaz membrandan sızarak elektrolitik maddeye ulaşabilmektedir. Sensörün elektrotları genellikle altın veya platinden yapılmaktadır. Ölçüm elektrotunun etrafında, membrandan sızıp gelen gazlar ile kimyasal bir reaksiyon oluşur ve elektronlar açığı çıkar. Bu elektronlar da öbür elektroda (karşı elektrot) ulaşır. Böylece, elektrotlar arası bir akım akar. Bu akımın şiddeti membrandan sızan gazın yoğunluğu (konzentrasyonu) ile orantılıdır. Oluşan gazın elektrot ile reaksiyona girmemesi için, sensor elektrotları altın veya platinden yapılmaktadır. Resim 6.91-1 da böyle bir sensörün prensip şeması görülmektedir.

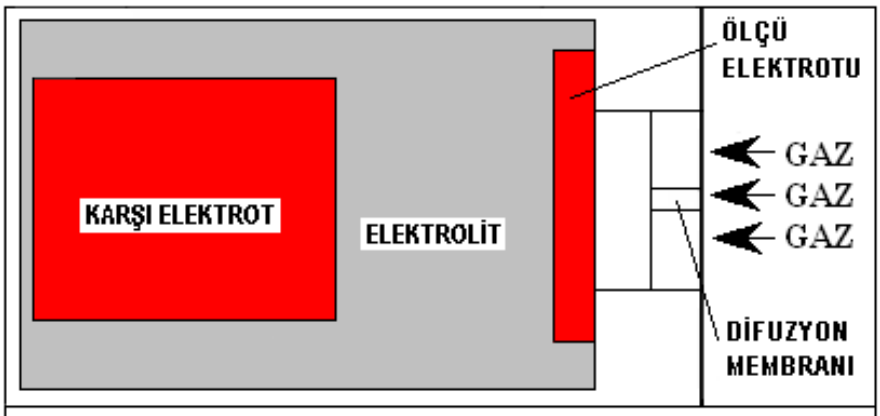
H2S, HCN, CO, Cl2, SO2, H2, NO, NO2 gibi, çok çeşitli gazlar için elektro kimyasal sensör bulmak mümkündür

BAZI ÖRNEK GAZ REAKSİYONLARI ve ELEKTROLİTİKLER

Gaz	Ölçü Elektrotu	Karşı Elektrot
H_2S	$H_2S + 4\ H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + 7\ H^+ + 8e^-$	$O_2 + 4\ H + 4e^- \longrightarrow 2\ H_2O$
HCN	$2\ HCN \longrightarrow 2\ H + 2\ CN^-$	$O_2 + 2\ H + 2e^- \longrightarrow H_2O$
CO	$CO + H_2O \longrightarrow CO_2 + 2\ H^+ + 2e^-$	$O_2 + 4\ H + 4e^- \longrightarrow 2\ H_2O$
Cl_2	$2\ H_2O \longrightarrow O_2 + 4\ H^+ + 4e^-$	$2\ H^+ + Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2\ HCl$
SO_2	$SO_2 + 2\ H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + 2\ H^+ + 2e^-$	$O_2 + 4\ H + 4e^- \longrightarrow 2\ H_2O$
H_2	$H_2 \longrightarrow 2\ H^+ + 2e^-$	$O_2 + 4\ H + 2e^- \longrightarrow H_2O$
NO	$NO + 2\ H_2O \longrightarrow HNO_3 + 3\ H^+ + 3e^-$	$O_2 + 4\ H + 4e^- \longrightarrow 2\ H_2O$
NO_2	$2\ H_2O \longrightarrow O_2 + 4\ H^+ + 4e^-$	$NO_2 + 2\ H + 2e^- \longrightarrow NO + H_2O$

Ölçülecek gaza göre değişik katalizör, elektrot ve referens gerilimi kullanılmaktadır. Elektrokimyasal sensörler genellikle çevre havanın içersinde bulunan kirlilikleri ölçmek için kullanılırlar ve tek bir gaz ölçerler. Başka gazlardan genellikle etkilenmezler.

OKSİJEN ÖLÇEN ELEKTRO KİMYASAL SENSÖR



Resim 6.91-2: Oksijen ölçü hücresi prensip şeması

Havadaki oksijen oranı ölçümünde en çok elektro kimyasal sensörleri kullanılır. Yapıları resim 6.91-2 de görüldüğü gibi galvanik hücreye benzer. Değişik malzemeden yapılı iki elektrotları vardır. Bunlar genellikle altın ve kurşundan imal edilirler. PTFE (teflon) membran tarafından sarılı bir elektrolitik bulunur. Membrandan difuzyon yolu ile sızan gaz aşağıdaki kimyasay reaksiyona neden olur:

Ölçü elektrotu : $4\ OH^- + 2\ Pb \longrightarrow 2\ PbO + 2\ H_2O + 4\ e^-$

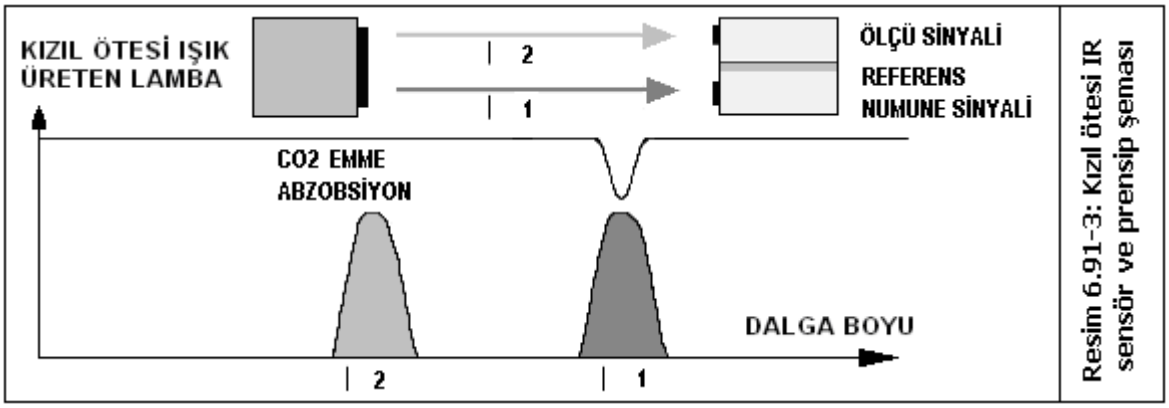
Karşı elektrot : $O2 + 2\ H_2O + 4\ e^- \longrightarrow 4OH^-$

Ölçü elektrotu ile karşı elektrot arasında ölçülen gerilim veya akan akım, etraftaki oksijen karışımı ile orantılıdır. Oksijen ölçen iki tip elektro kimyasal sensör mevcut olup, birinde doğrudan gaz oranı ölçülür iken diğer tipinde ise kısmı basınç (partial pressure) ölçülmektedir. Kısmı basınç, bir gazın etrafta başka bir gaz yok iken ürettiği basınçtır. Temiz ve kuru havada ve 1 atmosferde oksijenin kısmı basıncı 0,2093 atm dir. Aynı oksijen sensörünün 2 atm deki kısmi basıncı 0.419 atm dir. Bu ise kısmi basınca göre çalışan oksijen sensörlerinin denizden yüksekliklerine göre ayrıca kalibre edilmeleri gerektiği anlamına gelir.

B) INFRARED, KIZIL ÖTESİ SENSÖRLER

Bu tip sensörler, gazların belli ışık dalga bandını emmeleri, abzorbe etmeleri prensibine dayanmaktadır. Bu yöntem ile bileşik elementlerden oluşan CO2, CH4, NO2, C2H2 gibi gazlar ölçülebilmektedir. Resim 6.91-3 de bu tip sensörlerin çalışma prensibi görülmektedir. Kızıl ötesi ışık üreten bir lamba veya ısıtılan bir tel üzerinden geçen ölçü gazı, ışığın bir miktarını emer ve ölçülen gaz üzerinden geçen ışık gazın oranına göre zayıflar. Aynı zamanda ikinci bir tüpte bulunan numune (referans) gazı üzerinden de ışık geçirilir. İki ışık arasındaki fark ölçülen gazın yoğunluğu ile orantılıdır. Bu nedenle IR sensörleri kalibre istemezler ve dış etkenlerden de etkilenmezler. Yalnızca merceklerin toz ve kirinden müteessir olurlar. Bu tip sensörler çok yüksek orandaki gaz karışımlarını da ölçebilirler. Katalitik yanmalı sensörlerde olduğu gibi "sensor zehirlenmesi" gibi bir olay yoktur. Bu sensörlerin diğer avantajları ise:

- Yüksek seçme ve gaz ayırabilme özelliği
- Hassasiyetin yüksek oluşu
- Katalitik zehirlenme olmayışı
- Uzun süre dayanıklılıkları

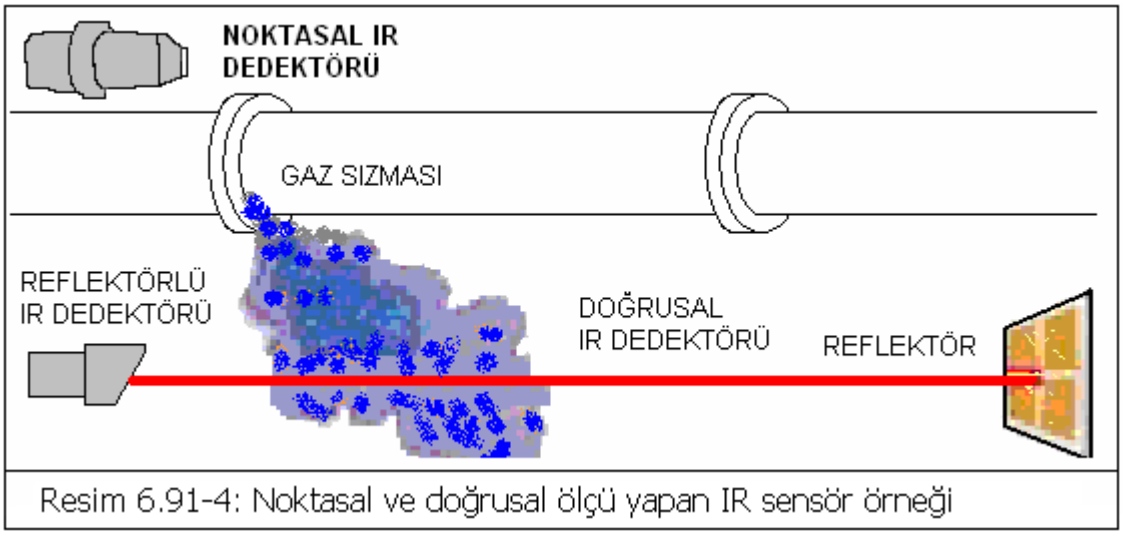


Resim 6.91-3: Kızıl ötesi IR sensör ve prensip şeması

IR sensörlerin teknik ömürleri 60 yılın üzerindedir. Kalibre istemezler. Yılda bir numune gaz verilerek doğru ölçüp ölçmedikleri kontrol edilir. Eğer yanlış ölçüyor ise ancak fabrikasında kalibre edilebilirler. İmalatçılar 5 yılın üzerinde kalibre periyodu vermektedirler. Doğal gaz boru hatları, gaz tankları gibi sık sık uğranmayan "kuş uçmaz kervan geçmez" yerlerde tercih edilirler. İlk yatırımları pahalı olmasına rağmen işletme ve bakım giderleri sıfırdır.

Kızıl ötesi sensörler nemden etkilenirler ve nemli hava aletin hassasiyetini düşürür. Ayrıca kızıl ötesi sensörler hidrojen gazından etkilenmez. Yani IR sensörleri ile hidrojen gazı ölçülmesi mümkün değildir.

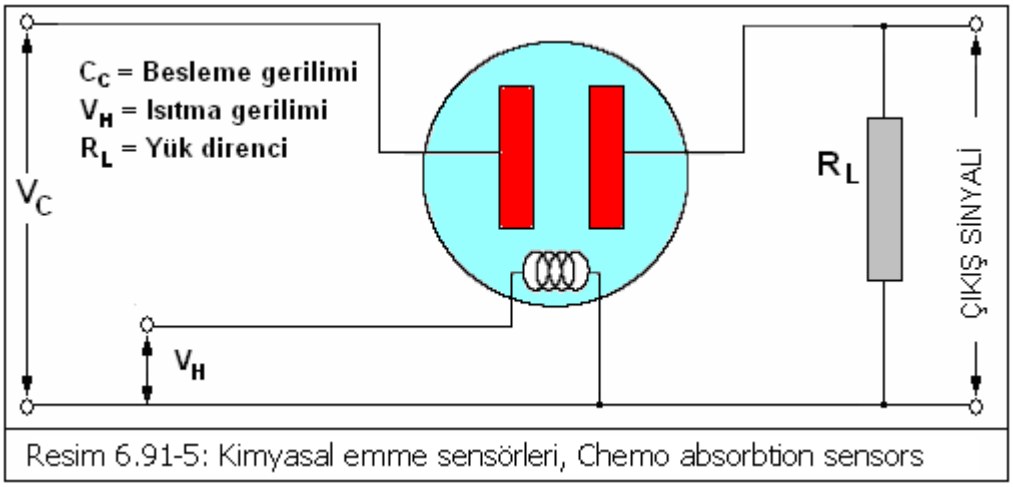
Resim 6.91-4 de bir boru hattı üzerinde ölçü yapan ve gaz kaçağını algılayan bir IR dedektörü resmedilmiştir. Bu tip ölçü aletleri ile istenilir ise, bir doğrultu ve hatta bir düzleme yakın yüzeylerden gaz geçip geçmediği, dolayısı ile kaçak olup olmadığı kolayca tespit edilebilmektedir.



Resim 6.91-4: Noktasal ve doğrusal ölçü yapan IR sensör örneği

C) KİMYASAL ABZORBE, Chemosorption

Bu yöntem, bazı elemanlar etrafına emilen (abzorbe edilen) gazın bu elemanın elektriksel iletkenlik direncini etkilemesi prensibine dayanmaktadır. 300 °C dereceye kadar ısıtılan yarı iletkenlerin etrafını saran yanıcı veya zehirli gazlar bu yarı iletkenin direncinin düşmesine neden olmaktadır. Elektriksel direnç düşümü gaz yoğunluğu ile orantılı olduğundan bu yolla gaz oranı ölçülebilmektedir. Resim 6.91-5 de bu tip bir sensörün prensip şeması görülmektedir. Değişik gazlar için değişik yarı iletkenler kullanılmaktadır. Kimyasal emme yöntemi daha ziyade yanıcı ve zehirli gazlarda kullanılmaktadır.



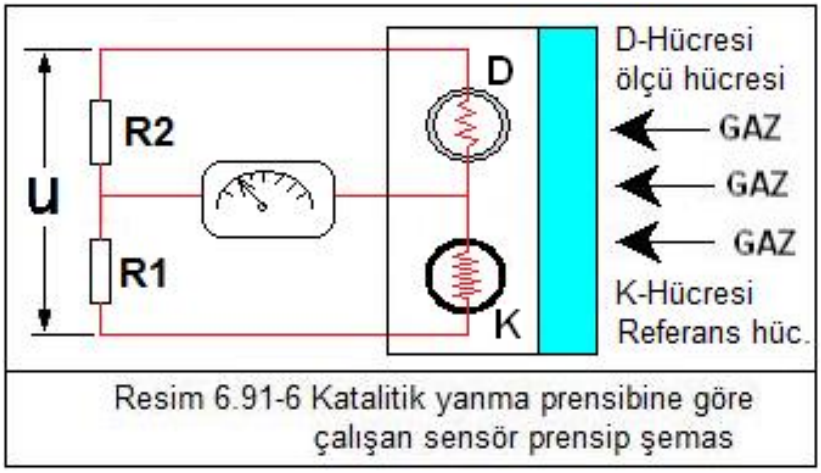
Resim 6.91-5: Kimyasal emme sensörleri, Chemo absorbtion sensors

D) KATALİTİK YANMA, Catalytic Combustion

Katalitik yanma, isminden de anlaşılacağı gibi, ölçülen gazın bir miktarının bir katalizör üzerinde yakılarak ısı üretmesi prensibine dayanmaktadır. Yanıcı gazların ölçülmesinde en çok bu tip sensörler tercih edilmektedir. Bu tip sensörlerin prensip şeması resim 6.91-6 de görülmektedir. Ölçüm işlemi bir weston köprüsüne benzemekte olup, köprünün dört ayağından ikisinde platin tellerden yapılı D ve K hücreleri bulunmaktadır. Bunlar bir nevi akkor flamanlı lambalarda olduğu gibi ince platin tellerden yapılıdır. Köprünün diğer ayaklarında ise resim 6.91-6 da R ile gösterilen elektronik devreler bulunur. Ölçülen U gerilimi gazın miktarı ile orantılıdır.

D-Sensörü ölçü hücresini oluşturur ve katalitik olarak aktif olan bu hücredir. Havanın oksijeni ile birlikte gelen gazın ufak bir porsiyonu bu hücrede yanar ve çıkan ısı platin telin direncini artırdığından gaz oranı hakkında bir gösterge oluşturur. K-hücresi referans elemanı oluşturur. Sensorun, nem ısı ve basınç gibi ortam şartlarına uyumunu sağlar. Diğer bir söz ile ölçümü etkileyen ortam şartlarının elimine edilmesini sağlar. Katalitik sensorların en önemli avantajları tüm yanıcı gazlarda kullanılabilmeleridir. D-hücresi belli bir gaza göre kalibre edilip ayarlandıktan sonra o gaza ait ölçü değerlerini

verir. Çünkü D-hücresinde üretilen yanma enerjisi gazdan gaza farklıdır. Bu enerji katsayısı dedektün hafızasına işlendikten sonra istenen gazın yoğunluğu ölçülebilir. İmalatçı firmalar yanma katsayılarını kataloglarında vermektedirler. Bu katsayıların cihazın hafızasına girilmesi yeterli olmaktadır.



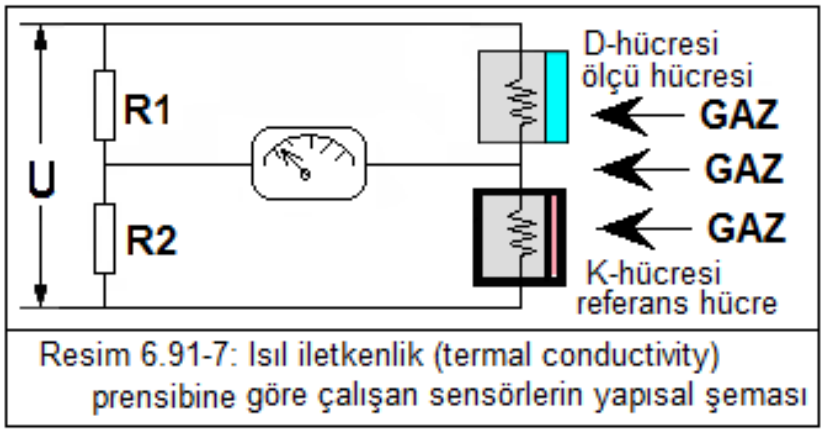
Resim 6.91-6 Katalitik yanma prensibine göre çalışan sensör prensip şemas

Katalitik yanma prensibine göre çalışan bir dedektör kalibre edildikten sonra güvenle kullanılabilir. Yalnız dış etkenlerden müteessir oldukları için belli arlıklarla kalibre edilmeleri gerekir. Ayrıca ısı altında bulunan platin flamanlar zamanla zayıflamakta ve bir müddet sonra da tamamen kopmaktadırlar. Tıpkı evlerdeki ampullerde olduğu gibi ömürleri sınırlıdır. Bu tip sensörlerin kullanım ömrü gaz yoğunluğuna bağlıdır. Sürekli gaz bulunan ortamlarda kısa zamanda arızalanacaklarından tercih edilmezler. Sürekli gaz bulunan ortamlarda IR sensörler tercih edilmektedir. Katalitik yanma prensibine göre çalışan sensörler ortamda oksijen bulunmasını isterler. Onun için gaz yoğunluğu arttıkça ölçü hassasiyeti kaybolur ve alt patlama sınırı (LEL) aşılınca hatalı ölçümler verebilir. Bu nedenle alt patlama sınırı aşıldığında ikaz vermeleri için elektronik bir düzenekleri bulunmalıdır.

KATALİTİK ZEHİRLENME

Katalitik yanma altında bulunan flamanlar ölçü gazları ile birlikte gelen bazı elementlerden etkilenmektedirler. Havada çok küçük miktarda da olsalar bu gibi maddeler yıllar içersinde platin telleri yemektedirler. Bu elemanlar, kurşun ve cıva gibi ağır metal bileşenleridir. Ayrıca halojen sülfür ve silikon bileşenleri de sensör elemanını etkilemektedirler. Bu olaya KATALİTİK ZEHİRLENME adı verilir. Bu gibi ortamlar ve hallerde zehirlenmeye karşı dirençli özel sersörler tercih edilmektedir.

E) ISIL İLETKENLİK, Thermal conductivity



Resim 6.91-7: Isıl iletkenlik (termal conductivity) prensibine göre çalışan sensörlerin yapısal şeması

Bu tip sensörlerde gazların farklı ısıl geçirgenliğinden istifade edilmektedir. Resim 6.91-7 da görüldüğü gibi yapı olarak katalitik yanmaya benzemektedirler. Aynı şekilde bir weston köprüsü mevcuttur. Köprünün ayaklarına yine D- ve K-hücreleri yerleştirilmiştir. Bu hücreler katalitik olarak aktif değillerdir. Yani üzerlerinden geçen gazı yakmazlar. Gazın telin ısısını alıp götürmesi veya soğutup ısıtması bir direnç değişimine neden olacağından gaz oranı hakkında bir fikir verir.

Bu tip detektörler gaz oranı çok yoğun olan ortamlar ile yanıcı ve zehirli gazlarda tercih edilmektedir. LEL seviyesinde (alt patlama sınırında) ve gaz yoğunluğu düşük ortamlarda ölçüm yapamazlar. Çünkü ortamdaki ölçülecek gaz oranı azalınca termik iletkenlik çoğunluk gazın lehine dönüşür ve sonuç olarak ölçümü sapıtır. Gaz yoğunluğu yüksek olan yerlerdeki avantajı ise ömürlerinin uzun olmasıdır.

F) ÖLÇÜ DEDEKTÖRLERİ AÇISINDAN GAZ GRUPLARI

Kullanılan detektörler açısından gazlar EX, OX ve TOX olarak üçe ayrılmaktadır. Aşağıda açıklanan bu işaretler detektörlerin üzerinde çok sık karşılaşılmakta olup, konu ile ilgilenenlere faydası olabileceği düşüncesi ile izah edilmesinde yarar görülmüştür.

EX	Yanıcı gazlar (explosible) ex adı ile bilinir. Genellikle bu gazların alt patlama sınırı ölçülür (LEL). Çoğunlukla %LEL veya % Vol ölçümü yapılır, nadiren ppm seviyesende ölçümle karşılaşılır.
OX	Oksijen ölçümü OX olarak gösterilir. Solunan havadaki oksijen oranının tespiti için kullanılır ve % Vol olarak değerler alınır. Havadaki oksijen %20.9 Vol kadardır.
TOX	Zehirli gazlar TOX adı altında toplanır. Kişilerin korunması ve çalışma ortamlarının denetimi için kullanılan bir ölçümdür. Daha ziyade, zehirli gazların çalışma ortamında bulunabileceği müsaade edilen en küçük değerin tespiti maksadı ile kullanılır. Ölçümler ppm seviyelerindedir

ÖLÇÜ DEĞERLERİ, Measuring range
Yanıcı gazlar daha ziyade LEL olarak ölçülmektedir. Anlaşılması biraz güç olsa da, konunun uzmanları LEL değerlerini tercih etmektedirler. Alt patlama sınırına göre (lower explosive limit) gaz yüzdesini veren LEL, ortamın ne kadar tehlikeli olduğunu gösterir. Örneğin metan gazının alt patlama sınırı %4.5 dir. Ölçü aletinin 50 LEL göstermesi ortamda %2.25 oranında metan olduğu anlamına gelir.

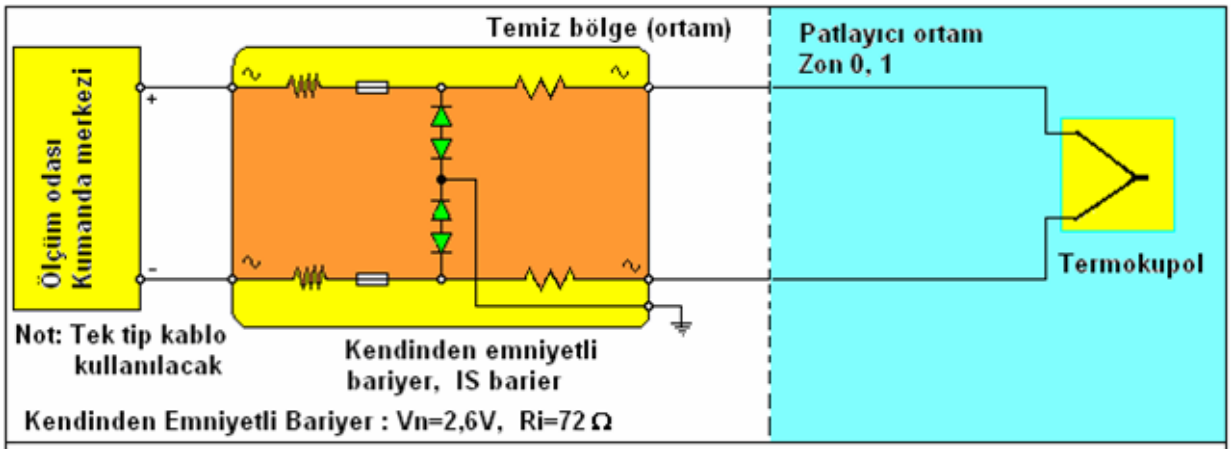
Çok tehlikeli ve ortamda eser miktarda bulunması halinde dahi tehlikeli olan gazlar ppm ile ölçülürler. PPM (parts per million) milyonda bir anlamına gelir. 50 ppm CO ortamda %0.05 oranında karbon monoksit bulunduğu anlamına gelir.

G) ISI ÖLÇÜMÜ, TERMOKUPOLLAR

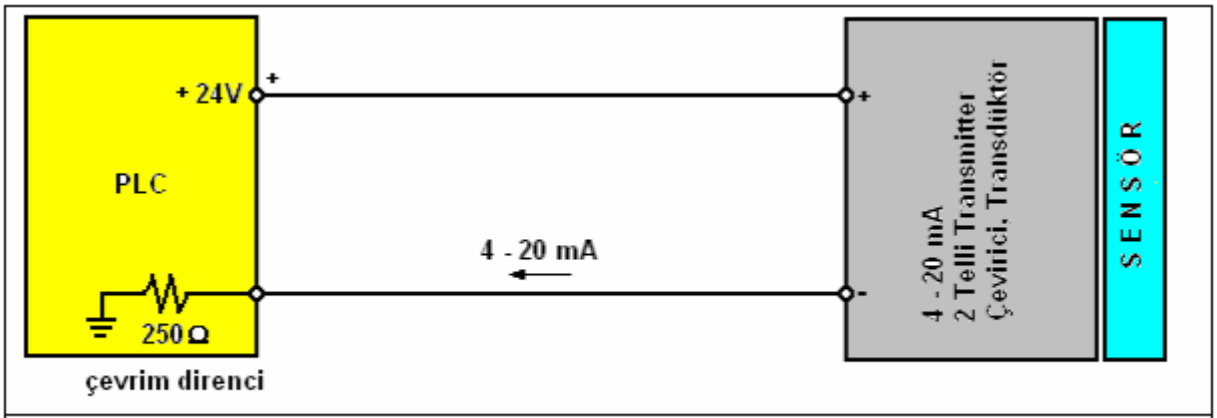
Isıyı elektriksel olarak ölçmek için termokupol (thermocouple) ve RTD (resistance temperature devices) tabir edilen elemanlar kullanılmaktadır. Bu elemanlar iki farklı metalin yan yana getirilmesi ile oluşan gerilim farkı prensibine dayanmaktadır. Bu gerilim farkı ortam ısısına göre değişmekte olup, söz konusu bu etki sayesinde ısı algılanmakta ve elektriksel olarak ölçülmektedir. İki farklı elementin yan yana gelmesi ile oluşan gerilim mili volt seviyelerinde kalmakta olup, patlayıcı ortamı tehdit etmemektedir. Buna rağmen termo elemanların detaylıca araştırılması ve bu araştırma sonuçlarına göre PASSİF eleman olup olmadıklarına karar verilmesi gerekir. Bu konuda uzmanlar hem fikir değillerdir. Fakat günümüzdeki uygulamalarda termokupollar pasif eleman olarak kabul edilmektedir. Pasif cihazın tarifi yazımızda basit aletler adı altında izah edilmektedir. Ayrıca IEC 60079-11 madde 5.7 de simple apparatus veya passive components adı altında açıklanmaktadır.

Bir termokupolun iki ölçü ucu mevcuttur. Isı algılayan kafa, değişik metallerin birleştirildiği (örneğin bakır-konstantan gibi), ısı ölçülecek ortama konulur veya ısısı ölçülecek yüzeye yapıştırılır. Termokupolun ölçü uçları özel bir gerilim yükseltecine bağlanarak, elektronik olarak ısıya dönüştürülür, veya bir PLC'ye aktarılmak için 4-20 mA dönüştürücüsüne (transmitter) iletilir.

Bir termokupolu patlayıcı ortamda kullanabilmek için ne yapabiliriz? Termokupol pasif bir eleman olduğuna göre, hiçbir önlem almadan rahatlıkla patlayıcı ortama yerleştirebiliriz. Yalnız, algılayıcı, gerilim yükselteci, adaptör, transducer ve saire gibi elektronik cihazları patlayıcı ortama kolayca sokamayız. Bu durumda resim 6.91-8 da görüldüğü gibi araya bir "kendinden emniyetli bariyer" koymamız yeterli olacaktır. Termokupol çok küçük gerilim ürettiğine göre, bariyerin nominal gerilimi çok düşük olmalıdır (1-10V gibi). AC ve DC bariyerleri kullanılabilir ise de AC bariyer kullanılması tavsiye edilir. Çünkü artı eksi gibi kutup seçmesi yoktur. Bariyerden sonra bağlanacak adaptör bir nevi voltmetre niteliğinde olduğu için iç direnci yüksektir. Bu durumda KE bariyerin iç direnci pek etkili olamaz gibi düşünülebilir ise de KE bariyerin iç direncinin 100 ohmun altında olmaması tavsiye edilir. Resim 691-8 de görüldüğü gibi, seçim yaparken endüktiviteyi ve kapasiteyi dikkate almamıza gerek yoktur. Yalnızca kablonun L ve C sini dikkate almamız yeterli olmaktadır.



Resim 6.91-8: Termokupol ile patlayıcı ortamda ısı ölçme örneği



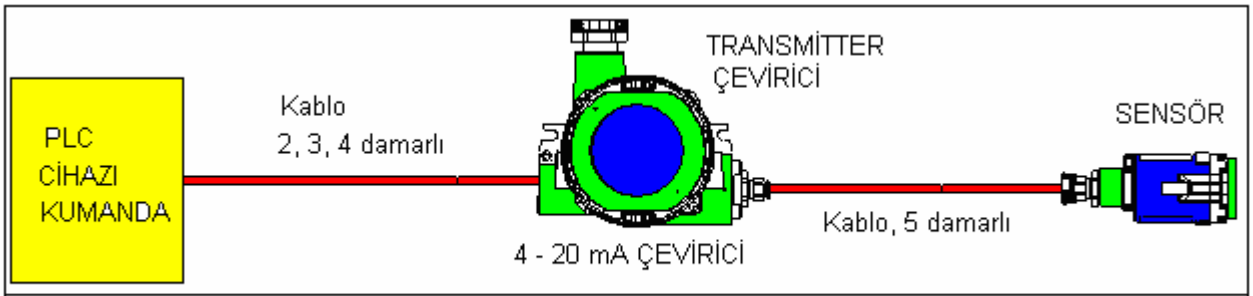
Resim 6.92-1: İki telli transmitter (çevirici) prensip şeması

6.9.2 4-20 mA ÇEVİRİCİLER, TRANSMİTTERLER

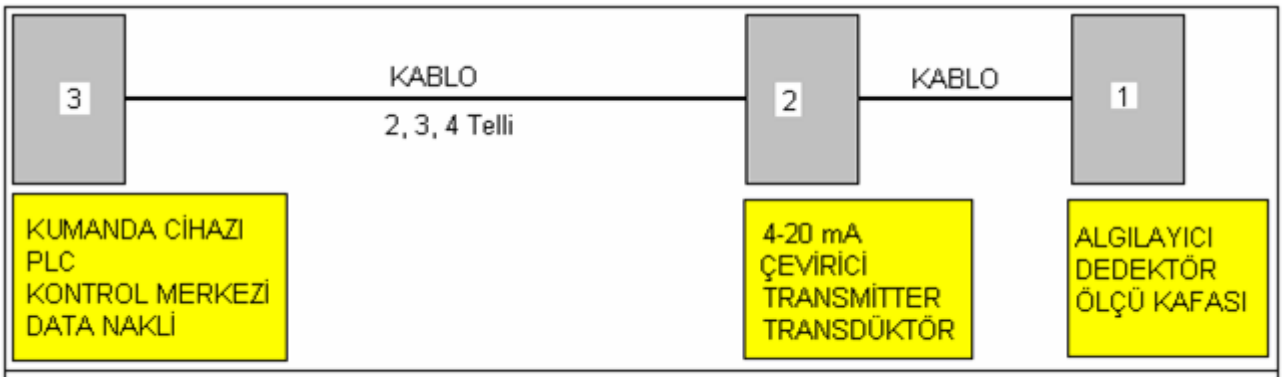
Yukarıda yapılarını izah etmeye çalıştığımız ölçü sensörlerinden alınan değerler, 4-20 mA değerine çevrilerek uzakta bulunan bir kontrol merkezine iletilir. Bu iletimin 4-20 mA akım değerlerinde olması şart değildir, 0-10 V, 0.4- 2 V, 10-30 Hz, 0-20 mA gibi değişik değerlerde çalışan çeviriciler (transdüktörler) de mevcuttur. En yaygın kullanılanı akım prensibine göre çalışan 4-20 mA çeviricilerdir. 4 mA ölçülen boyutun sıfır değeri, 20 mA de azami değeridir. Böylece PLC'lerin tek tip analog girişleri olabilmektedir. Çeviriciden PLC ye giden analog değer daha da uzun mesafelere iletilmek isteniyor ise, sayısal verilere çevrilerek, modülasyon metodu ile gerekli iletişim dijital olarak sağlanabilmektedir.

Çeviriciler 2, 3 ve 4 telli olabilmektedir. 4 telli olanlarda 2 tel (veya 2 hat) besleme gerilimi ve diğer iki hatta sinyal devresi için kullanılmaktadır. Elektrik olarak normal olan budur. Bazı dedektörlerde veya çeviricilerde hattın biri müşterek kullanılmakta ve böylece 3 tel yeterli olmaktadır. İki telli çeviriciler her sensörde uygulanamamaktadır. CO sensörü gibi bazı kimyasal dedektörlerde devreden geçen akım doğrudan gaz oranı ile orantılı olduğundan 2 tel yeterli olmaktadır. En yaygın olan çeviriciler 3 telli olanlardır ve ayrıca çoğunlukla dedektör (duyarga) ile çevirici aynı gövde içerisindedir.

Resim 6.92-1 de iki telli bir çevirici örneği verilmiştir Çeviriciden gelen akımların PLC de gerilime dönüştürülmesi için 250 ohmluk direnç kullanılmaktadır. Böylece 4x250= 1 volt ve 20x250 = 5 Volt yapmaktadır ki, bu gerilim değeri TTL devreler için arzu edilen gerilim seviyesidir. PLC ler genellikle 24 VDC ile çalışmaktadır ki, bu gerilim seviyesi de KE yönünden uygun bir değerdir.

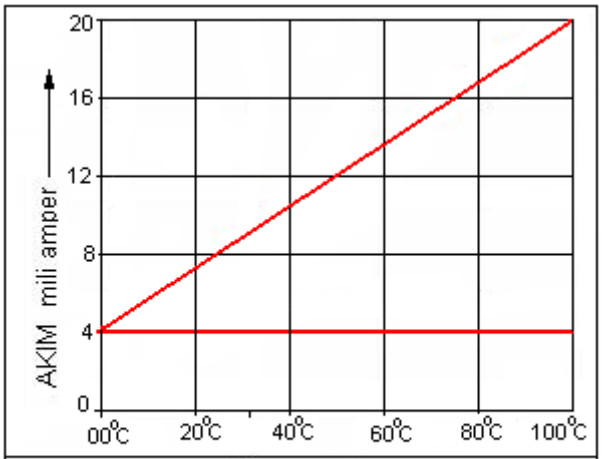


Resim 6.92-2: Sensör, Transmitter ve Kumanda cihazından oluşan bir ÖLÇÜ SİSTEMİ



Resim 6.92-3: Ölçü sisteminin 3 elemanı, ALGILAYICI, ÇEVİRİCİ ve İZLEME

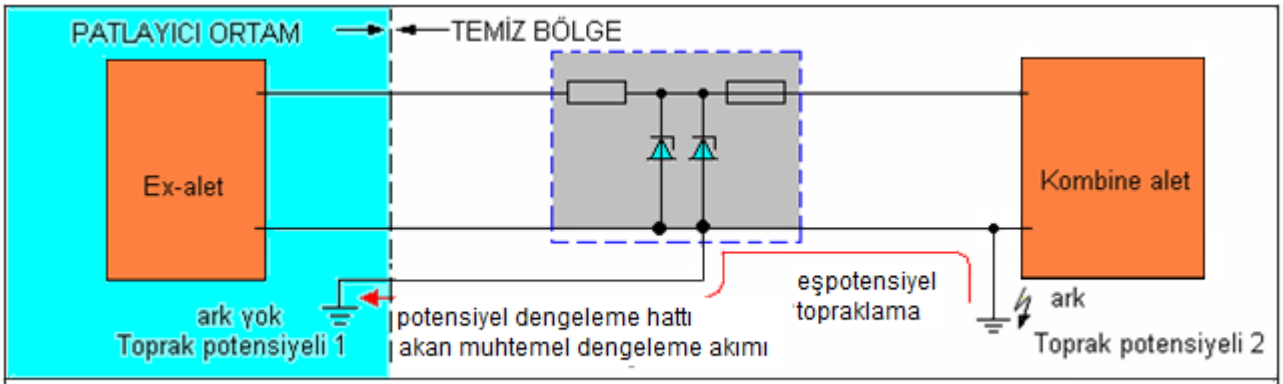
4-20 mA çeviriciler aktif cihazlardır, patlayıcı ortamda kullanılabilmeleri için onaylanmış bir kuruluştan (notified body) sertifika almaları gerekir. Bu gibi ölçü çeviricileri transmitter ve trandüktör gibi isimlerde anılmaktadır. Bu transmitterler fiziksel bir boyutu 4-20 mili ampere çevirerek otomasyon cihazlarında izlenmesini sağlarlar.



Resim 6.92-4: 0-100°C arası sıcaklık ölçen ISI transmiteri çıkış eğrisi

Resim 6.92-2 ve 6.92-3 de bir ölçü sisteminin olası kademeleri şematik olarak çizilmiştir. Elektrikli bir ölçü sistemi 3 eleman veya kademeden oluşmaktadır. Birincisi algılayıcı, detektör veya ölçü kafası olarak bilinen ve fiziksel bir boyutu elektriksel sinyale çeviren kısımdır. Bu kısmın iç yapısı ve elektronik devreleri ölçülecek boyuta göre çok farklı olmaktadır. İkinci kısım alınan elektriksel sinyalin doğrusal bir analog boyuta dönüştürüldüğü, çevirici, transmitter veya transdüktör olarak bilinen bölümdür. Transmitterlerin yapıları çoğunlukla aynı iseler de algılayıcıdan gelen giriş sinyali yapısına göre farklı olabilmektedir. Resim 6.92-4 de 4-20 mA çevrimi yapan bir transmitterin çıkış eğrisi görülmektedir. Burada görüldüğü gibi örneğin 0^0C (sıfır derece) 4 mA'e ve 100^0C (yüz derece) 20 mA'e denk gelmektedir ve aradaki değişim doğrusaldır.

Üçüncü eleman, transmiterden gelen verilerin değerlendirildiği veya izlendiği bölümdür. Burada bir PLC veya bilgisayar olabilir. İstenen değer ekrandan okunur veya yazıcıdan çıkış alınabilir. Elektriksel ölçümü oluşturan bu üç eleman ayrı ayrı olduğu gibi bir arada da olabilmektedir. Algılayıcı ile 4-20 mA çevirici aynı cihaz gövdesi içersinde ise ölçü transmiterinden söz edilmektedir. CO transmiteri, metan transmiteri gibi üçünün bir arada olduğu hallerde akıllı detektörlerden söz edilmektedir. Bu durumda detektör bir bilgisayar gibi bir ağa bağlanabilmekte ve ölçüler uzaktan ve hatta internet şebekesinden de takip edilebilmektedir.



Resim 6.93-1: Eşpotensiyel dengeleme bağlantılı KE bariyer örneği

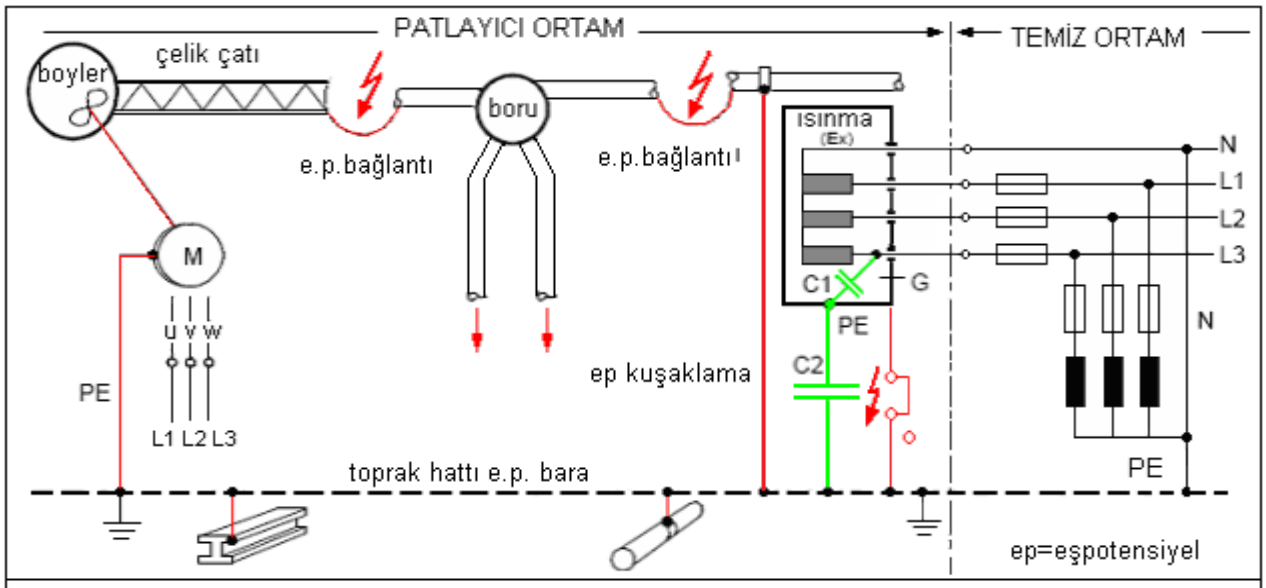
6.9.3 KE BARİYERLER ve KE DEVRE TASARIMI

Zener diyotların piyasaya çıkması ile KE güç kaynağı ve bariyer yapımı çok basit hale gelmiş ve güç ünitelerindeki galvanik izole şartının da kalkması ile çok ucuz ve minyatür bariyerlerin kullanılabilme imkanı doğmuştur. Böylece galvanik ayırımı sağlayan trafolu bir güç ünitesi, yerini zener diyotlu elektronik bariyerlere bırakmıştır. Firmaların piyasaya sürdüğü değişik özellikte yüzlerce bariyer mevcuttur. Bu kadar çeşitli bariyer içerisinden nasıl bir seçim yapılarak bir KE devrenin nasıl tasarlanacağı, yazımızın aşağıdaki bölümlerinde izah edilmeye çalışılacaktır. Aslında 'kendinden emniyetliliğin ispatı' başlığı altındaki bölümümüzde seçimin nasıl yapılacağı kısaca izah edilmiştir. Burada konu biraz daha çeşitlendirilip detaylandırılacaktır.

A) TOPRAKLAMA SORUNU

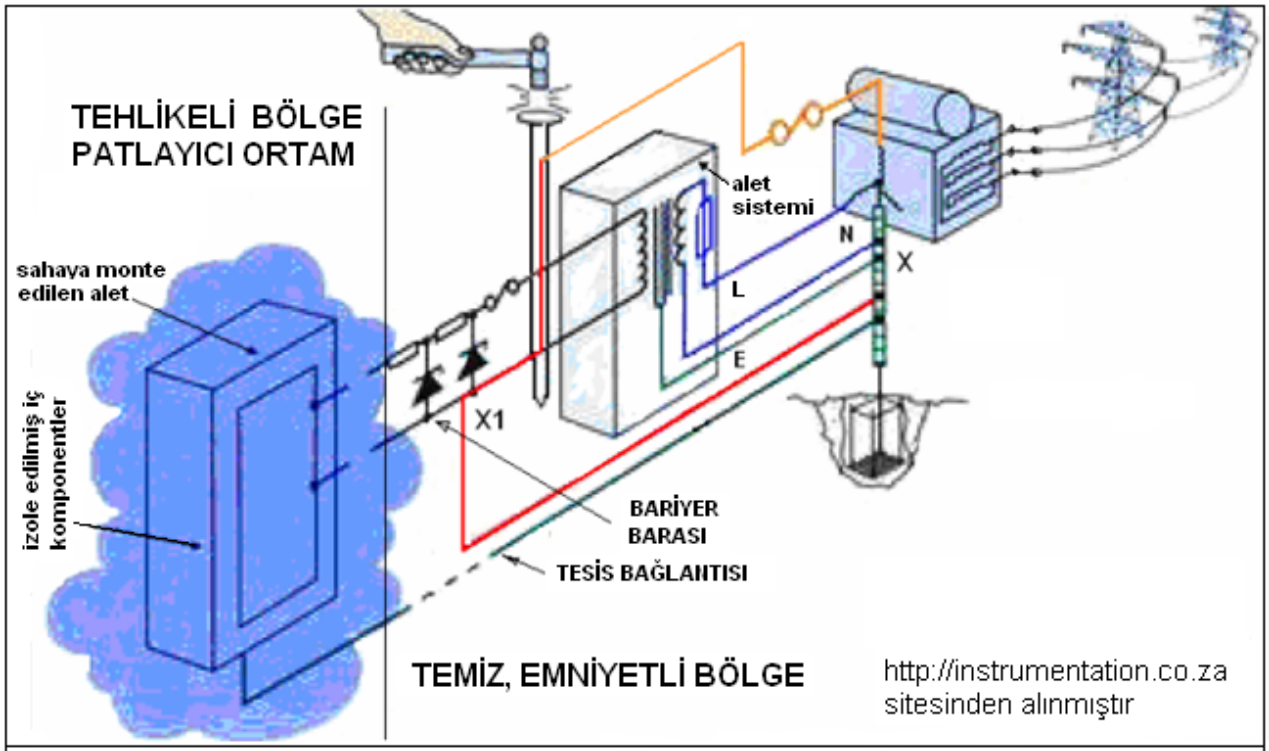
Bilindiği gibi KE devreler çok düşük gerilimlerle çalışmaktadır. Bir sanayi tesisinin değişik bölümlerinden gelebilecek her hangi bir elektriklenme KE özelliğini bozabilir. Bu nedenle iyi bir topraklama ve hatta eş potansiyel kuşaklama yapılması şarttır. Bazı ölçüm devrelerinde topraklama yapmanın sakıncaları olabilir. Bu gibi durumlarda izoleli KE bariyeri kullanılması daha doğru olacaktır. Resim 6.93-1 ve 6.93-2 de KE devrelerde topraklama ve eş potansiyel kuşaklama örnekleri görülmektedir.

Resim 6.93-1 de görüldüğü gibi patlayıcı ortamdaki toprak hattında her hangi bir ark oluşmamalıdır. Eğer temiz bölgeden patlayıcı ortama resimde görüldüğü gibi bir akım akar ise, ortamı ateşleyebilir. Onun için topraklama bağlantıları itinalı yapılmalı veya izoleli bariyer kullanarak temiz bölgedeki hata akımının tehlikeli bölgeye girmesi önlenmelidir.



Resim 6.93-2: Eşpotensiyel topraklama (kuşaklama) örneği

Eş potansiyel topraklama veya kuşaklama uygulama açısından çok farklıdır ve her uzmanın hakkı ile yapabileceği bir iş değildir. Kolayca anlaşılabilmesi için olay resim 6.93-2 de açıklanmaya çalışılmıştır. Bir tesisin çeşitli sistemleri bir birlerini bağlanmakta olup, her hangi bir yerden gerilim farkı doğması ve dolayısı ile ufakta olsa bir arka neden olması önlenmeye çalışılmaktadır. LPG dolum istasyonları, tinerli boya ve saire gibi yanıcı, parlayıcı ve patlayıcı maddelerle çalışan tesislerde eş potansiyel topraklama büyük önem arz etmektedir. Olay yalnızca KE açısından değil, aynı zamanda statik elektriklenmeye karşı alınacak tedbirler açısından da çok önemlidir. Gaz patlamalarının çoğunun statik elektriklenmelerden kaynaklandığı düşünülür ise yapılan işlemler bir kat daha önem arz etmektedir. Uygulama çok basit ve lüzumsuz gibi gözükmektedir ve bu nedenle çoğu işletmeci tarafından ihmal edilmektedir. Örneğin çelik boruların flanş bağlantı yerlerinden bakır kablolarla bir birlerine bağlanması gibi. Söküp takma işlemleri esnasında çoğu usta "buna ne gerek var" diyerek tekrar takmayı ihmal etmektedir. Çünkü bu gibi detayların normal üretim işlemleri ile ilgisi yoktur. Bunlar emniyet tedbirleridir. Lüzumsuz gibi gözüken basit teferruatlardır. Fakat tesis veya işletmenin emniyeti açısından çok çok önemlidir. İsmini vermek istemediğim bol tiner ve solvent gibi yanıcı parlayıcı ve patlayıcı maddelerle çalışan bir ambalaj fabrikası 3 kere patlama yaşandıktan ve sonuncuda tesis hemen hemen yerle bir olduktan sonra önlemlerini almış ve hiçbir şeye lüzumsuz ve teferruattır demeden tesis sil baştan yenilemiştir. Fakat her şey yerle bir olduktan sonra.



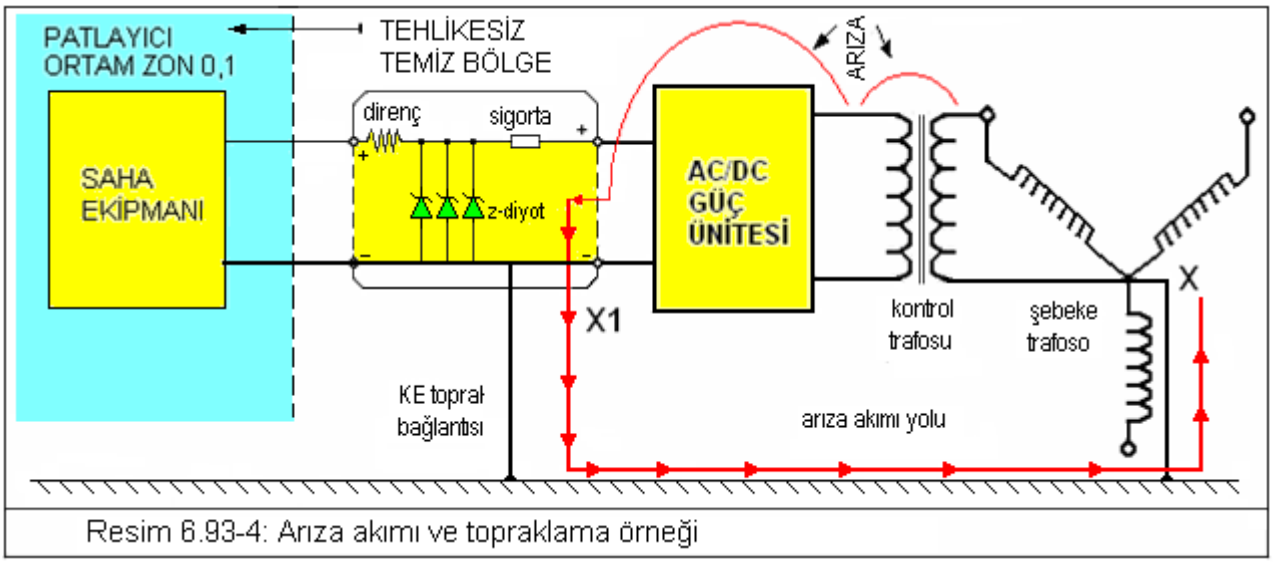
Resim 6.93-3: Arıza Akımı ve Topraklama Örneği

B) TOPRAKLAMA ve ARIZA ÖRNEKLERİ

Örnek 1:
Resim 6.93-3 de muhtemel bir arıza canlandırılmıştır. Arıza akımı kırmızı çizgi ile gösterilmiş olup, 230 Voltun KE devreye girme ihtimali canlandırılmıştır. Bu gibi gerilim yükselmeleri KE bariyeri tarafından önlenmelidir. Böyle bir gerilim girişi çok kısa sürede kesilmelidir. Sigortanın atması için geçen zaman içersinde X ile X1 arısında eğer yüksek bir gerilim oluşur ise, bu gerilim KE cihazın içerisine ve dolayısı ile patlayıcı ortama girer. Örneğin 230 voltta arıza akımı 100 Amper ise çevrim direnci R=230/100= 2.3 ohm olarak bulunur. Kablo boyları uzun ise kablonun direncini de dikkate almak gerekir. Akımın yıldız noktasına kadar ulaşma yolu üzerinde en büyük pay toprak direncine düşmektedir. Toprak direnci yüksek olur ise, X-X1 arası gerilim de yüksek olur. Bu nedenle daha düşük direnç arzu edilir, örneğin 0,1 ohm gibi. Bu durumda 100Ax0.1 = 10 Volt yapar ki, çok daha düşük ve muhtemelen KE yönünden de emniyetli bir gerilim seviyesidir.

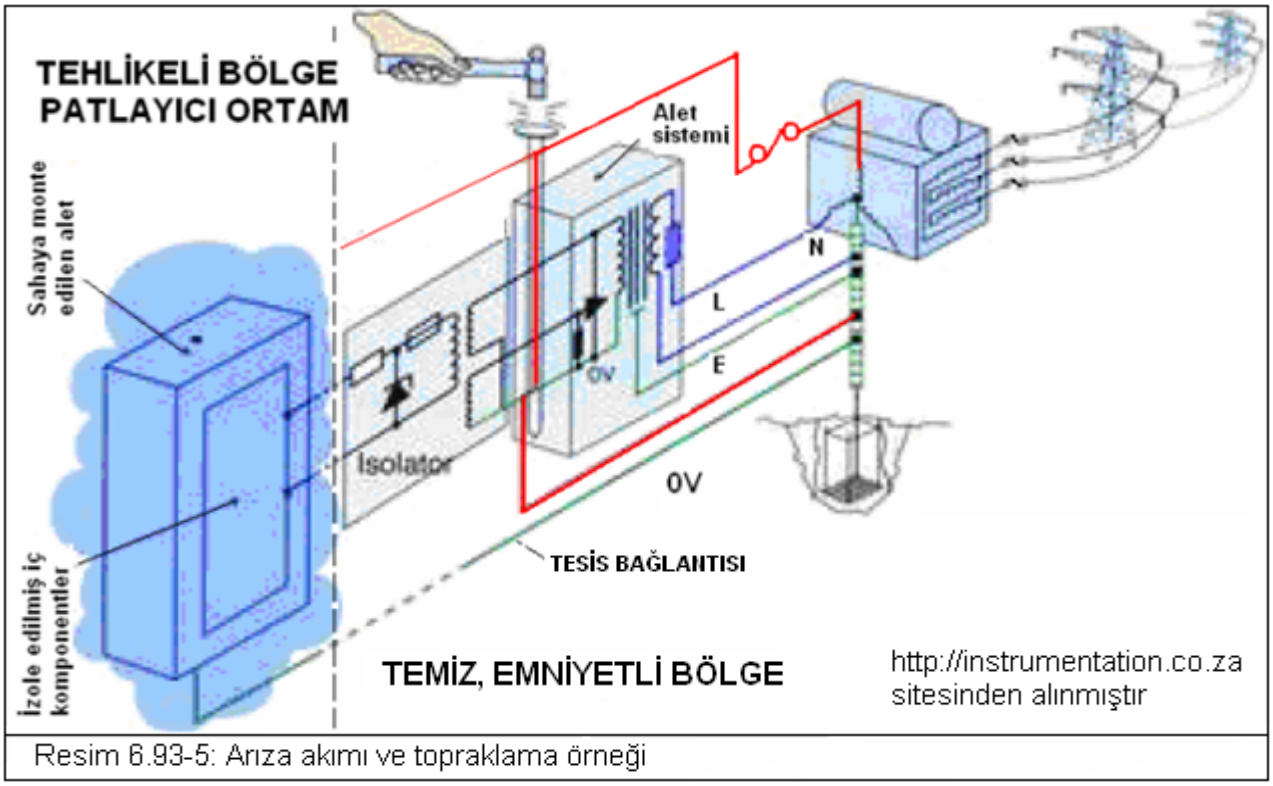
Resim6.93-3 deki örnek KE devrenin bir bütün olduğunu ve elektrik sisteminin tamamını kapsadığını canlandırdığı için özellikle aranmış ve yazımıza eklenmiştir. Topraklama ve arıza akımı seyri resim 6.93-4 de daha basit bir şekilde resmedilmiştir. Burada görüleceği gibi toprak hattı üzerinde gerilim fazla olur ise KE yönünden tehlike arz edebilir. İnsan emniyeti yönünden toprak hattı üzerinde 50 volta müsaade edilmektedir. KE yönünden bu fazlaca bir değerdir. Bu nedenledir ki, KE cihazların toprak direnci 1 ohmun altında ve hattı 0,1 ohm civarında olması arzu edilir. Bu kadar küçük

bir direnci de elde etmek pratikte kolay bir iş değildir. Ayrıca piyasada mevcut toprak direnci ölçüm cihazları ile (toprak megeri) 1 ohmun altındaki direnç değerlerini hassas olarak ölçmek mümkün değildir. Bu cihazların katalogları dikkatlice incelendiğinde 1 ohmun altında hassasiyetin düştüğünü belirtirler.



Resim 6.93-4: Arıza akımı ve topraklama örneği

Toprak megerleri arazide mevcut olan parazit gerilimlerden etkilenirler ve bu nedenle aletin ibresi titrer veya elektronik gösterge devamlı değişir. Bazı imalatçıların toprak megerleri titreme yapmaz (örneğin Fluke gibi). Bu ise o aletin hassas ve kati bir değer verdiği anlamına gelmez. Değer 1 ohmun altına düştüğünde elektronik cihazlar bir rakam gösterir. Çoğu kişi de elektronik aletler her şeyi ölçüyor zanneder. Göstergede bir rakam okunması doğru bir şey ölçtüğünüz anlamına gelmez. Çok değişik firmaların değişik tipteki toprak megerlerini kullanmış ve toprak ölçümü konusunda geniş tecrübeleri olan bir kişi olarak önerim, 1 ohmun altında bir değer ölçüyorsanız ve göstergenin dalgalanması 1 ohmu aşmıyor ise, muhtemelen ölçtüğünüz değer düşüktür. Dalgalanmanın alt sınırı 0,1'e kadar iniyor ise ölçtüğünüz değer muhtemelen 0,1 ohm olabilir. Fiks, sabit bir değer veren ve dalgalanmayan aletler küçük dirençlerde arada bir hata vererek sizi yanıltabilir. Sonuçta ekranda okuduğunuz değer doğrumudur emin olamazsınız. Başka bir firmanın değişik yapıdaki bir aleti ile aynı şeyi ölçebiliyorsanız ancak güvenebilir değer okuduğunuzu söyleyebilirsiniz.



Resim 6.93-5: Arıza akımı ve topraklama örneği

Toprak megerindeki dalgalanmalar topraktaki parazit gerilimlerden kaynaklanmaktadır. Bir şekilde bu parazitleri önleyebilirseniz daha hassas ölçü yapabilirsiniz. Ölçü sahanızın yakınında trafo veya şalt merkezi var ise bu merkezi komple durdurarak deneme yapabilirsiniz. Fakat parazitin kaybolması garanti değildir. Referans kazık yerlerini değiştirmek ve aradaki orantıyı ayarlamanız da önemlidir. Kazıklar arası mesafe belli oranlarda olmalıdır. Konumuz olmadığı için toprak direnci ölçümü detayına girilmeyecektir. Kendi referans kazıklarınızın yeri bellidir. Üçüncü kazık veya toprak noktası tesisin kendi toprağıdır. Yeni bir tesis ise yerini bilebilirsiniz. Eski tesislerde üçüncü kazığın yerini bilemezsiniz. Bu Kazık değil temel topraklaması da olabilir. Referans kazıkları arası mesafe ne çok yakın ve ne de çok uzak olmalıdır. Aksi halde yüksek bir toprak direnci ölçersiniz. Çoğu kişi referans kazıkları arası yakın olunca küçük direnç ölçeceğini zanneder. Gerçekte durum tersinedir. Referans kazıklar arası tavsiye edilen mesafe 10-20 metredir. Referans kazıklarınız arası mesafeyi %15-20 kadar artırdığınızda ve kısalttığınızda sabit bir noktadaki ölçü değeriniz değişmiyor ise gerçek toprak noktasına olan uzaklığınız yeterli ve optimal demektir. Ölçüye devam edebilirsiniz. Örneğin kazıklarınız arası mesafe 10 metre ise, aradaki mesafeyi 12 m ve 8 m yaptığınızda ölçtüğünüz değer değişmiyor ise üçüncü kazığa (tesis topraklamasına) olan mesafeniz normal demektir.

Örnek 2:

Galvanik izoleli bariyer veya güç ünitesi kullanıldığı durumlarda, arıza KE devreye geçmez. Resim 6.93-5 de görüldüğü gibi primer devrede kalır ve düzgün toprak bağlantısı yapılmış olan temiz sahadaki kol üzerinden akar. Arıza patlayıcı ortamda meydana gelir ise, bariyerin devreleri tahrip olabilir veya sekonder tarafta bulunan toprak hattı üzerinden akar. Bu tip uygulamada tehlikeli ortamdaki topraklamanın temiz ortamdaki güç ünitesine kadar getirilmesinin bir anlamı kalmaz. Resmettiğimiz bu örnek topraklama yönünden daha güvenlidir. Bu nedenledir ki, yakın zamana kadar Zone 0 da izoleli güç ünitesi veya bariyer kullanılması şartı mevcut idi. Her ne kadar standartlar yasaklamıyor ise de bizce Zone 0 da kullanılan aletlere izoleli KE bariyeri bağlanması çok daha doğru olacaktır. Resim 6.93-6 da arıza akımı yolu daha net bir şekilde canlandırılmıştır.

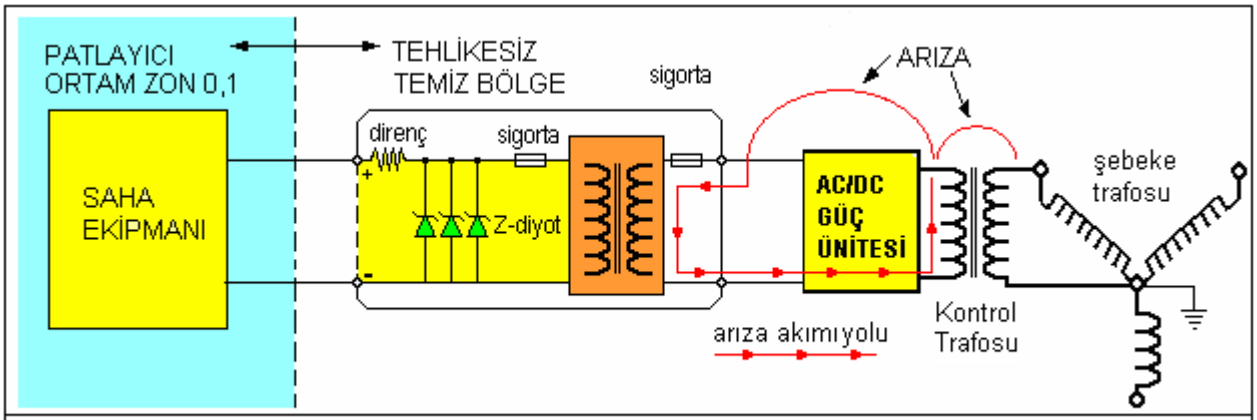
Örnek 3: SIFIRLAMA YAPILMASI

Bilgisayarlı veya PLC li sistemlerde, çoğu kez PLC ünitesinin 0 Volt barası ile besleme ünitesinin nötür hattı ve patlayıcı ortamdan gelen toprak hattı bir barada birleştirilmektedir. Toprak hattı ile nötür hattının birleştirildiği bu gibi uygulamalarda, dönüş yolu değerleri kolayca hesaplanabildiğinden, 0 volt hattı üzerinde her hangi bir tehlikeli gerilim artışı olup olamayacağının tespiti kolaylaşmaktadır. Ayrıca toprak direnci devreye girmemekte, şebekenin çevrim (loop) direnci hesaba katılmaktadır. Bu gibi uygulamalarda çok düşük çevrim direnci elde edildiğinden her hangi bir arıza durumunda KE cihaza girme ihtimali olan gerilim düşük kalmaktadır. Bu uygulama her zaman ve her yerde tatbik edileme mektedir. Elektrik şebeke yapısı sıfırlamaya müsaade eden ve TNC tabir edilen elektrik şebekelerinde uygulanmaları mümkündür. Grizulu maden işletmeleri izoleli IT şebeke kullandığından nötür noktası hiç yoktur veya bir direnç üzerinden topraklıdır. Bu durumlar da izoleli KE bariyeri tercih edilmektedir. Sıfırlama ancak müstakil trafosu olan ve TNC şebeke uygulayan işletmelerde mümkün ise de, TNC şebeke pek arzu edilme mektedir. Çünkü her hangi bir toprak arızasında akımın nerelerden gideceği ve nereleri tahrip edeceği bilinememektedir ve ayrıca nötür hattı üzerinden geçen akım toprak hatlarını dolaşmakta ve istenmeyen yerlerde gerilim farklarına neden olabilmektedir. Türkiyede kullanılan şebeke şekli TT dir ve manyetik uyumluluk açısından en isabetli şebeke şeklidir. Bazı uzmanlar veya Amerikan hayranları ABD de uygulanan TN şebekenin çok iyi olduğunu iddia etmektedirler. TN-S şebeke manyetik uyumluluk ve kullanıcılar açısından iyi bir seçimdir ve bu tip bir şebekenin tüketici açısından TT şebekeden hiç farkı yoktur. Fakat konuya dağıtım şebekesi açısından bakıldığında olay değişmekte TN şebekenin kesiciler açısından mahsurları ortaya çıkmaktadır. Türkiyedeki Elektrik Dağıtım şirketlerinin son zamanlarda trafoların 400 Volt tarafında kesici kullanmadıklarını da düşünür iseniz (çünkü yüksek akımlı termik manyetik şalterler trafolardan pahalıdır) TT şebeke seçiminin çok daha isabetli olduğu anlaşılacaktır. Almanya ve Fransa gibi bazı ülkeler, tüketicilerin sıfırlama yapmaların önleyemedikleri için bazı şebekelerinde TN uygulamasına müsaade etmektedirler. Patlayıcı ortam açısından tercih edilen şebeke şekli TT veya TN-S dir.

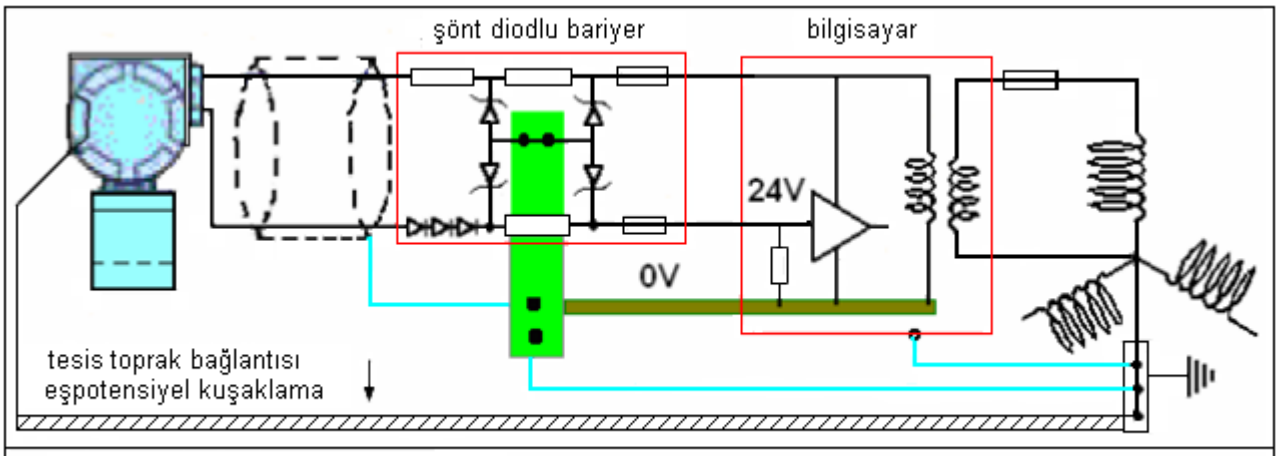
Resim 6.93-7 de toprak hattı ile nötür hattı birleştirilmiş (sıfırlanmış) bir uygulama örneği verilmiştir. Bu gibi yerlerde şönt zener diyotlu bariyer uygulamak gerekir. Şönt diyotun toprak dönüş hattı PLC nin 0 volt hattı ile birleştirilir. Bu durumlarda toprak direncinin 1 ohmdan fazla olmaması ve tercihen 0.1 ohm olması arzu edilir. Çünkü temiz bölgeden gelebilecek muhtemel arıza akımı bariyere girebilir. Dönüş hattı bilinen bir kablo üzerinden olduğu için hesabı ve ölçülmesi kolaydır. Eğer mesafe uzun ise nötür hattının kalın seçilmesi gerekebilir.

Bu gibi TN şebekelerde toprak direnci değil çevrim direnci ölçülmektedir. Piyasada “Loop empedans” ölçüm cihazı adı altında bulunabilen bu aletler ile ölçü işlemi basittir. Araziye kazık çakmaya gerek yoktur. Prizden veya pano üzerinden ölçü yapılabilir. Ölçü ex-proof tesisi besleyen temiz bölgedeki panodan yapılmalıdır. Aletin faz ve nötür ucu panodan beslenirken, toprak ölçü ucu ise ölçülecek aletin gövdesine kadar uzatılır.

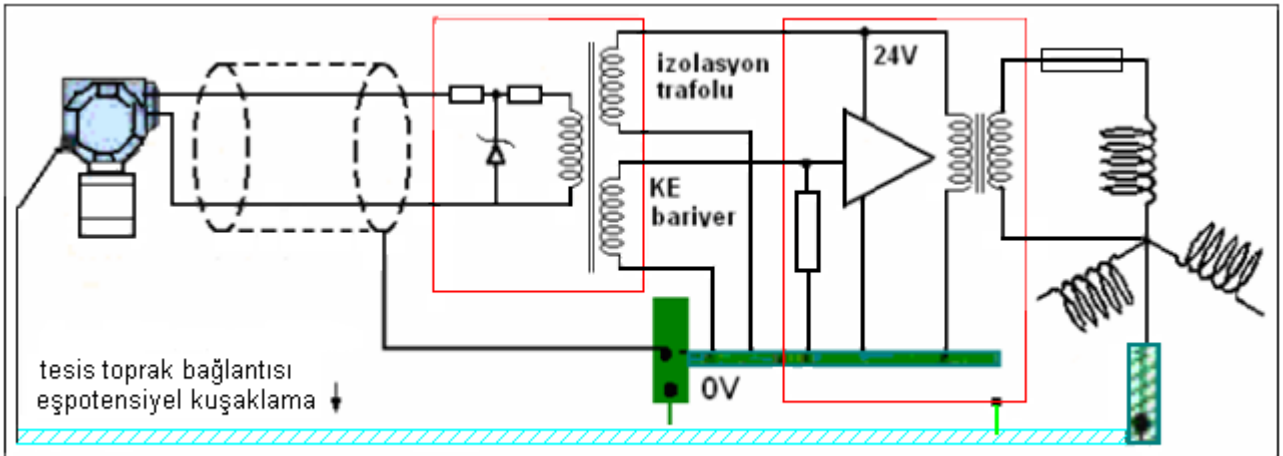
Eğer izoleli KE bariyeri kullanılıyor ise bariyerin toprak ucu veya toprak barası bulunmaz. Bu durumda kablonun zırhı ile KE cihazın toprak dönüş hatları resim 6.93-8 deki gibi birleştirilir. Bu durumda muhtemel arıza akımı kablo zırhını takip ederek trafo nötürüne ulaşabilir ve tehlikeli bölgeye girme ihtimali vardır. Fakat çevrim direncinin küçük olması tehlikeyi önleyebilir.



Resim 6.93-6: Arıza akımı ve topraklama örneği



Resim 6.93-7: SIFIRLAMA ÖRNEĞİ



Resim 6.93-8: İzoleli KE bariyer topraklama örneği

C) GALVANİK AYIRIM

Galvanik ayırım üç şekilde yapılmaktadır. Birincisi ve en yaygın kullanılanı trafo ile yapılanıdır. İkincisi optik izolasyon ve üçüncüsü de röleli ayırım yöntemidir.

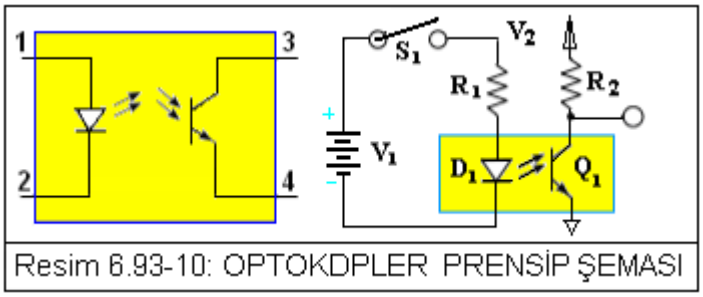
1) TRAFOLU AYIRIM

Trafolu izolasyon yöntemi güç ünitelerinde kullanılır. Bu yöntem ile KE devre ile KE olmayan devre bariz bir şekilde birbirinden izole edilebilmekte diğer bir söz ile bir birlerinden ayrılabilmektedir. Bu sayede KE devrenin hesapları da kolaylaşmakta ve anlaşılabilir bir şekil almaktadır. Unutmayınız ki, KE cihaz tek başına bir anlam ifade etmez. Devrenin komple KE olması gerekir. EN 50029 nin 2003 e kadarki sürümlerinde tehlike bölgesi 0 da (Zone 0) izoleli güç ünitesi kullanılması şart koşuluyor idi. Son değişiklikler ile bu şart kaldırılmış ve böylece KE bariyer yapımı ucuzlamıştır. Çünkü KE güç üniteleri küçülmüş minyatür hale gelmişlerdir. Raya geçmeli sigorta gibi KE bariyerler de mevcuttur. Yazımızın önceki bölümlerinde trafolu güç ünitesine dair örnekler verilmiştir. Trafolu ayırımda topraklama şekli resim 6.39-9 daki gibi yapılmakta, primer devre ile sekonder devre topraklamaları birleştirilmemektedir.



Resim 6.93-9 Galvanik izdleli KE bariyer- örneği

2) OPTİK AYIRIM



Resim 6.93-10: OPTOKDPLER PRENSİP ŞEMASI

Optik diyot ve optik transistorlar kullanılarak KE devre ile KE olmayan devrenin bir birinden ayrılmasına optik izolasyon adı verilir. Optokopler olarak bilinen bu tip cihazlar her devrede kullanılamaz. Daha ziyade DC siviç ve sinyal devreleri ile data nakil devrelerinde kullanılır. Resim 6.93-10 da basit optik transistor devreleri görülmektedir. S1 anahtarı ile yanan D1 diyotu Q1 transistorunu tetiklemektedir. Gerçek devreler bu kadar da basit olmayabilir. Ayrıca optokopler yalnızca KE devreler ile KE olmayan devreleri ayırmak için kullanılmaz. PLC lerin gerilim seviyelerinin ayrılması için de kullanılmaktadır.

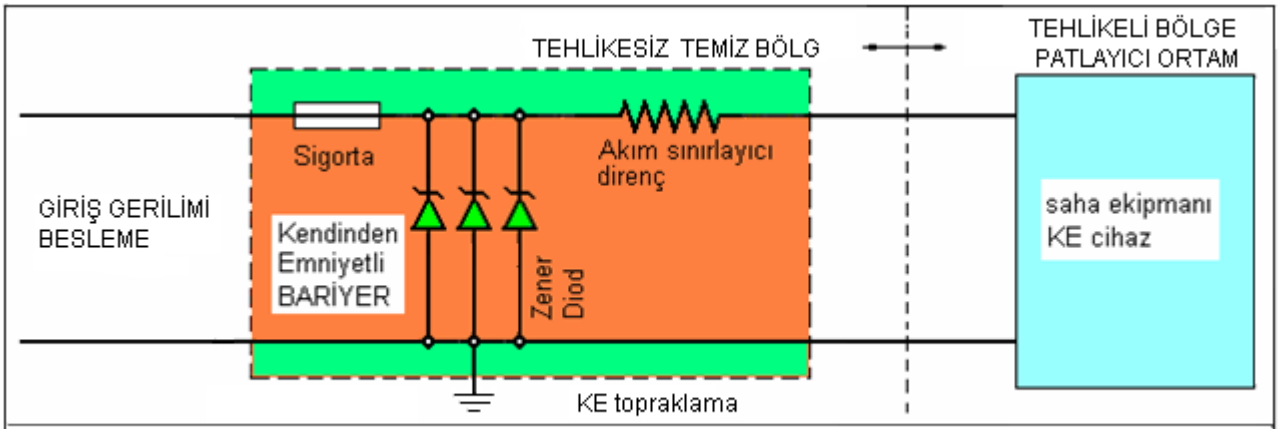
D) PASSİF, BASİT CİHAZ, ETKİSİZ ELEMAN NEDİR

Passif cihaz, üzerinde enerji depolamayan ve dolayısı ile kendinden emniyetlilik yönünden dikkate alınması gerekmeyen cihazdır. IEC 60079-11 e göre anahtar, terminal kutuları, potensiyometre, basit yarı iletkenler, fotoseller, ısıl çiftler (termokupollar) ve saire gibi üzerlerinde enerji depolayıcı eleman bulunmayan ve ayrıca 1.5 Volt 100 mA ve 25 mW dan daha fazla, gerelim, akım ve güç üretmeyen cihazlar passif veya basit cihaz olarak kabul edilirler. Bu tip cihazların patlayıcı ortamda kullanılabilmeleri için her hangi bir sertifika almalarına diğer bir söz ile notified body tarafından sertifikalandırılmalarına gerek yoktur.

Amerikan ANSI/ISA-RP 12.6.1987 madde 3.12 de passif cihaz IEC 60079-11 deki gibi tarif edilmekle birlikte gerilim değeri olarak 1.5 yerine 1.2 volt alınmaktadır.

Pasif ekipmanlara giden enerji miktarını sınırlayan cihazlar mevcuttur. Zener diyotlardan yapılı bu tip cihazlara zener bariyer adı verilir ve ticari piyasada değişik maksatlar için yapılmış olan yüzlerce çeşit zener bariyerler mevcuttur. Zener bariyerlerin yapısı genel hatları ile yazımızın devam eden bölümlerinde izah edilecektir.

Kendinden emniyetlilikle ilgili minimum ateşleme akımı eğrileri yazımızın 6.80 bölümün de resim 6.81-6.86 da görülmektedir. Bu eğrilerden devrenin rezistif, endüktif veya kapasitif oluşuna göre minimum ateşleme akım ve gerilimleri okunmaktadır. Standartlarda ayrıca voltaja göre müsaade edilen kısa devre akımları da verilmektedir.



Resim 6.93-11: Pasif bir cihazın KE bariyerle korunması

E) KE BARİYER SEÇİMİ

Piyasada bulunan yüzlerce KE bariyerleri arasından bir devre için nasıl bariyer seçilir? KE bariyerleri genellikle patlayıcı ortama konulmaz. Çıkışları KE olduğu için buradan bir kablo ile tehlikeli ortama elektrik verilir, Bundan önceki konularımızda izah ettiğimiz gibi, bir KE devre üç elemandan oluşur:

1. Tehlikeli bölgede bulunan alet veya aletler grubu
2. Kablo
3. KE özelliğini sağlayan ve genellikle temiz bölgeye yerleştirilen güç kaynağı.

Bu üç eleman arasında aşağıdaki tabloda verilen bağıntı geçerli olmak zorundadır.

Tehlikeli sahadaki KE cihaz + bağlantı kablosu		Güç ünitesi veya KE bariyer
U_{max}	≥	U0
I_{max}	≥	Ik, kısa devre akımı
Pmax	≥	P
$C_i + C_k$	≤	C_0
$L_i + L_k$	≤	L_0

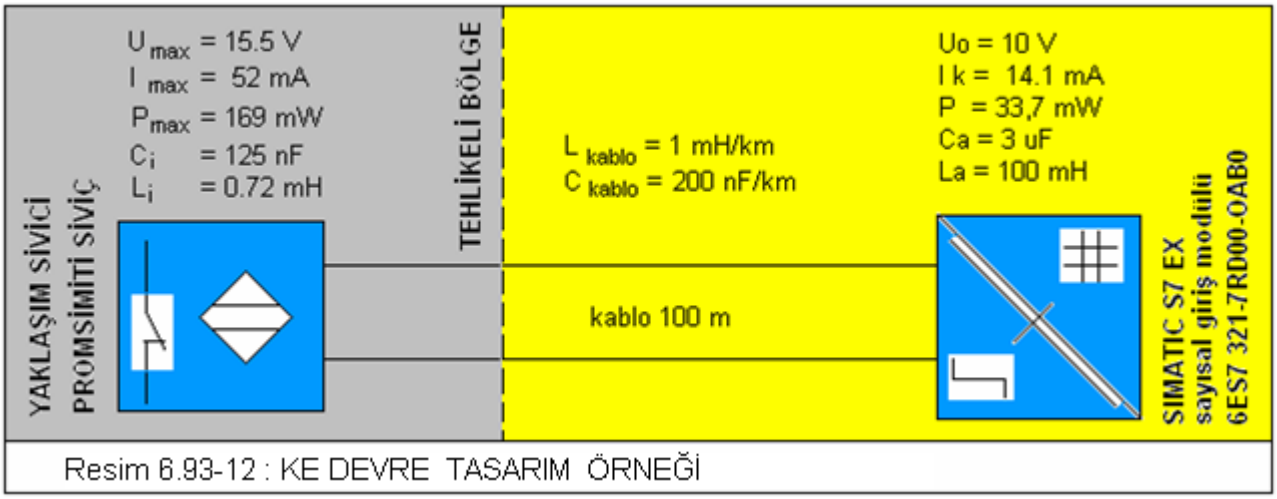
U_0 = KE bariyerin vereceği azami emniyet gerilimi
I_K = KE bariyerin emniyetli olarak çalışabileceği azami akım, kısa devre akımı
P = KE bariyerin gücü
C_0 ve L_0 = KE bariyerin emniyetli olarak çalışabileceği azami dış devre kapasitans ve endüktansları

Tehlikeli bölgede bulunan cihazın azami çalışma gerilimi, akım ve gücü KE bariyerinden büyük olmalıdır ki, KE güç ünitesi aşırı yüklenmediği gibi, tehlikeli ortamda bulunan cihazı da aşırı yükleme imkanı olmasın. Özellikle güç ünitesinin gücü düşük olmalıdır. Aksi halde tehlikeli ortamdaki cihazı aşırı yükleyerek ısınmasına ve tehlikeli hale gelmesine neden olabilir.

KE güç ünitesinin emniyetli olarak çalışabileceği dış devre endüktansı ve kapasitansı, tehlikeli ortama yerleştirilen cihazın kendi iç endüktans ve kapasitansları ile bağlantı kablosunun oluşturduğu toplam endüktans ve kapasitanslardan büyük olmalıdır ki, emniyetli bir şekilde çalışabilsin. Bu şartlar sağlanmadığı takdirde seçilen cihazlar uyuşmuyor demektir. Resim6.39-12 de gerçek bir örnek verilmiştir ve değerler aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Yaklaşım sivici, Proksimiti siviç		Simatic S7 Ex, Sayısal giriş modülü
U_{max} = 15,5 V	≥	U_0 = 10 V
I_{max} = 52 mA	≥	I_k = 14,1 mA
P_{max} = 169 mW	≥	P = 33,7 mW
$C_i + C_k$ = 125 nF + 20 nF	≤	C_0 = 3 µF
$L_i + L_k$ = 0,72 mH + 0.1 mH	≤	L_0 = 100 mH
n= nano, u µ= mikro		

Aynı kombinasyonda 1000 m kablo kullanılmış olsa idi sorun yaratmazdı. Çünkü 3 µF = 3000 nF yapmaktadır ve kablo kapasitansının bu değere ulaşması için boyunun 150 km yi (3000 nF/ 20 nF/km) = 150 km) aşması gerekir.



Resim 6.93-12 : KE DEVRE TASARIM ÖRNEĞİ

F) PARALEL BAĞLI DURUM

KE güç ünitesi birkaç aleti birden besleyebilir. Bu durumlarda toplam tüketilen akım güç ünitesinin akımını aşmamalıdır. Aynı şekilde tek tek cihazların toplam endüktansı ve kapasitansı güç ünitesinin dayanabileceği değerleri aşmamalıdır. Genellikle güç ünitesi müşterek olmakla birlikte her çıkışa ayrı bir KE bariyer bağlanmaktadır. Bu durumlarda KE bariyeri ile bağlı cihazın durumu irdelenmelidir. KE güç ünitesi veya bariyere seri bağlama olayına pratikte pek rastlanmamaktadır. Bazı yazarlar bu konuda da seçim ve hesaplama örneği veriyorlar ise de, pratikte ender rastlanan seri bağlama olayına tarafımızdan örnek verilmesine gerek görülmemektedir.

Çoğunlukla KE bariyerlerin üzerinde dayanabilecekleri dış devre endüktans (L) ve kapasitans (C) değerleri verilmektedir. Bu verilerin etikette bulunmadığı durumlarda imalatçıdan "notified body" tarafından verilen sertifikanın bir kopyasının istenmesi gerekir. Zaten kullanıcı bu sertifikaların birer kopyasını muhafaza etmek zorundadır. Eğer KE bariyerin dayanabileceği azami L ve C değerleri bulunamıyor ise cihazın üzerindeki akım ve gerilim değerleri yardımı ile IEC 60079-11 de verilen eğrilere başvurulmalıdır. Bunu yaparken emniyet faktörleri de dikkate alınarak L ve C değerleri belirlenebilir.

G) PASSİF CİHAZLARIN TEHLİKELİ ORTAMDA ÇALIŞTIRMA ÖRNEKLERİ

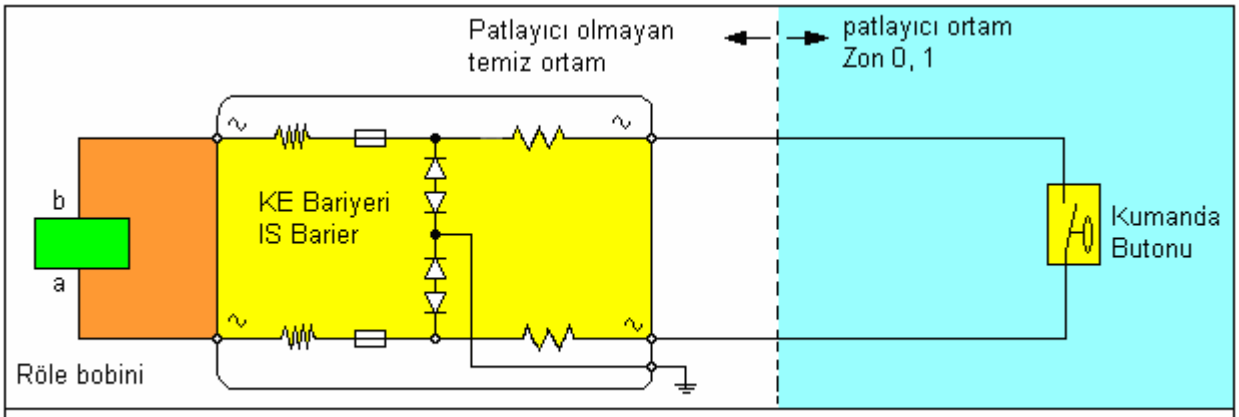
TEHLİKELİ ORTAMDA BASİT ANAHTAR (BUTON) ÇALIŞTIRILMASI

Kendinden emniyetli sistem açısından bakıldığında önemli olan devrenin enerji depolayan endüktans ve kapasitanslarıdır. Klasik exproof açısından bakıldığında, exproof deyince çoğu kişinin aklına d-tipi koruma gelir. D-tipi korumada önemli olan ark çıkaran elemanlardır. Yüzey ısınması her iki koruma yöntemi için de aynı derecede önemlidir. Aşağıda izah ereceğimiz gibi, aslında ark çıkaran elemanlar hem KE ve hem de exproof (d-tipi) açısından aynı derecede önemlidir ve özel itina gösterilmesi gereken elemanlardır.

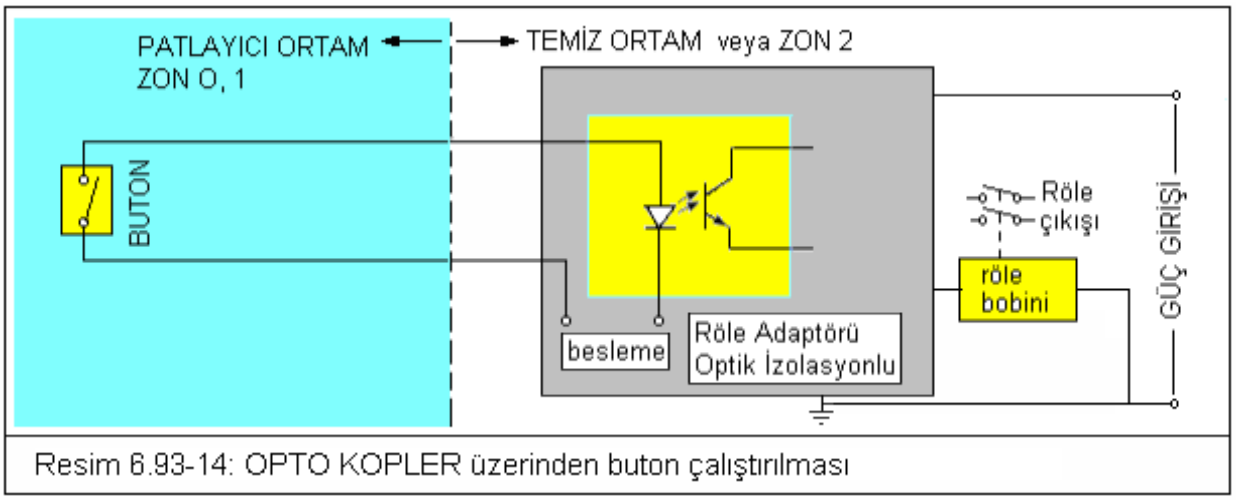
Basit açıp kapama anahtarı (siviçler) L ve C ihtiva etmediklerinden KE yönünden pasif eleman olarak kabul edilirler. İnsanın aklına bu tip anahtarları kolayca patlayıcı ortama ve hatta zone 0 bölgesine koyabileceği geliyor. Unutulmamalıdır ki, KE cihaz yoktur, KE devre vardır. Anahtar tek başına bir şey ifade etmez. Örneğin bir röleyi veya bir motorun kontaktörünü çalıştırmayı düşünüyorsanız bobinin endüktansını hesaba katmanız gerekir. Röleyi temiz bölgeye koyarak sorunu çözemezsiniz. Resim 6.93-13 de görülen bu bağlantı her zaman doğru olmayabilir.

Bir röle bobininin, demir nüve dolayısı ile, manyetik indüksiyonu çok yüksektir. Rast gele bir bariyerle çalıştırılamaz. Böyle bir röleyi ancak endüktivitesi uygun bir bariyer veya optik ayırımlı özel röle yükselteçleri ile güvenli bir şekilde çalıştırmamız mümkündür. Tehlikeli ortamda bulunan siviç (buton) bir optokopler üzerinden röle adaptörüne sinyal gönderir. Sivicin devresinde yalnızca LED diyot vardır. LED diyot resim 6.93-14 de görüldüğü gibi optik transistoru tetikleyerek rölenin devresini çalıştırır. Böylece, ark çıkaran kontak enerji depolu röle bobininin devresinden izole edilmiş olur. Genelde "röle adaptörü" veya röle yükselteci tabir edilen bu tip cihazlar komple kapalı bir kutu şeklindedirler. Üzerinde

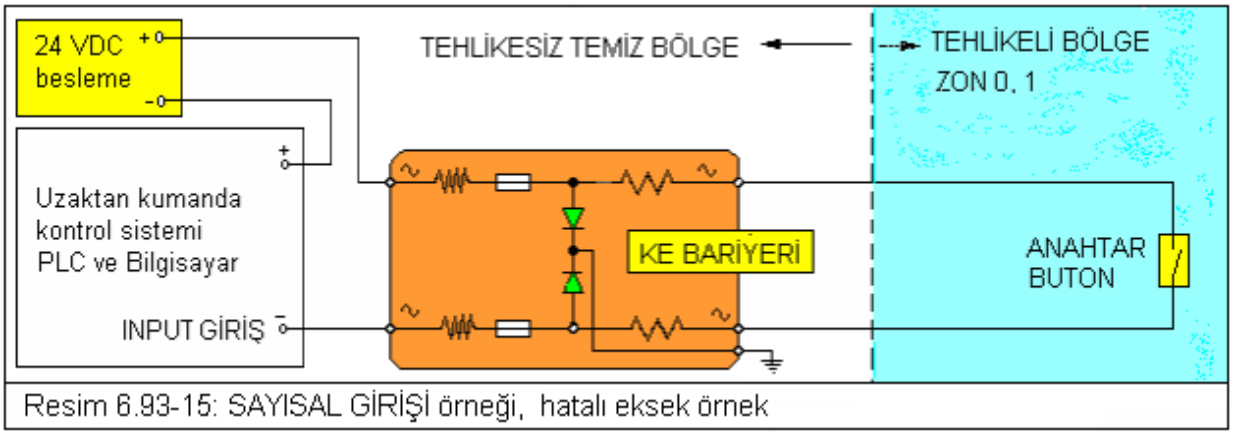
giriş ve çıkış terminalleri ile giriş çıkış datalarından başka bir şey yoktur. Böyle bir "röle adaptörü" nün onaylanmış bir kuruluştan sertifika almış olması ve üzerinde Ex etiketinin bulunması zorunludur. Çünkü röle adaptörü pasif bir cihaz değildir. Röle adaptörünün sertifikası bulunurken, butonun her hangi bir sertifikası bulunmasına gerek yoktur. Burada vurgulamak istediğimiz basit gibi gözüken bir butonun rast gele kullanılamayacağıdır.



Resim 6.93-13: Bir rölenin patlayıcı ortam üzerinden çalıştırılması



Resim 6.93-14: OPTO KOPLER üzerinden buton çalıştırılması



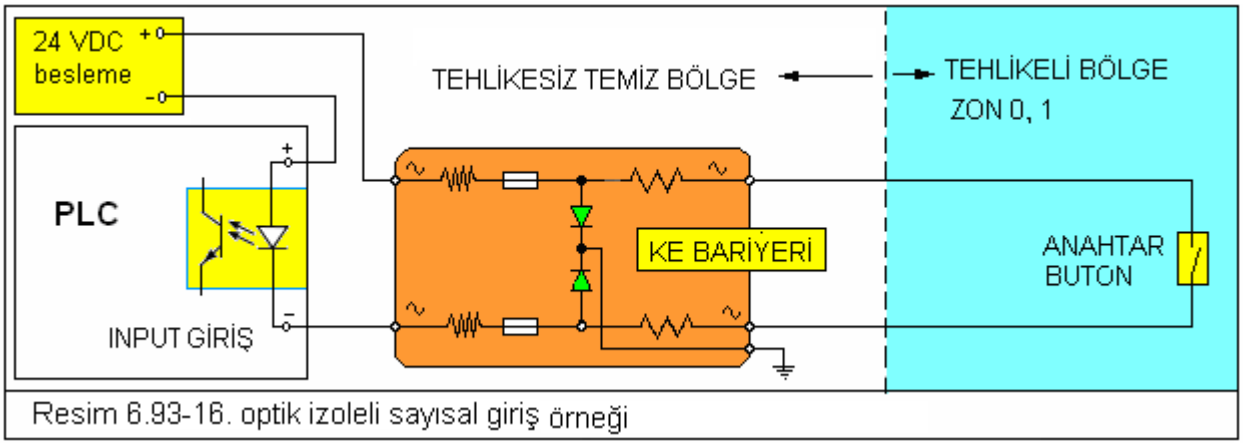
Resim 6.93-15: SAYISAL GİRİŞİ örneği, hatalı eksek örnek

Resim 6.93-14 de görülen örnekte, patlayıcı ortamda bulunan bir buton yardımı ile çok düşük akımlı (mili amper) bir LED diyot çalıştırılmaktadır (optik ayırım). LED diyot kendisi de pasif eleman olarak kabul edilmekte olup, her hangi bir endüktans veya kapasitans içermemektedir. Yalnızca bir LED diyot çalıştırılan bu örnekte acaba araya bir KE bariyeri konulması gerekir mi? Bu soru farklı uzmanlarca farklı yanıtlanmaktadır. Röle adaptörü sertifikalı ise gerek olmadığını iddia edenler olduğu gibi araya bir KE bariyeri konulması zorunlu olduğunu iddia eden ve uygulamalarını buna göre yapanlar da mevcuttur. Kablo mesafeleri uzun ise bence de araya bariyer konulmasında yarar vardır. Çünkü bariyerin bir

gayesi de devreye dışarıdan girebilecek akım ve gerilimleri önlemektir. Bu durumda KE bariyeri hem patlamayı önlemek ve hem de aşırı gerilim girişini engellemek gibi (parafudur, shurge protector) iki görevi birden üstlenmiş olur.

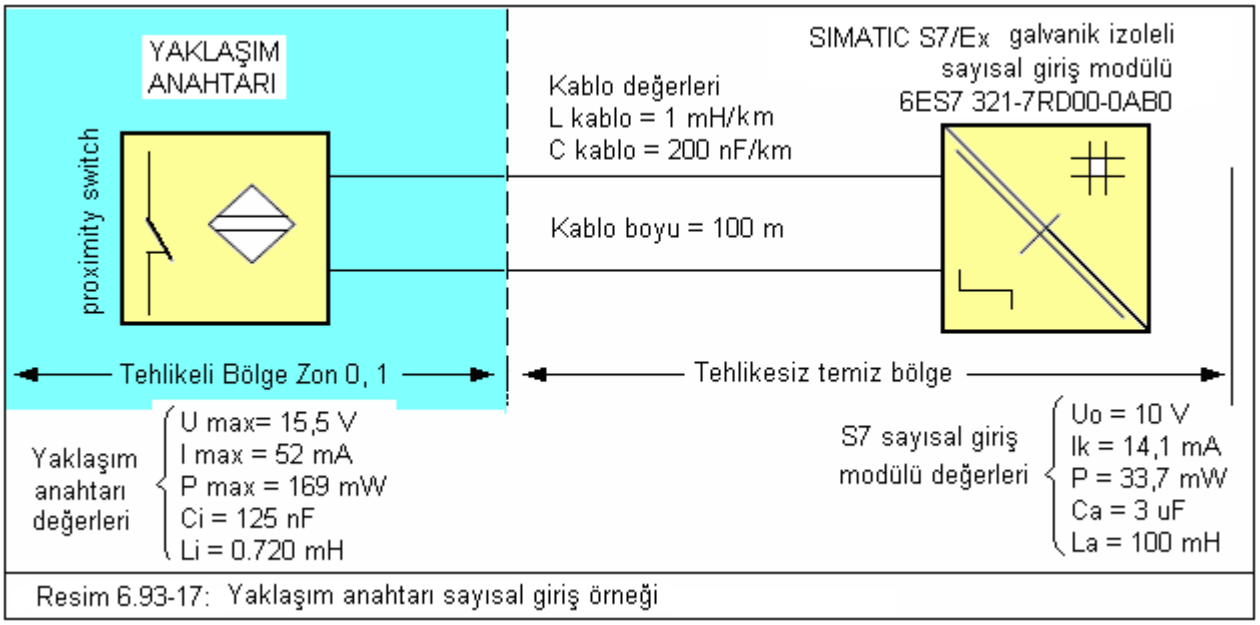
H) PLC GİRİŞ ÇIKIŞLARI
a) SAYISAL GRİŞLER

PLC'lerin sayısal girişleri, patlayıcı ortamlarda basit anahtarların çalıştırılmasına benzemektedir. Resim 6.93-15 de KE bariyeri kullanılan bir sayısal giriş örneği verilmiştir. Otomatik kumanda devrelerinde kullanılan PLC ler arasında doğrudan patlayıcı ortama yerleştirilebilen, yani komple KE olanlar mevcut olmakla birlikte, PLC ler genellikle temiz ortama konulup tehlikeli bölge ile bilgi alış verişi yaparlar. Bu durumlarda PLC'nin giriş-çıkış datalarının belli olması ve özellikle de dış devre endüktansı L_0 ve kapasitansı C_0 bilinmesi gerekir. Butonun her hangi bir L_0 ve C_0 değeri olmadığına göre yalnızca aradaki kablonun L ve C değerlerinin irdelenmesi yeterli olacaktır. Resim 6.93-15 de bir örnek verilmiş olup burada kullanılan 24 VDC güç ünitesinin KE sertifikası bulunması yeterli ve zorunludur. Bazı imalatçıların verdikleri örneklere bakıldığında, sanki bir butonun rahatlıkla ve kolayca, rast gele bir PLC veya bilgisayar devresin de kullanılabileceği gibi bir izlenim edinilmektedir. Bu gibi örnekler yanlıştır ve kullanıcıyı yanıltmaktadır. Tekrar edersek KE devre daima bir bütündür. KE cihaz tek başına bir anlam ifade etmez.



Resim 6.93-16. optik izoleli sayısal giriş örneği

Çoğu PLC de sayısal girişler resim 6.93-16 da gösterildiği gibi bir optokopler ile izole edilmiştir. Bu durumlarda PLC'nin kendisinin KE sertifikalı olması gerekmeyebilir. Eğer sayısal bilgi sivici Zone 0 gibi yoğun tehlikeli bir bölgede kullanılacak ise PLC nin de sertifikalı olması ve hatta optokopler ile izole edilmiş olması gerekmektedir. Her ne kadar yeni standartlar bu konuda biraz toleranslı ise de biz yine de kullanıcılara emniyetli davranmalarını tavsiye ederiz. Güç ünitesinin KE sertifikalı olması şarttır. Aksi halde güç ünitesinin endüktansı tehlikeli olabilir.



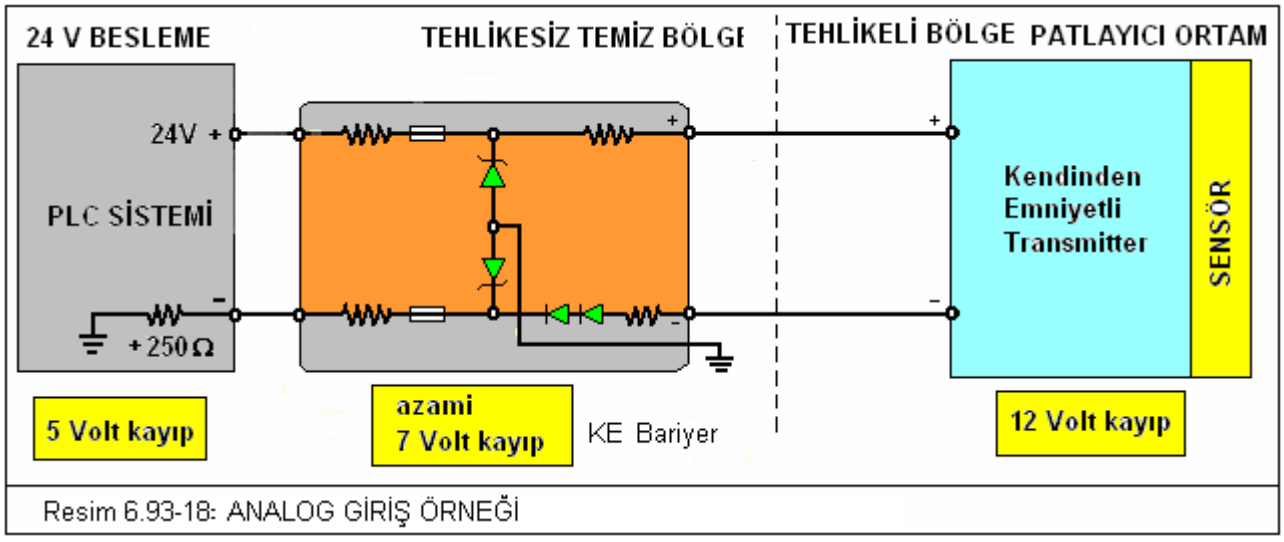
Resim 6.93-17: Yaklaşım anahtarı sayısal giriş örneği

ÖRNEK: Patlayıcı ortamdan bilgi gönderen yaklaşım anahtarı (proksimity switch)

Prosimity switch tabir edilen yaklaşım anahtarları da passif cihaz olarak kabul edilmektedir ve herhangi bir KE sertifikası almış olmalarına gerek yoktur.

Resim 6.93-17 de verilen örnekteki değerleri kıyaslarsak, temiz bölgede bulunan sayısal girişin gerilim, akım ve güç değerlerinin tehlikeli bölgede bulunan yaklaşım anahtarının değerlerinden küçük olduğu görülür. Ayrıca kablo endüktans ve kapasitanslarını yaklaşım anahtarına ilave ettiğimiz halde bulunan değerlerin tabloda görüldüğü gibi uygun olduğu anlaşılır.

Yaklaşım anahtarı + kablo		Sayısal giriş (güç ünitesi, bariyer)
U_{max} = 15,5 V	≥	U_0 = 10 V
I_{max} = 52 mA	≥	I_k = 14,1 mA
P_{max} = 160 mW	≥	P = 33,7 mW
$C_i + C_k$ = 125 + 20 = 145 nF	≤	C_0 = 3 µF= 3000 nF
$L_i + L_k$ = 0,72 + 0.1 = 0,82 mH	≤	L_0 = 100 mH



Resim 6.93-18: ANALOG GİRİŞ ÖRNEĞİ

b) ANALOG GİRİŞLER, 4-20 mA Transmitter

Analog girişler genellikle 4-20 mA transdüktör girişlidirler ve bu nedenle yazımızda yalnızca 4-20 mA transmitterler incelenecek olup, diğer tip analog girişlerden bahsedilmeyecektir. Sensör ile birlikte patlayıcı ortamda bulunan transmitterin devresine uygun bir bariyer konulması gerekir. Transmitterin KE sertifikası bulunması zorunludur. PLC deki güç ünitesi bilinen bir kaynak ise ve aşırı bir endüktivitesi yok ise doğrudan KE bariyere bağlamanın bir sakıncası yoktur. Uygun bir bariyer seçerken endüktans ve kapasitans değerlerinin yanı sıra gerilim düşümüne de dikkat edilmesi gerekir. 20-100 derece arası ısı ölçen bir transmitteri irdeler isek, aşağıdaki tablodaki gibi gerelim kayıplarının hesaplanması gerekir. 4 mA olan en düşük akım (0 ^{0}C) gerilim düşümü 1 volt ve yine en yüksek akım olan 20 mA akımda da (100 ^{0}C) 5 volttur. Bu değerler TTL baskı devre tekniği açısından ideal gerilim seviyeleridir.

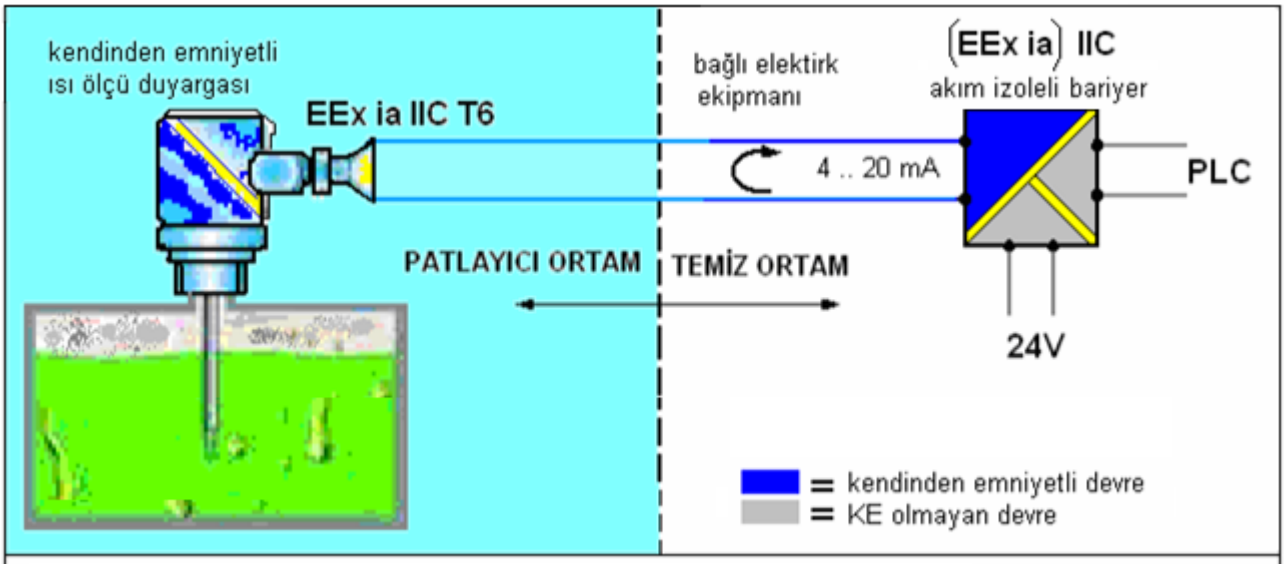
Sıcaklık	mA değişimi	Ohm yasasına göre çarpanı	Gerilim dönüştürülmesi
0 ^{0}C 8 minimum)	4 mA x	250	= 1 V
100 ^{0}C (maksimum)	20 mA x	250	= 5 V

Buradaki 250 Ohm resim 6.93-18 de görüldüğü gibi PLC'nin girişindeki dirençtir. Analog giriş değerleri aşağıdaki gibi olan PLC de nasıl bir bariyer seçmeliyiz?

V = 12 V
R_i = 250 Ω
V_{max} = 30 V maksimum müsaade edilen gerilim
I_{max} = 150 mA maksimum müsaade edilen akım
C_i = 0 µF L_i = 0 mH

Transmitterin ihtiyaç duyduğu asgari gerilim 12 volttur. Diğer bir söz ile transmitterde 12 volt kaybolur. PLC de 250x20mA = 5 volt gerilim kaybı olur. 12+5 = 17 volt eder. Güç kaynağı 24 volt olduğuna göre KA bariyeri ve bağlantı kabloları için 24-17 = 7 volt kalır. 20 mA azami analog akımda (7 volt/20 mA=) 350 ohm bir direnç hesaplanır. Bunun 10 ohmunu bağlantı kabloları için ayırır isek KA bariyeri için 340 ohm geriye kalır. Buradan çıkan sonuç, iç direnci en fazla 340 ohm olan bir KE bariyeri seçmemiz gerektiğidir. Ayrıca bariyerin diğer dataları da uyumlu olmak zorundadır.

Resim 6.93-19 da bir ısı ölçümü örneği resmedilmiş olup, burada kullanılan bariyer trafo ile izole edilmiştir. Söz konusu bu ısı transmiteri KE sertifikalı bir alettir.



Resim 6.93-19: Analog giniş örneği, sıcaklık ölçümü

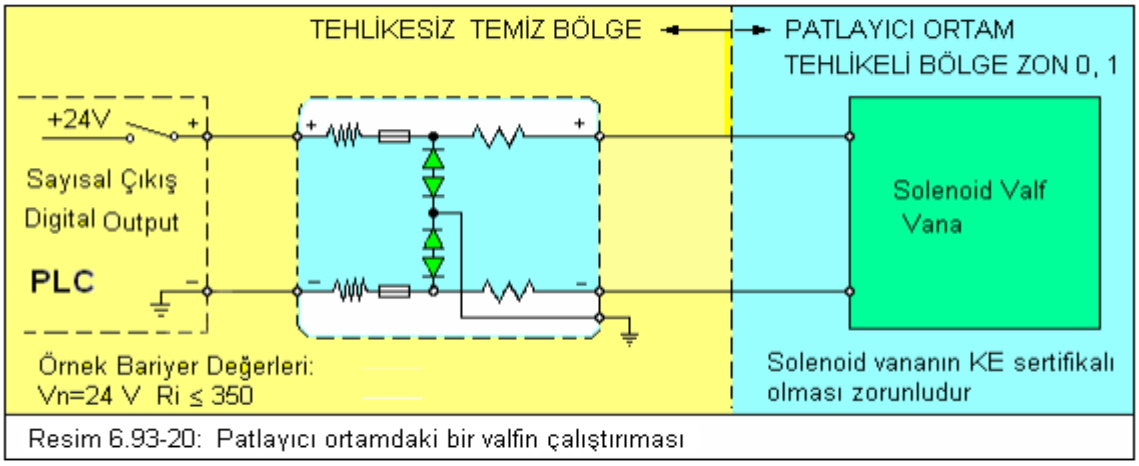
c) SAYISAL ÇIKIŞLAR, DIGITAL OUTPUTS

En yaygın kullanılan sayısal çıkışlar, patlayıcı ortamdaki bir LED'in yakılması veya bir solenoid bobinin (vana veya valf) çalıştırılmasıdır. Aşağıda bunlara ait izahat ve örnekler verilecektir.

1) Patlayıcı ortam solenoid bobin (valf veya vana) çalıştırılması

Resim 6.93-20 de örnek bir solenoid valf bağlantısı görülmektedir.

Tehlikeli ortamda bulunan bir valfi çalıştırmak resimde görüldüğü kadar basit bir olay değildir. Unutmayınız ki, demir nüveli bir bobinin manyetik endüktivitesi (selfi) L çok yüksektir. Yukarıdaki bölümlerimizde açıklandığı gibi selenyum diyotlar akım ve gerilim sınırlamakta ve bir de zener diyot kullanıldığında kendinden emniyetlilik açısından olay daha da kullanışlı hale gelmektedir.



Resim 6.93-20: Patlayıcı ortamdaki bir valfin çalıştırması

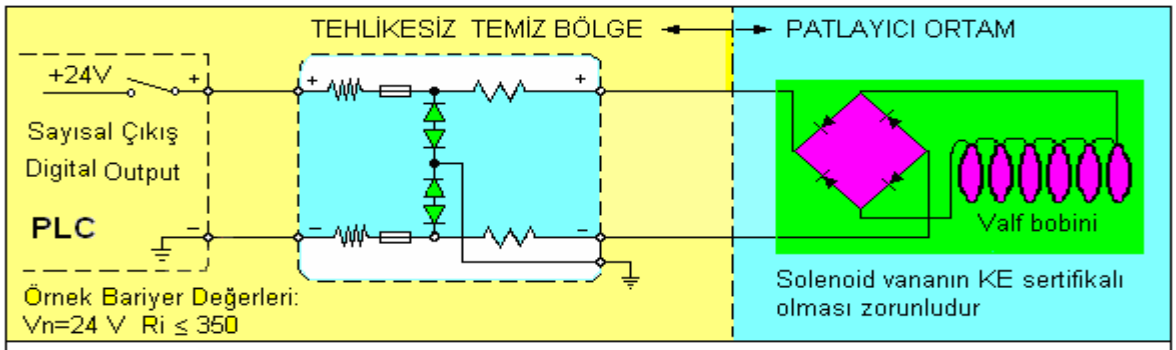
KE bariyer ile bir valf bobinine yol vermemiz teorik olarak mümkün ise de pratikte pek mümkün değildir. Çünkü demir nüveli bir self bobininin manyetik endüksiyonunu bilmemiz, ne hesap yolu ile ve ne de ölçü yolu ile kolay bir olay

değildir. Diğer taraftan kendinden emniyetli tip valf imal edip piyasaya süren firma çok azdır. Vanaların Zone 0 gibi yoğun patlayıcı gaz veya toz ortamında çalıştırma zorunluluğu nadiren gündeme gelmektedir. Elektro valfler daha ziyade zone 1 ve zone 2 de çalıştırılırlar. Bu ortamlarda çalıştırılması için d veya e-tipi korumalı muhafaza içerisine yerleştirilmiş olmaları yeterli olmaktadır. Elektro valfli vanalar pasif cihaz olmadıklarından patlayıcı ortama yerleştirilmeleri için yetkili bir yerden (notified body) sertifika almış olmaları zorunludur. İster d, e veya i-tipi olsunlar sertifikaları olmadan patlayıcı ortamda kullanılamazlar. Burada bizi ilgilendiren i-tipi olanlarıdır. Yukarıda da bahsettiğimiz gibi i-tipi elektro vana yapımı pek kolay değildir. I-tipi sertifika almış vanalar yalnızca bir bobin sarımından ibaret değildir. Resim 6.93-21 de görüleceği gibi bir diyotla ve hatta bir köprü diyotla korunmuşlardır. Bu köprü diyot sayesinde KE devre tasarımı yaparken bobin endektivitesini hesaba katmaya gerek yoktur. İmalatçıların kataloglarına bakıldığında vananın L_0 ve C_0 değerleri sıfır olduğu görülür. Kapasitansın sıfır olması mantıklı ise de selfin (L_0) sıfır olması mantıksız gibi gözükmektedir. Resim 6.93-21 de bir seçim örneği verilmiştir. Bu örnekte L_0 ile ilgili hiçbir hesaplama yoktur. Çünkü bobinin girişinde köprü diyot vardır. Bu durumda akla hemen "kendiden emniyetli devre bir bütün değil midir" sorusu gelmektedir. Yazımızda sık sık vurguladığımız kendinden emniyetli devre kavramı buruda nasıl izah edilebilir. Bu örnekte aynı anda uygulanan iki koruma yöntemi vardır. Vana bobini bir reçine içerisine gömülüdür ve m-tipi korunmuştur. Yani vananın hiçbir sarım teli açıkta değildir. Vana sarımında meydana gelebilecek her hangi bir kısa devre patlayıcı ortamı tehlikeye düşürecek durumda değildir. Diğer bir söz ile vana bobininin koruma seviyesi EPL a'dır (Ex-ma). Vananın elektrik devresi girişine konulan köprü diyotlar sayesinde, devrenin bir bölümü kendinden emniyetli ia, diğer bölüm ise mb seviyesinde korunmuş durumdadır. Bobin içersinde her hangi bir kısa devre oluşsa toplam endüktans daha da küçüleceğinden KE yönünden her hangi bir sakınca teşkil etmezler. Ancak köprü diyotun arızalanması bir sorun yaratır gibi gözüküyor ise de bu durumda vana çalışmaz ve enerji depolu olan bobin kısmına elektrik gitmez. Köprü diyotun arızalı olması durumunda bağlantı kablolarının KE yönünden sorun olması ihtimali vardır. Bu nedenledir ki, sertifikalı olmasına rağmen elektro valfler araya KE bariyer konulmadan çalıştırılmazlar.

Örnek: ASCO Joumatic firması yapımı bir mini valfin verileri aşağıdaki tablodaki gibidir:

Gerilim U_n (maksimum gerilim)	Nominal güç Pn	TİPİK ÇALIŞMA DEĞERLERİ				
		I (on) Min *)	U (on) Min *)	U max Tavsiye edilen	U (off) kapatma	I (off) kapatma
V	W	mA	V	V		mAV
12	0.5	33	11,9	23	3,3	10
24	0.5	25	16,4	28	5,7	7
*) Bu değerlere vana üzerindeki LED dahildir.						

Görüldüğü gibi açma ve kapama (on-off) durumunda çekilen akımlar farklıdır. Bariyer seçilirken bu değerler değil valfin kısa devre olduğunda çekilen akım ve güç değerleri dikkate alınmalıdır. Üzerine elektrik geldiğini ve dolayısı ile çalıştığını belirten LED ikaz lambası bulunan aynı solenoid valfin KE bariyer seçimi ile ilgili elektrik verileri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Dikkatli bakıldığında L ve C değerlerinin sıfır olarak verildiği görülmektedir



Resim 6.93-21: Patlayıcı ortamdaki bir valfin çalıştırması

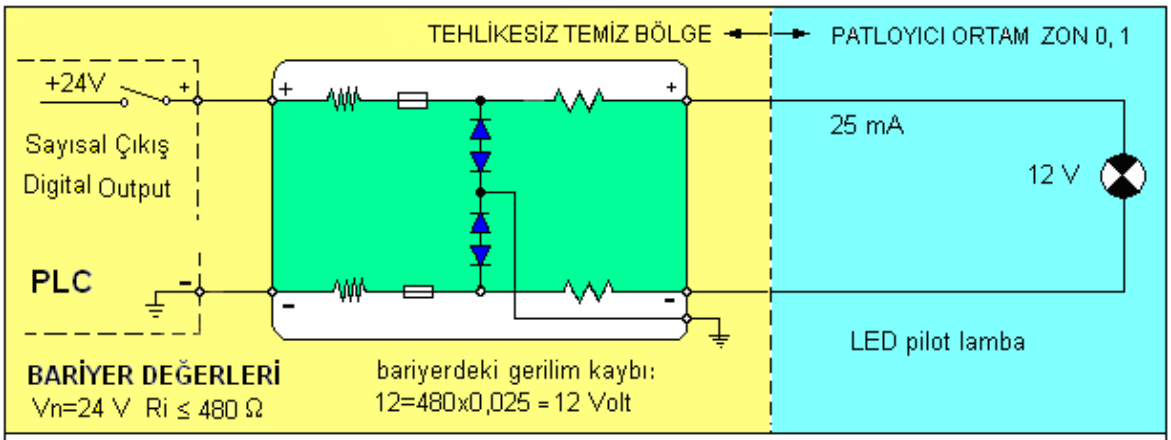
Sertifika: Ex II 1 GD EEx ia IIC T6					
P_n	KE ile ilgili emniyet parametreleri				
	U_1 = DC	I_k	P_{max}	L_0	C_0
W	V	mA	W	mH	µF
0,5	28	300	1,6	0	0

Ayrı valf imalatçısı kullanılabilecek KE bariyerler ile ilgili tavsiyeler de yapmaktadır. . Önerilenler arasında Pepperl Fuchs firması örneği ele alınacaktır. Pozitif kutuplu Z728, Z728H ve Z728CL tipi şönt zener bariyerler tavsiye edilmektedir. Adı geçen firmanın imalat kataloglarına ve AT tip testi sertifikasına bakıldığında bariyerlere ait aşağıdaki verilere ulaşılmaktadır.

Tipi	Kanal sayısı	Azami seri direnç	10 µA de,Uin	Uin max	Sigorta anma akımı	Harici sigorta
		Ω	V	V	mA	mA
Z728 F	1	327	27	28	90	50
Z728 HF	1	250	27	28	90	50

TİP	Anma değerleri		[EEx ia] IIC için KE karakteristik değerleri (verileri)						
			Uz	R min	I k	P max	C max	L max	
	V	Ω	V	Ω	mA	W	µF	mH	
Z728	28	300	28	301	93	0,65	0,083	3,05	56
Z728CL	28	300	28	301	93	0,65	0,083	3,05	56
Z728H	28	240	28	325	110	0,83	0,083	1,82	44

Sarı renkli parlatılmış yazılara bakıldığında tezatlı rakamlar görülüyor gibi bir durum vardır. Valfin çalıştığı azami akım veya güç değerleri KE bariyer seçiminde dikkat edilecek değerlerden çok düşük gözükmektedir. 0,5 Watt ile 1,6 Watt arasında epey bir fark vardır. Seçilen KE bariyer verileri de yeşil renk ile parlatılmıştır. Buradaki seçim paragraf E) de bariyer seçimi ile ilgili verilen kriterlere uygundur. 300 mA>93 mA, 1,6 W>0,65 W, 28 V=28 V. Neden doğrudan solenoid bobin verilerini almadık? Bobin değerleri çok daha küçük ve bölüm E) de izah edilen kriterlere uymuyor. Bobine ait 300 mA ve 1,6W, kısa devre durumundaki azami değerlerdir. Aslında solenoid bobine ait AT-tip testi sertifikasını bulup buradaki verilere bakmamız gerekir. 300 mA ve 1,6W bobinin KE özelliğini bozmadan dayanabileceği azami akım ve güç değerleridir. Verilen 0,083 µF ve 3,05 mH ve 56 L/R oran değerleri KE bariyerinin devresinde kablo dahil müsaade edilen azami empedans değerleridir. AT-tip testi (EC-conformity test and EC conformity certificate) ancak bir notified body tarafından verilmektedir.

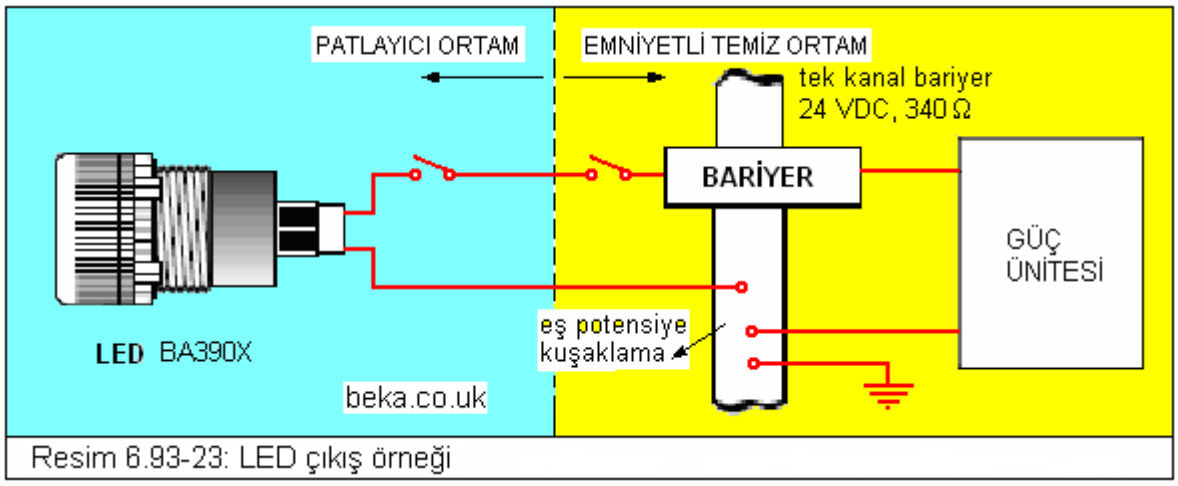


Resim 6.93-22: Patlayıcı ortamdaki bir LED'in çalıştırılması

2) PATLAYICI ORTAMDA LED ÇALIŞTIRILMASI

LED ler pasif cihazlar oldukları için her hangi bir sertifikaya ihtiyaç duyulmadan KE devreye bağlanabilirler. Eğer PLC'nin LED'li çıkışı temiz ortamda ise araya herhangi bir cihaz koymadan PLC LED'i çalıştırabilir. LED'in ihtiyaç duyduğu akıma göre araya belki bir direnç koymak gerekebilir. Eğer PLC'nin LED'li çıkışının patlayıcı ortama konulması gerekiyor ise araya bir KE bariyer yerleştirilmesi gerekir. Her ne kadar LED diyotlar çok düşük akım çekiyor ve enerji depolayan eleman içermiyor ise de bariyersiz çalıştırılmadan tehlike arz edebilir. Resim 6.93-22 deki örnekte görüleceği gibi uygun bir KE bariyer seçilir. Bu seçimi yaparken LED akımına ve bariyer üzerindeki gerilim düşümüne dikkat etmek gerekir.

Örnek olarak: LED değeri : 12 V, 25 mA
PLC çıkışı gerilimi : 24 VDC
Bariyer üzerinde müsaade edilen gerilim kaybı: 24-12 = 12 VDC
Bariyer empedansı : 12V / 25 mA = 480 Ω
Bu durumda iç direnci 480 ohm olan 24V pozitif DC bariyeri seçilir.



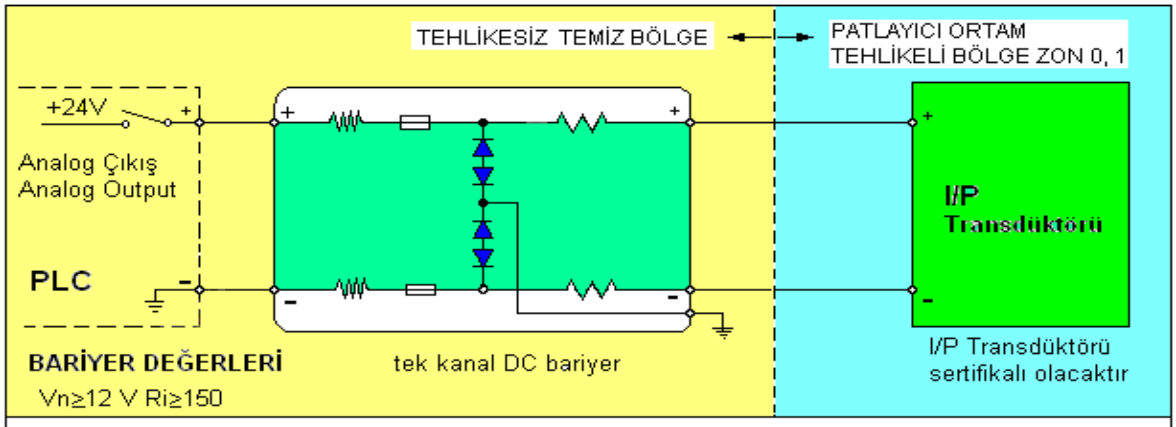
Resim 6.93-23: LED çıkış örneği

Resim 6.93-23 de başka bir LED örneği görülmektedir. BEKA firması yapımı BA390 tipi LED ile verilen bu örnekte galvanik izoleli bariyer önerilmektedir.

LED akımı 18-22 mA arası, LED terminalindeki gerilim 14-30 V
Bariyer seçimi : U_0 < 30 VDC, U=24V, P_0=1,3 veya 1,2W iç direnç 340 Ω

Gerilim kaybı incelemesi:
LED minimum çalışma gerilimi : 14,0 V
Bariyer üzerindeki azami gerilim düşümü : 7,5 V
(22 mA x 340 Ω)
TOPLAM : 21,7 Volt

Bu gerilim kaybı hesabına göre seçilen sertifikalı güç kaynağı veya KE bariyerin çalışma gerilimi 21,7 volttan aşağı olmamalı ve yine zener diyotların çalışma gerilimi de (genellikle 26,5 volt olan) 28 voltu aşmamalıdır.



Resim 6.93.24: Analog çıkış örneği, I/P transdüktörü

d) ANALOG ÇIKIŞLAR, ANALOG OUTPUT

PLC'lerde analog çıkış daha ziyade gösterge çıkışı şeklindedir ve ölçülen değerleri izlemek maksadı ile görev görürler. Böyle bir göstergenin patlayıcı ortamda çalıştırılma olasılığı yok gibidir. Buna rağmen göstergenin patlayıcı ortama yerleştirilmesi zorunlu ise yetkili yerlerden (notified body) sertifika almış olmaları icap eder.

Ancak pratik örnek olarak analog akımlarla çalışan bir pinomatik sistem örneği verebiliriz. PLC'nin 4-20 mA analog çıkışı pinomatik bir transdüktörü çalıştırır. I/P transdüktörü tabir edilen (I/P transducer) bu tip çeviricilerde pinomatik çıkış gelen elektrik akımı ile orantılıdır. Ne kadar çok akım gelir ise pinomatik sistem o kadar çok basınç yaratır. Sonuçta gelen akımlar bir vanayı kumanda etmektedir ve gelen akım düşer ise vananın açıklığı da düşmekte, 4 mA olduğunda kapamakta veya pinomatik sisteme basınç vermemektedir. Değişken valf tabir edilen I/P transdüktörleri PLC den gelen

analog akımlarla çalışmaktadır. Resim 6.93-24 de bir uygulama örneği görülen I/P transdüktörleri pasif cihaz olmadıklarından sertifikalı olmak zorundadırlar. PLC çıkışına bir bariyer konularak sistem çalıştırılabilir. Seçimi yaparken güç ünitesi çıkış empedansına ve transdüktörün direncine dikkat etmek gerekir.

Örneğin: Transdüktör empedansı = 150 Ω ve güç ünitesi empedansı (burden) 1000 Ω ise bariyer iç direnci : 1000-150= 850 ohmu geçemez.

Bu arada, gerilim düşümünü de hesaba katmayı unutmamalıyız. Örneğin transdüktör + kablo + bariyer toplam direnci (350+150+40=540) 540 ohm ise, 20 mA azami analog akım çıkışındaki gerilim düşümü: 20 mAx540= 10.8 volt yapmaktadır. Bu durumda iç direnci 150 ohm ve çalışma gerilimi 12 volt olan bir bariyer seçimi uygun olacaktır. Bu arada hem I/P transdüktörünün ve hem de bariyerin notified body tarafından verilen sertifikaları incelenerek kısa devre akımı (Isc) ve endüktans L_0 ve kapasitans C_0 yönünden de uygun olup olmadıkları kontrol edilmelidir.

6.9.4 KENDİNDEN EMNİYETLİ OTOMASYON SİSTEMLERİ

Otomasyon sistemlerinin gelişmesi ile patlayıcı ortamdaki bilgilerin toplanması ve hatta bazı hallerde patlayıcı ortamdaki bir makinenin otomasyon yolu ile kumanda edilmesi gibi olaylar ister istemez gündeme gelmiştir. Öncelikle kimya sanayinde kullanılan FIELDBUS tabanlı kendinden emniyetli otomasyon (veya skada) sistemleri geliştirilmiştir. Yazımızın bu bölümünde PROFIBUS-PA veri iletim sistemi ele alınacaktır. İlk önce Alman DIN normu tarafından standartlaştırılan FIELDBUS daha sonra Avrupa (EN500170) ve IEC normlarına (IEC61158-2) da alınarak uluslar arası geçerlilik kazanmıştır. Aşağıdaki tabloda görüleceği gibi kullanım yeri ve gayesine göre değişik PROFIBUS seçenekleri mevcuttur.

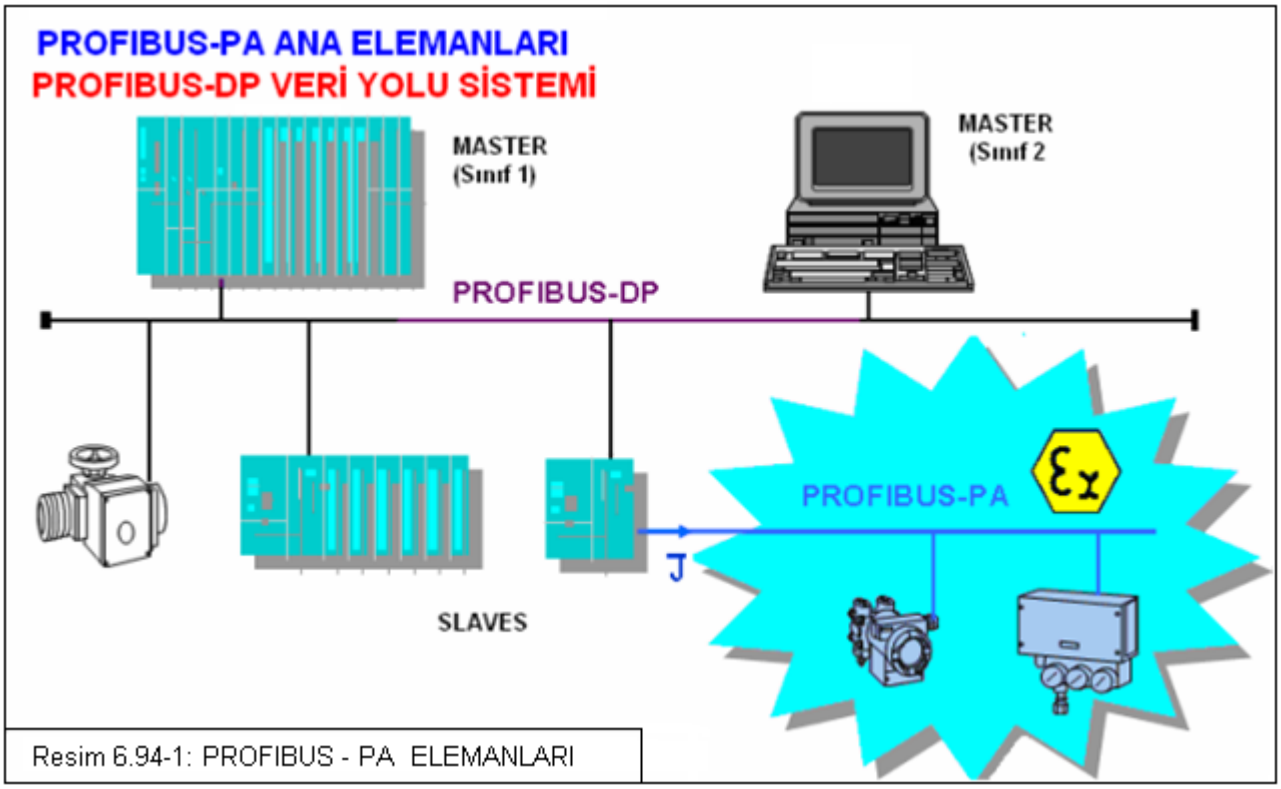
EN 50170			Alet yapısı profili sektör yapısı profili
Geniş kapsamlı otomasyon sistemleri. Büyük üretim tesisleri ve SCADA sistemlerİ	Üretim, imalat otomasyonu Fabrika bazında otomasyon	İşlem, proses otomasyonu. Üretim bölümlerine yönelik otomasyon	
PROFIBUS - FMS	PROFIBUS - DP	PROFIBUS - PA	
Fieldbus message specification	Decentralized periphery Merkezi olmayan donanım	Proses otomasyonu	
Genel geçerli, universal	Hızlı	Uygulamaya yönelik	
Geniş kullanım alanı	Etkili ve ekonomik	Kendinden emniyetli besleme. KE bus sistemi	

Bilgi aktarma data nakil sistemi genel hatları ile 3 kademeden oluşur. Bunlar:

1. Ana kumanda kontrol veya izleme cihazı, MASTER PLC
2. Tali veya alt PLC'ler veya SLAVE PLC, sahadan bilgileri toplayan veya bilgi aktaran cihazlar
3. SLAVE e bilgi aktaran veya SLAVE den bilgi alan, duyarga, dedektör, valf, ısıl çift ve saire gibi SAHA CİHAZLARI

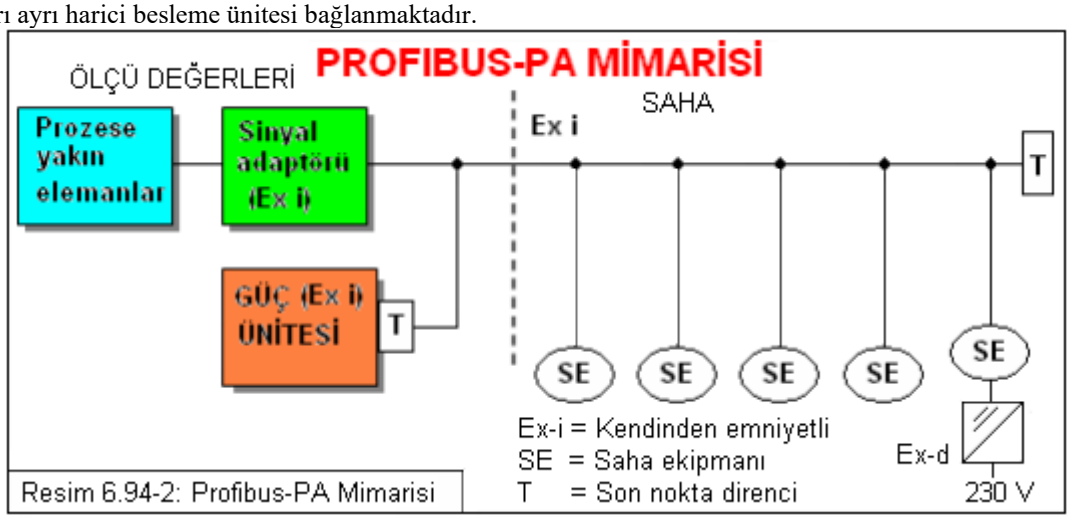
Bilgiler duyargalardan genelde transmitterler vasıtası ile 4-20 mA olarak gelirler. Önceki bölümlerde bahsettiğimiz gibi, bilgi her zaman 4-20 mA yani analog olarak gelmeyebilir. Doğrudan akıllı sensörler vasıtası ile sayısal olarak da aktarılabilir. Olaya MASTER tarafından baktığımızda, gelen veya giden bilgiler daima sayısaldır. Resim 6.96-1,-2,-3,-4 de görüldüğü gibi mastara bağlı olan sayısal PLC ler, doğrudan bir ölçü algılayıcısı olabildikleri gibi, birçok dedektörü içeren geniş kapsamlı bir PLC de olabilmektedir. Eğer bir sensör doğrudan sayısal bilgi aktarım hattına bağlı, tak kullan tipten ise, bu durumda akıllı sensörden veya akıllı transmitterden söz edilir. Günümüzde bu gibi algılama ve izleme sistemleri bir nevi modadır. Akıllı tabir edilen ölçü aletleri doğrudan veri hattına (DATABUS) bağlanır. Yalnız unutulmamalıdır ki, bu gibi ölçü aletleri sonuçta elektronik algılama, gösterge ve sayısal dönüşüm gibi bölümleri ayrı ayrı içermekte olup, elektronik açıdan hiçbir şey değişmemektedir. Akıllı tabir edilen dedektörlerin kullanıcıya kolaylık getirmekten ileriye bir anlam ve faydası yoktur. İleride de bahsedeceğimiz gibi bu gibi durumlarda bağlanabilecek ölçü alet sayısı sınırlı olduğu için her zaman ve her yerde akıllı da olsalar kullanışlı olmayabilirler.

Bir fikir vermek üzere yazımıza eklediğimiz resimlerde görüleceği gibi (resim 6.94-1, -2, -3, -4) veri iletim sistemleri farklı yapıda olabildikleri gibi, farklı iletim teknik ve protokolleri kullanılarak data iletilmektedirler. Yazımızın bu sürümündü bu gibi veri iletim tekniklerine girilmeyecek olup, doğrudan veri iletim yollarının nasıl KE yapılabildiği ve nelere dikkat edilmesi gerektiği gibi hususlar izah edilmeye çalışılacaktır. Ölçü ve algılama sistemleri bölüm 6.91 de ele alınmış ve 4-20 mA transmitterlerin KE bariyerler yardımı ile nasıl KE yapılabileceği izah edilmiştir. Yazımızın bu bölümündü ise iletim yollarının nasıl KE yapıldığı açıklanmaya çalışılacaktır.

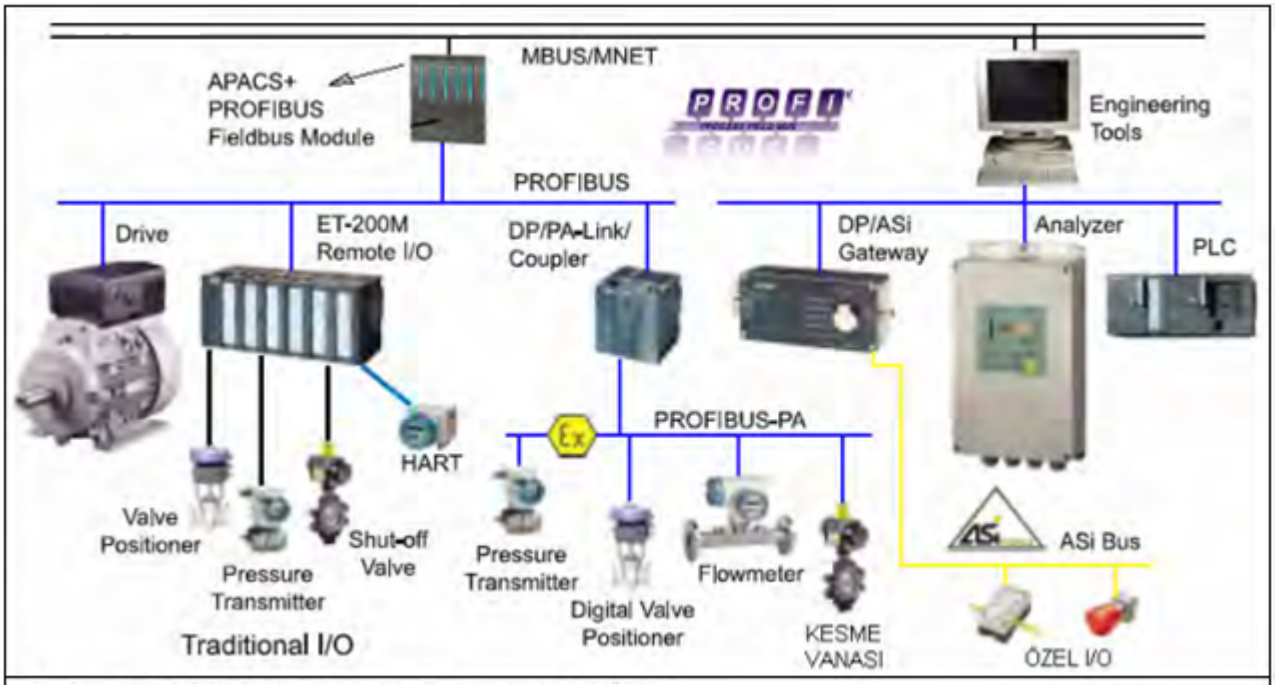


Resim 6.94-1: PROFIBUS - PA ELEMANLARI

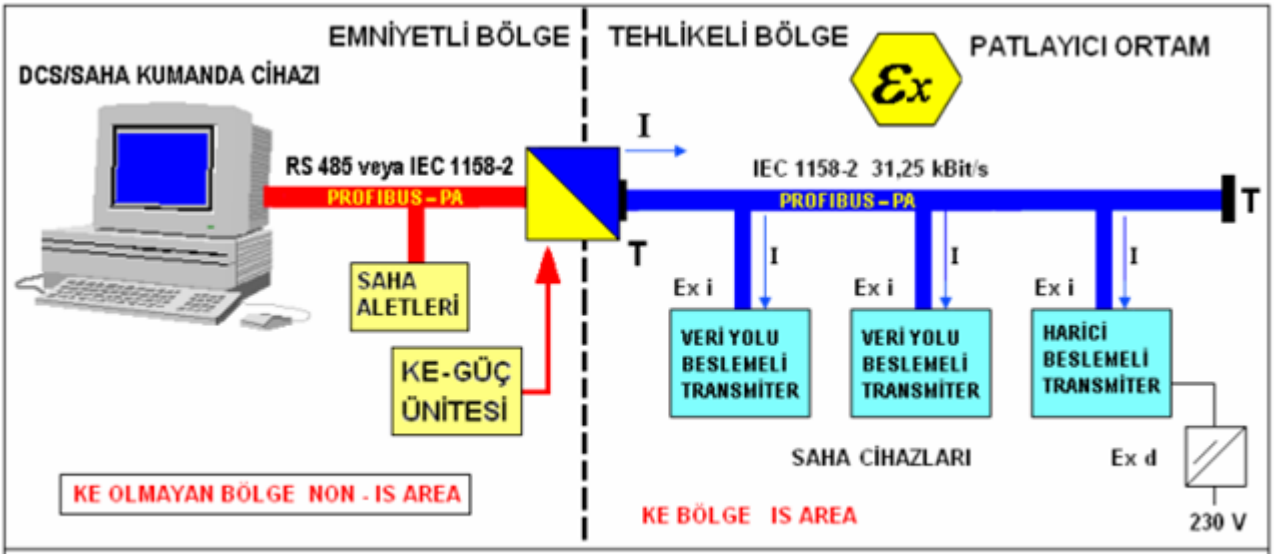
Bu bölümde ele alacağımız bir cihazdan ziyade , saha cihazlarının bağlandığı bir veri yoludur. Pratik olarak kablodan başka bir şey değildir. Fiilen patlayıcı ortamda bulunan veya patlayıcı ortamdan, temiz ortamda bulunan kumanda cihazına data nakleden veri hattı, genelde düşük gerilim ile çalışmaktadır. Düşük gerilim KE yönünden avantaj teşkil etmektedir. Fakat yüksek frekans ile çalışmak ise KE yönünden sınırlamalar getirmektedir. Bilindiği gibi KE yi etkileyen en önemli faktör enerji depolayan endüktans L ve kapasitans C değerleridir. **Galvanik ayırım (izolasyon) yöntemleri ile PLC'lerin bünyesinde bulunan L ve C değerleri elimine edilebilir. Geriye aradaki kabloların L ve C değerlerinden başka bir şey kalmaz. Fakat bu konu veri iletimi (data nakli) olunca işin içine yüksek frekans, uzaklık yani mesafe girmektedir**. Çünkü veriler, mümkün olduğunca uzak mesafelere ve yine mümkün olan azami hız ile iletilmelidir. Birkaç yüz metre değil birkaç km gibi uzun mesafeler gündeme gelmektedir. Bu durumda "acaba KE olarak bilgilerimi ne kadar uzağa iletebilirim" sorusu gündeme gelmektedir. Veri iletimi hem KE olacak ve hem de mümkün olduğunca uzak mesafelere iletilecektir. Bu arada özel kablo kullanmak da pek arzu edilen bir şey değildir. Bilinen veri kabloları ile mesafeler ne olur? Buraya kadar açıkladığımız bölümleri iyi inceledi iseniz, mesafeler tamamen kabloların L ve C sine yani geometrik yapılarına bağlıdır. Aşağıda izah edileceği gibi Profibus-PA da mesafeler 1900 metreyi aşmamaktadır. Araya tekrarlayıcı konularak en fazla 10 km ye ulaşılabilmektedir. Fakat hızlı bir proses otomasyonu için ideal mesafe 1000 m kadardır ki, kimya sanayi için bu uzaklıklar fazlası ile yeterlidir. Mesafe sorunu geniş üretim alanı olan büyük yer altı madenlerinde gündeme gelmektedir. Burada ise PLC veya sensörler veri iletim hattı üzerinden beslenmemektedir, her cihaza ayrı ayrı harici besleme ünitesi bağlanmaktadır.



Resim 6.94-2: Profibus-PA Mimarisi



Resim 6.94-3: PROFİBUS veri iletim sistemine bir örnek



Resim 6.94-4: Proses otomasyonuna tipik bir örnek

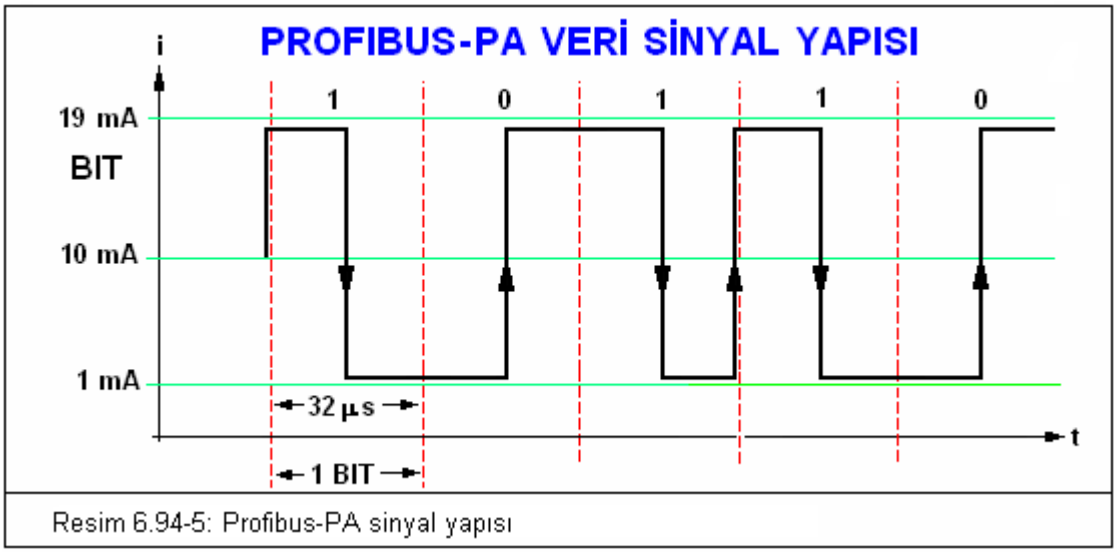
FISCO

FISCO, Profibus-PA veri iletim sisteminin kendinden emniyetlilikle ilgili özel bir uygulama metodudur. Federal Alman test otoritesi (Notified Body) PTB (Phisikalisch Technische Bundesanstalt, Braunschweig) öncülüğünde geliştirilmiştir. İngilizce "fielbus intrinsically safe concept" kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır. Patlayıcı ortamlarda alet seçimini kolaylaştırmak ve kullanıcı hatalarını en aza indirmek maksadı ile geliştirilmiştir. Ayrıca bu uygulama hem EN ve hem de IEC tarafından standart haline getirilerek EN60079-27, IEC 60079-27 nosu ile "Electrical apparatus for explosiv atmospheres-Part 27: Fieldbus intrinsically safe concept (FISCO) and fieldbus non-incendive concept" adı altında yayınlanmıştır. Ayrıca söz konusu bu standart TSE tarafından da yayınlanarak yürürlüğe konulmuştur. (TS EN 60079-27, 12.10.2006, Patlayıcı gaz ortamları için elektriksel cihazlar – Bölüm 27 : kendinden güvenlik kavramlı alan barası ve kendinden olmayan alan barası). Buradaki tercüme yanlıştır. Alan barası "veri yolu" olarak değiştirilmelidir.

FISCO ya uygun saha cihazlarının akım tüketimi en fazla 10 ma, endüktiviteleri (Li<10 µH on mikro henri ve kapasitansları da (Ci<5nF) beş nano faradı geçmeyecek şekilde tasarlanmışlardır. Bu özellik (FISCO uyumluluğu) Notified Body tarafından verilen sertifikada belirtilmiş olmalıdır. FISCO ya uygun iletim sistemi tasarlarken, düşük endüktivite

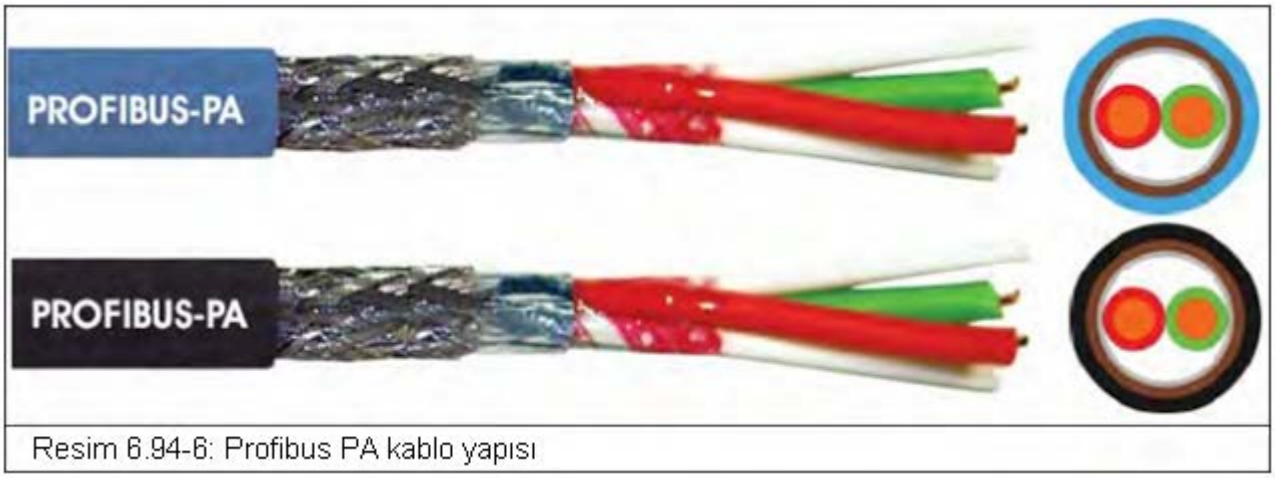
ve kapasiteleri nedeni ile saha cihazlarının L ve C değerlerini ihmal edebiliriz. Bu durumda yalnızca iletim kablosunun L ve C değerlerini dikkate almamız yeterli olmaktadır. FISCO da kullanılan veri hızı IEC 61158-2 de ön görüldüğü gibi 31.25 kBit/s dir. Kullanılan kablo yazımızın devamında özelliği verilen A-tipi kablolardır. Bu şartlarda veri iletim mesafesi gaz gruplarına ve kendinden emniyetlilik güvenlik seviyesine göre (Ex-ia, Ex-ib) değişmektedir. En tehlikeli gaz olan asetilen ve hidrojen grubunda (Ex-IIC) ve ia güvenlik seviyesinde mesafe 1000 metre kadar olmaktadır. Bu mesafelerin nasıl hesaplandığı yazımızın devamında verilen örnekte izah edilmeye çalışılacaktır.

Profibus-PA veya FISCO veri iletiminde kullanılan sinyal yapısı resim 6.94-5 de görüldüğü gibi 10 mA'i geçmeyecek şekilde 9 mA olarak tasarlanmış olup, BIT süresi 32 µs (mikro saniye) ve gerilim seviyesi de iletim esnasında 0.75-1 Vss (voltage pegel) seviyesindedir.



Resim 6.94-5: Profibus-PA sinyal yapısı

Veri iletim hattına bağlanan cihaz sayısı tüketilen akım ile ve dolayısı ile kullanılan güç ünitesinin gücü ile değişmektedir. 10 mA akım tüketen saha aletleri ile Ex-IIC gaz grubunda ve Ex-ia güvenlik seviyesinde en fazla 10 saha ekipmanı veri iletim hattına bağlanabilmektedir. Ex-IIB gaz grubunda Ex-ib güvenlik seviyesinde bu sayı 32 adet saha ekipmanına kadar yükselebilmektedir. Çünkü Ex-IIB gaz grubu daha yüksek akımlarda çalışan güç ünitelerine müsaade etmektedir.



Resim 6.94-6: Profibus PA kablo yapısı

PROFIBUS-PA KABLOSU

Profibus iki tip kablo önermektedir, tip-A ve tip-B. Yeni tesislerde tip A dan başka bir kablo önerilmemektedir. A-tipi kablo farklı kesitlerde (0.8, 1.2 ve 2.1 mm2) piyasaya sürülmektedir. Kablo kesit olarak imalatçıdan imalatçıya farklı ise de empedans, kapasitans, endüktans gibi KE açısından bizi ilgilendiren değerleri pek fazla değişmemektedir. Firma kataloglarına bakıldığında A-tipi olmalarına rağmen, sanki farklı kablolar varmış gibi bir izlenim edinilmektedir. Farklı olan öncelikle bakır tel kesitleridir. Diğer empedans verileri bir birine yakındır. Dikkatli bakıldığında KE yönünden önemli olan C değerlerinin 50/60 nF/km arasında değiştiği görülmektedir. Genel hatları ile firma kataloglarından alınan A-tipi kablo değerleri aşağıdaki gibidir.

A-Tipi Profibus-PA kablosunun elektriksel özellikleri:

Empedans (Impedance)	100 ± 20Ω (80-120Ω)
Damar-damar arası kapasitans (mutual capacitance)	50-60 nF/km
Damar-ekran (toprak) arası kapasitans	Azami 200 pF/km
Endüktans. azami	0,7 mH/km
Çalışma gerilimi	300 V
Test gerilimi	1500 V

Resim 6.94-6 da görüldüğü gibi Profibus/PA kablosu ekranlıdır ve iyi bir manyetik uyumluluk (EMC) için ekranlar topraklanmalıdır. Veri iletim hattı hem başından ve hem de sonundan özel bir empedans ile sonlandırılır. IEC 61158-2 ye göre yapılan iletişimde (100Ω + 1 nF) bir kombinasyon kullanılır. 9 pimden oluşan RS485 protokolünde sonlandırma dirençleri farklıdır. Data A- data B arası 220 Ω, data B ±5 Volt ve data A-şase (toprak) hattı arası 390 Ω direnç bağlanır.

Veri iletimi üzerine bilgisi olan bir kişi yazımızı okuduğunda "bu yazar ne mesafesinden söz ediyor, mesafe sınırlamasını da ilk defa okuyorum" şeklinde düşünüyor olabilir. Çünkü patlayıcı ortam dışındaki endüstriyel uygulamalarda mesafeler değil hız gündeme gelmektedir. Patlayıcı ortamlarda yukarıda bahsettiğimiz özel kablolar yerine fiberoptik kablo kullanıldığı takdirde mesafeler uzayabilir. Aşağıdaki tabloda değişik fiber optik kablolara göre ulaşılabilen mesafeler verilmiştir.

Mesafe	Elyaf tipi	Elyaf çapı Çekirdek/Kılıf	Alışma dalga boyu
100 metreye kadar	Suni madde	980/1000 µm	650 nm
500 metreye kadar	PFC veya HSC elyafı	200/230	650 nm
3 km ye kadar	Çoklu cam elyafı (multy mode)	50/125, 62.5/125	860 nm
15 km ye kadar	Tekli cam elyaf (single mode)	10/125	1300 nm
PFC ve HSC firma rumuzlarıdır			

ÖRNEK 1

Ex-IIC gaz grubunda bulunan hidrojen ortamında ve Zon 0 da çalışacak Ex-ia güvenlik seviyesinde olan bir ortamda çalışan PROFIBUS/PA veri iletim sistemi kurulacaktır. Kullanılacak ekipman hakkındaki bilgiler aşağıdaki gibidir.

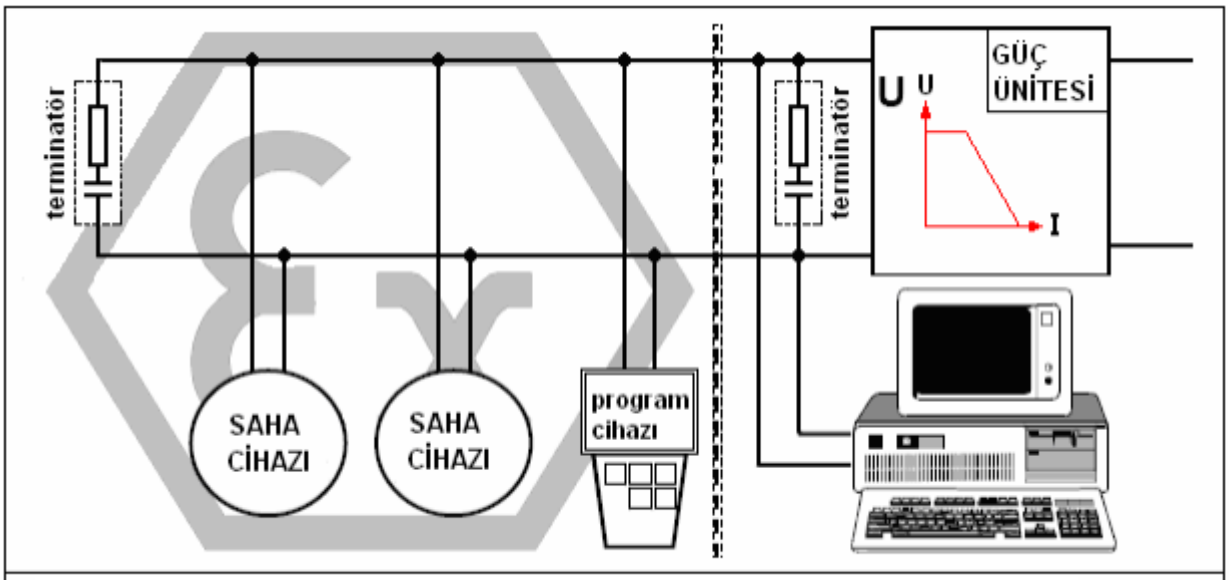
1) Saha aletleri verileri : Çalışma gerilimi 24 VDC
Çalışma akımı (azami akım Isc =) 10 mA
Endüktans Li < 10 µH
Kapasitans Ci < 5 nF
Ex özelliği: Ex-II C ia T6 sertifikalı

2) Sonlandırma empedansı : 100 Ω + 1 nF
Ex özelliği : Ex-II C ia T6 sertifikalı

3) Profibus kablosu : Endüktans L_0 = 0,65 mH/km
Kapasitans C_0 = 60 nF/km
Damar kesite = 1,3 mm2
Empedans = 100 ±20 Ω/km
Ex özelliği: açık mavi renkli, yanmayı ilerletmeyen
halojensiz kablo (kablolarda ex-sertifikası olmaz)

4) Güç ünitesi : Çalışma gerilimi : 24 VDC
Calışma akımı :
Kısa devre akımı Isc azami akım
Ex özelliği : Ex-II C ia T6 sertifikalı
Devresine bağlanabilecek azami kapasitans : C_0
Devresine bağlanabilecek azami endüktans : L_0

SORU: Ex-II C gaz grubunda ve ia (EPLa) güvenlik seviyesine göre
1) Güç ünitesinin değerleri ne olmalıdır?
2) Saha aletlerinin sayısı azami ne kadar olabilir?
3) Kablo boyu dolayısı ile data iletim mesafesi azami kaç metre olabilir.



Resim 6.94-7: Veri iletim şebekesi ve veri iletim kablosu bağlantısı

Sistemdeki saha aletlerini çalıştırma gerilimi belli olduğuna göre nominal gerilim 24 Volt olan herhangi bir KE güç ünitesi kullanmamız maalesef mümkün değildir. Kendinden emniyetliliğin esaslarına ve özellikle IEC 60079-0 ve IEC 60079-11 deki şartlara dikkat etmemiz gerekir. Bilindiği gibi kendinden emniyetlilik tekniğinde elektrik değerlerinin hemen tamamı sınırlıdır. Bu örnekte yalnızca çalışma gerilimi 24 V olarak bellidir.

Güç ünitesini belirlerken gerilim düşümüne dikkat edilmesi ve dolayısı ile 24 volttan daha yüksek çıkışlı bir güç ünitesi seçilmesi gerekir. ±%10 gerilim değişimine her elektrik aleti dayanmak zorundadır. Elektronik cihazlar gerilim dalgalanmalarına daha dayanıklıdır. Burada göz önüne alınan gerilim dalgalanmasından ziyade gerilim kaybı, dolayısı ile bazı cihazlarda yüksek bazı cihazlarda da düşük gerilim olması ihtimalidir. Bu nedenle çıtayı %10 değil %15-20 civarında tutar isek hata yapmayız. Dolayısı ile güç ünitesi çıkış gerilimini 24 Volt yerine 28 Volt almamızın bir mahsuru yoktur (%16 artış). Kısaca 4 volt bir gerilim düşümü olabileceğini peşinen kabul etmiş oluyoruz. Olayı gözümüzde canlandırmak için bir de veri iletim sisteminin bağlantı şekline bakmamızda yarar vardır. Tasarlanan veri iletim sistemi genel hatları ile prensip olarak resim 6.94-7 deki gibidir.

IEC 60079-11 standardındaki ateşleme eğrilerine ve yine ateşleme akım ve kapasitanslarını veren tablo A1 ve A2 ye baktığımızda Ex-IIC tablo A1 de 28 Volt için 121 mA değeri karşımıza çıkar. A2 çizelgesine baktığımızda ise 83 nF kapasitans değeri okunur. Bu tablolarda 1,5 emniyet katsayısına dikkat etmeyi unutmamak gerekir, çünkü ia seviyesine göre bir tasarım yapılacaktır.

83 nF kapasitans değerine baktığımızda kablo boyunun fazla uzun olamayacağı (83 nF/ 60 nF/km) ve 1380 metrede tıkandığı gözükmektedir. Cihaz başına tüketim 10 mA olduğuna göre güç ünitesinin 121 mA olan akım kapasitesine baktığımızda ise 10-12 cihazın üzerinde saha ekipmanı bağlanamayacağı sonucuna varılmaktadır. Gerilim düşümü nü dikkate aldığımızda durum ne olacaktır? Gerilim düşümü dV=IxR =ıxLx27.5 formülü ile hesaplanmakta olup, bu değerin yukarıda izah edildiği gibi en fazla 4 volt alınabileceğini kabul etmiş idik. Yönetmeliklere göre alçak gerilimde gerilim düşümü %1,5 kadar olabiliyor ise de burada özel bir inceleme yapıldığı için teknik olarak müsaade edilebilen seviyeler alınmıştır. Excell tablosu ile değişik hesaplamalar yapıldığında iletim mesafesinin alet sayısına göre değiştiği görülmektedir. Alet sayısı 10'u aşamayacağına göre aşağıdaki tablodan çıkan sonuç gerilim düşümünün tasarımda etkili ve belirleyici olmayacağı yönündedir. Her ne kadar bu tabloda, örneğin 4 adet cihaz için 3,65 km mesafe gözüküyor ise de IEC 60079-11 çizelge A2 de verilen (3 nF kapasitans değeri aşılamayacağından, tasarladığımız veri iletim sistemine 4 değil 1 cihaz bağlasak dahi hiçbir zaman 1383 metre mesafeyi aşamayacağımız unutulmamalıdır. Kaldı ki biz burada 5 nF olan saha ekipmanları ile 1 nF olan sonlandırma dirençlerinin etkisini de dikkate almadık. Bu takdirde mesafe daha da kısalmaktadır.

TABLO: 4 Volt gerilim kaybında kablo mesafeleri

KABLO		SAHA CİHAZI		GERİLİM KAYBI	4V GK da mesafe
DİRENCİ	BOYU	SAYISI	AKIMI		
Ohm/km	km		A	V< 4 V	km
27,5	3,65	4	0,04	4,02	3,64

27,5	2,43	6	0,06	4,01	2,42
27,5	1,82	8	0,08	4,00	1,82
27,5	1,46	10	0,10	4.02	1,46
27,5	1,32	11	0,11	3,99	1,32
27,5	1,21	12	0,12	4,00	1,21
27,5	1,04	14	0,14	4,00	1.04
27,5	0,91	16	0,16	4,00	0,91

Bu konuda irdeleme yapan uzmanlar yukarıda FISCO konsepti altında açıkladığımız gibi mesafeyi 1000 m olarak belirlemişlerdir ki, bizce de optimum mesafe olarak 1000 m alınması normaldir. Sonuç olarak bu örnekte 28 Volt nominal gerilimle çalışan bir KE güç ünitesi seçmek yeterli olacaktır.

SONUÇ: Seçilen güç ünitesi gerilimi U= 28 VDC, akım Isc = 181 mA ve
bağlanabilecek kapasitans C0 = 83 nF olacaktır
Saha alet sayısı = 10
İletim mesafesi = 1000 m

ÖRNEK 2 : Örnek 1 deki alet sayısını artırmamız için güç ünitesinin gerilimini düşürüp akımı artırmamız ve dolayısı ile de daha düşük gerilimde çalışan saha ekipmanları kullanmamız yeterli olacaktır. Aşağıda benzer bir örnek irdelenmektedir.

1) saha aletleri verileri . Çalışma gerilim 12 VDC
Çalışma akımı (azami akım Isc) = 10 mA
Endüktans Li < 10 µH
Kapasitans Ci < 5 nF
Ex özelliği : EX-II C ia T6 sertifikalı
2) Sonlandırma empedansı : 100 Ω + 1 nF
Ex özelliği : EX-II C ia T6 sertifikalı
3) Profibus-PA kablosu: örnek 1 deki kablonun aynısı

SORU: Güç ünitesi seçimi, azami saha alet sayısı ile veri iletim mesafelerinin belirlenmesi

2 Volt gerilim düşümü (%16) dikkate alınarak 12 volt yerine 14 volt çıkışlı bir güç ünitesi hedeflenecektir. IEC 60079-11 tablo A1 de 14 Volt için 1,2 amper ve çizelge A2 de de 0,73 µF değerleri okunmaktadır.

14 volt 1,2 amper çıkışlı bir güç ünitesine, tüketimi 10 mA olan saha ekipmanlarından teorik olarak 120 adet bağlayabilmek mümkündür. Güç ünitesinin müsaade edilen Co kapasitansı 0.73 µF olduğuna göre (730 nF/60 nF/km = 12,166 km) veri iletim hattının da 12 km mesafeyi aşabileceği gibi bir sonuca varılmaktadır. 2 Voltluk gerilim düşümünü ele aldığımızda ise aşağıdaki tabloda görüleceği gibi iletim 7 km yi aştığında gerilim kaybı 2 voltun üstüne çıkmaktadır. 100-120 saha aleti bağlandığında 60-70 cm gibi komik mesafelerle karşılaşılmaktadır. Buradan çıkan sonuç verilen örnekte hem cihaz sayısının ve hem de iletim mesafesinin gerilim düşümü tarafından belirlendiğidir. Sonuç olarak mantıklı mesafeler 10-12 cihaz sayısında olduğu görülmektedir.

KABLO		SAHA CİHAZI		GERİLİM KAYBI	2 V GK da mesafe
DİRENCİ	BOYU	SAYISI	AKIMI		
Ohm/km	km		A	V< 2 V	km
27,5	7,27	1	0,01	2,00	7,27
27,5	1,82	4	0,04	2,00	1,82
27,5	1,21	6	0,06	2,00	1,21
27,5	0,91	8	0,08	2,00	0,91
27,5	0,73	10	0,10	2,01	0,73
27,5	0,61	12	0,12	2,01	0,61
27,5	0,52	14	0,14	2,00	0,52
27,5	0,45	16	0,16	1,98	0,45
	0,36	20	0,20	1,98	0,36
	0,30	24	0,24	1,98	0,30
	0,072	100	1,00	2,01	0,07
	0,061	120	1,20	2,05	0,06

SONUÇ : Seçilen güç unitesi U= 14 VDC, akım Isc = 1,2 A ve
Bağlanabilecek dış devre kapasitansı C0 = 0,73 µF
Saha alet sayısı : 10
İletim mesafesi : 700 m

Bu iki örnekten çıkarılan sonuç ise düşük gerilimli ve yüksek akımlı cihaz seçmenin pek faydalı olmayacağı yönündedir. Ayrıca akım arttıkça elektronik cihazların fiyatı da artacaktır. Bu ve benzeri örnekleri çoğaltmamız mümkündür. Ex-II B grubunu ve hatta ib güvenlik seviyesine göre tasarım yaptığımızda veri iletim hattına bağlanabilecek alet sayısı ve aynı zamanda veri iletim mesafeleri de artacaktır.

Diğer taraftan burada verilen örneklere bakarak her hangi bir veri iletim sistemi tasarlamanızı tavsiye etmeyiz. Çünkü data iletim sistemleri basit ölçü tertibatlarına benzemez, çok daha kapsamlı ve detaylı sistemlerdir. Bilmediğimiz veya unuttuğumuz konular olabilir. Yukarıda verilen örneklerde saha ekipmanlarının L ve C değerleri ile sonlama empedansının değerleri de dikkate alınmamıştır. Bu gibi kapsamlı data iletim sistemlerini kendinden emniyetlilik konusunda uzman olan büyük firmalara yaptırmanın çok daha akıllıca olacağı kanaatindeyiz. Küçük firmalar daha esnek, ucuz ve hızlı ve iş bitiriyor olabilir. Unutmayınız ki, konusu ve özellikle de kendinden emniyetlilik çok spesifik konulardır. Bu gibi konularda ekipman üreten firma sayısı bir elin parmakları kadar az olduğu gibi konuları çok iyi bilen ve hemen hemen her şeye hakim tecrübeli uzman sayısı ise çok daha azdır. Bu gibi özel uzmanları ancak büyük firmalar ellerinde tutabilmektedir ve bu nedenle de büyük data iletim işleri ancak büyük firmalar ile çözülebilmektedir.

BÖLÜM IV: Kendinden Emniyetlilik SONU



BÖLÜM V

UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Bu bölümde alet bazında uygulanan koruma yöntemleri açıklanmaya çalışılacak ve alet örnekleri ele alınacaktır. Diğer bir söz ile bu bölümde ATEX 2014/34 kapsamına giren ALETLER ve bu aletlerin barındırdığı ATEŞLEME RİSKLERİ açıklanmaya çalışılacaktır.

B bölümde, ayrıca koruyucu sistemler, güvenlik cihazları, maden işletmeleri, savunma sanayi işyerleri hakkında bilgiler verilmiş ve piyasada bazen sorun yaratan Çin malları üzerine bir incelememiz de eklenmiştir.

BÖLÜM V İÇİNDEKİLER

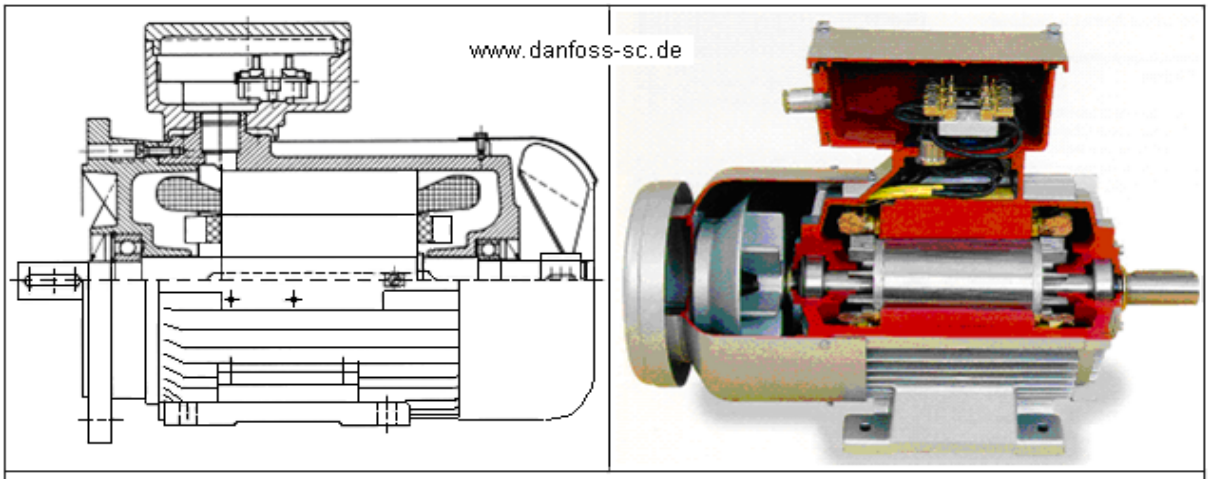
	V. BÖLÜM	430
	İÇİNDEKİLER	431
7	**Önemli Elektrik ve Mekanik Aletlerde Uygulanan Koruma Yöntemleri**	433
7.1	Elektrik Motorları	433
7.2	Devre Kesici ve Yol Vericiler	439
7.3	Transformatörler	442
7.4	Genel Amaçlı Patlatmaz Cihaz ve Ek Kutuları	443
7.5	Kablolar ve Bağlama Elemanları	444
7.6	Aydınlatma Aygıtları	451
7.7	Haberleşme Ölçü ve Otomasyon Cihazları	456
7.8	Püskürtme Boya Tabancaları	457
7.9	Dinamit Ateşleme Manyetoları. Exploders	464
7.10	Madenci Baş Lambaları	466
7.11	İçten Patlamalı Motorlar	476
7.12	Toz Toplama Süpürgeleri, (Vacoom Cleanar)	481
7.13	Dişli Kutuları, Redüktörler	483
7.14	Basınçlı Hava Makineleri	486
7.15	Muhtelif Mekanik Aletler	488
8	**Koruyucu Sistemler, Protectıve Systems**	489
8.1	Giriş	489
8.2	Yanma İşlemi, Patlama Olayı	490
8.3	Alev Tutucular, Flame Arresters	492
8.4	Iso 16852 Standardı, Alev Tutucular	4933
8.5	Patlama Bastırma (Explosıons Suppressıon)	496
8.6	Patlama Tahliye Açıklığı, Kırılma Levhası Explosıon Relıef Vents	498
9	**Güvenlik Cihazları, Safety Devices**	504
9.1	Giriş	504
9.2	ATEX Kılavuzundaki Açıklamalar	505
9.3	SIL Nedir	507
9.4	Güvenlik Standartları	509
9.5	ATEX Kapsamındaki Güvenlik Cihazları Standardı	510
10	**Grizulu Yer Altı Kömür Madenlerinde Elektrik Şebekesi**	523
10.1	Genel	523
10.1.1	Nereler Grizulu Maden Sayılır	523
10.1.2	Tüzük ve Yönetmelikler	523
10.2	Elektrik Şebekesi	524
10.2.2	İzole Şebekede Koruma Yöntemleri	526
10.2.3	Topraklama ve Eşpotansiyel Kuşaklama	528
10.3	Yer Altı Şebekelerinde Pilot Devre	531
10.3.1	Motor Yolverme Devreleri ve Dıot	531
10.3.2	Arızalı Devre Üzerene Elektrik Verme Yasağı	533
10.4	Kullanılan Teçhizat Özellikleri	534
10.4.1	Alet Grupları	534
10.4.2	Kategoriler	534
10.4.3	Sertifika Ve Etiketler	535
10.4.4	2003 Den Önce Kurulu Olan Ve Atex94/9 Yönetmeliğine Uymayan Teçhizatlar	536
10.4.5	Alevsızmaz (Patlatmaz. Exproof) Kablolarjj	536
10.4.6	Kablo Başlıkları, Rekorlar	539
10.4.7	Kablo Ekleri	540
10.4.8	Fiş Priz Tertibatları (Plug And Sockets)	541
11.0	**Çin ve Patlatmazlık Teknolojisi**	543
11.1	Giriş:	543
11.2	Çindeki Yasal Ve İdari Yapı	543
11.3	Çin Standartları	545
11.4	Patlatmazlıkla İlgili Diğer Usuller	547
11.5	Ürün Belgelendirme, Sertifika İşleri	547

11.6	Eski ve Yeni Standartların Kıyaslanması	549
11.6.1	Gb 3836-2-200: Basınca Dayanıklı Mahfaza Ex D Tipi Koruma	550
11.6.2	Gb 3836.3-2000 Artırılmış Emniyet ”E“ (Increased Safety)	551
11.6.3	Gb 3836.8-1987 ”N“ Tipi Kıvılcım Çıkarmayan Aletler	552
11.6.4	Gb 3836-15, 2000: Patlayıcı Ortamlarda Elektrik Tesisatı Kurulumu	553
11.6.5	Çindeki Uygulama Pratiği	553
11.6.6	Standartlar Açısından Çin Üretimi Aletlerde Bir Eksiklik Var Mıdır?	554
11.7	Madenlerle İlgili Diğer Standartlar	556
11.8	MA İşaretli Elektrik Aletlerine Atex Uyumluluk Belgesi Verilebilir mi?	557
11.9	Madenlerde Yalnız ”Ma” İşaretli Çin Malları Sorunumu Var	558
11.10	Diğer Sanayide Durum Daha Mı İyi?	558
11.11	Maden Dışındaki Diğer Sanayi Kollarında ne Yapılmalı	560
11.12	Sonuç:	560
11.13	Kaynakça ve Kısaltmalar	561
12.0	**Savunma ve Patlayıcı Sanayii**	562
12.1	Giriş:	562
12.2	Dolaylı ATEX Kapsamındaki Tesislerde Uygulanacak Yöntem	564
12.2.1	Türk Mevzuatı	564
12.2.2	ABD (USA) Uygulaması	565
12.2.3	Britanya (İngiliz) Uygulaması	568
12.2.4	Federal Almanya Uygulaması	568
12.3	Birleşmiş Milletler Standartları IATG	568
12.3.1	Yapıların Sınıflandırılması	569
12.3.2	Sıcaklık Sınıflandırması, Sıcaklık Grubu	571
12.3.3	Elektrik Tesisatının Yapısı	571
12.3.4	Kablolar	572
12.3.5	Kablo Bağlama Elemanları, Rekorlar	572
12 3.6	Diğer Aletler	573
12.3.7	Yıldırım ve Atmosferik Etkenlerden Korunma	573
12.3.8	Statik Elektrik	573
12.3.9	Teçhizat Seçimi	577
12.4	EMC, Elektromanyetik Uyumluluk	577
12.5	Tehlikeli Maddelerin Sınıflandırılması	578
13.0	**Radyo Frekansı ve Patlayıcı Ortamlar**	581
A)	Elektromanyetik Işınımın İnsan Sağlığına Etkisi	581
B)	Elektromanyetik Işınımın Patlayıcı Ortam Üzerine Etkisi	583
13.1	Giriş	583
a)	IEC 60079-0 Standardı	583
b)	IEC 60079-14 Ed5 2013	585
13.2	BM (UNO) Standartları	585
13.2.1	BM Elektrik Tesisleri Güvenlik Standardı IATG 05.040	585
13.2.2	BM Radyo Frekansı Tehlikeleri Standardı IATG 05.060	586
13.3	İngiliz Uygulaması	594
13.4	NATO ve ABD Uygulamaları	604
13.4.1	NATO	604
13.4.2	ABD	604
13.4.3	Diğer Kaynaklar:	604
13.4.4	Kablosuz İnternet, Wıreless	605
	Bölüm V Sonu	605
	Faydalanılan Kaynaklar	606
	ATEX 2014/34/AB Yönetmeliği	607
	Son	640

7.0 ÖNEMLİ ELEKTRİK ve MEKANİK ALETLERDE UYGULANAN KORUMA YÖTEMLERİ

7.1 ELEKTRİK MOTORLARI

Sanayide kullanılan elektrik motorlarının %95'inden fazlası sincap kafes tipi asenkron motorlardır. Bu motorlar tam kapalı olup normal çalışmalarında ark çıkarmazlar. Ancak dış yüzeyleri ısınabilir. Bu nedenle, genel kanı elektrik motorlarının ark çıkarmadığı yönündedir. Fakat çok az da olsa fırçalı "bilezikli asenkron" ve doğru akım motorları mevcuttur. Bu motorların fırçalarından sürekli ark çıkmaktadır. Bu yapılara itibarı ile elektrik motorlarında üç tip koruma yöntemi tatbik edilmektedir.



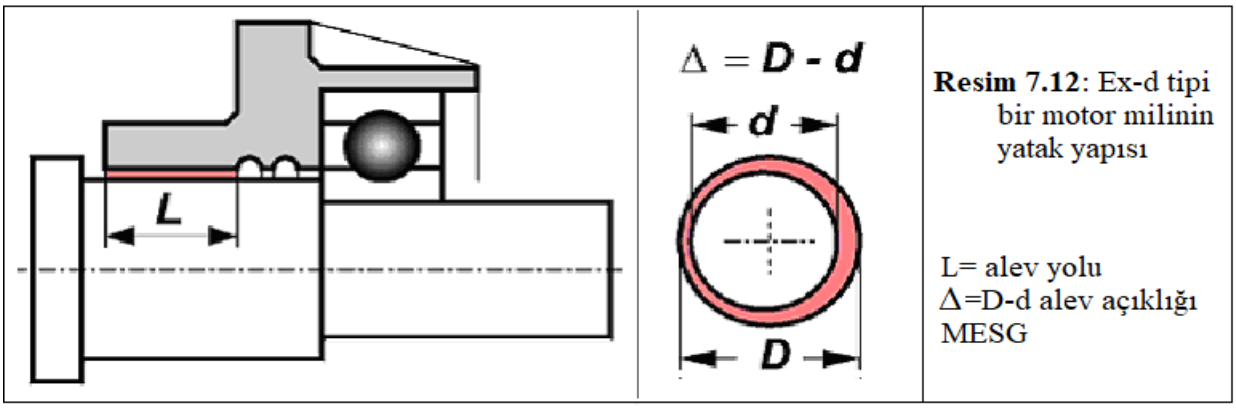
Resim 7.11: Ex-de tipi korunmuş bir motorun kesiti

a) **Ex-d tipi korumalı elektrik motorları**

Her tip motora tatbik edilebilir. Ex-d tipi korunan motorun gövdesi I.grup gazlarda (metan) 10 atmosfer, IIB.grup gazlarda ise 15 ve IIC grubu aletlerde ise 20 atmosfer statik basınca dayanıklı olmak zorundadır. Bu ise motorun ağırlığını artırır. Gövdenin mukavim ve flanş yüzeylerinin, alevi soğutacak kadar geniş imal edilmesi gerekir. Dönen kısımlarda verilen toleranslar çok düşüktür ve keçelerin sık sık bakımdan geçmesi gerekir. Pahalı fakat güvenli bir yöntemdir.

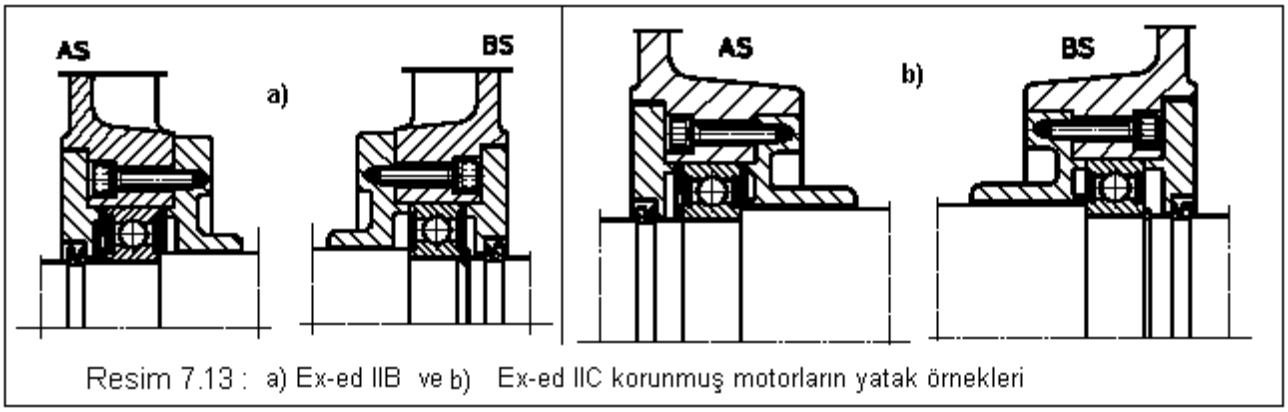
Motorların patlamayı sızdırma ve ısınma deneylerine dayanması gerekir. Motorun dış yüzey ısısına göre ısı grubu belirlenir. İç kısımdaki sargıların ve dönen rotorun ısınması dikkate alınmaz. D-tipi ve e-tipi karışık kullanılabilir. Motorların yalnızca kablo bağlantı yeri (klemens kutusu) e-tipi, motor gövdesi ise d-tipi korunmuş olarak imal edilir. Daha ziyade Alman imalatçılar tarafından tercih edilen bir yöntemdir. Bu tip bir motorun yapısı resim 7.11 de görülmektedir.

D-tipi korumalı bir motorun yatak örneği resim 7.11-12 ve 13 de görülmektedir. Hareketli olan yatak kısmında gerekli açıklığı (MESG) tutturmak kolay değildir.

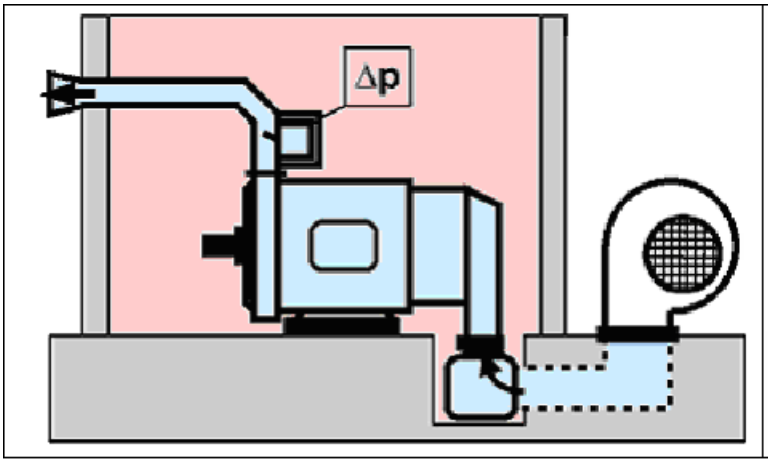


Resim 7.12: Ex-d tipi bir motor milinin yatak yapısı

L= alev yolu
Δ=D-d alev açıklığı
MESG



Resim 7.13 : a) Ex-ed IIB ve b) Ex-ed IIC korunmuş motorların yatak örnekleri



Resim 7.14: Ex-p tipi basınçlı koruma örneği

Δp = basınç kontrol ünitesi

www.danfosc.de

b) **Ex-p, tipi korumalı elektrik motorları:**

Resim 7.14 de sembolize edilen Ex-p tipi koruma Ex-e tipi korumanın uygulanamadığı ve Ex-d tipinin de çok pahallı olduğu hallerde tatbik edilir. Genellikle iri cüsseli, büyük ve fırçalı motorlarda tercih edilir. Üfleme mekanizması motorun soğumasına da yardımcı olacağından bazı avantajları olmakla birlikte, en son akla gelen bir uygulamadır. Çünkü pahalı ve üfleme sisteminin ayakta tutulması ve bakımı nedeni ile işletme giderleri yüksektir. Ancak büyük ve fırçalı motorlarda tercih edilir.

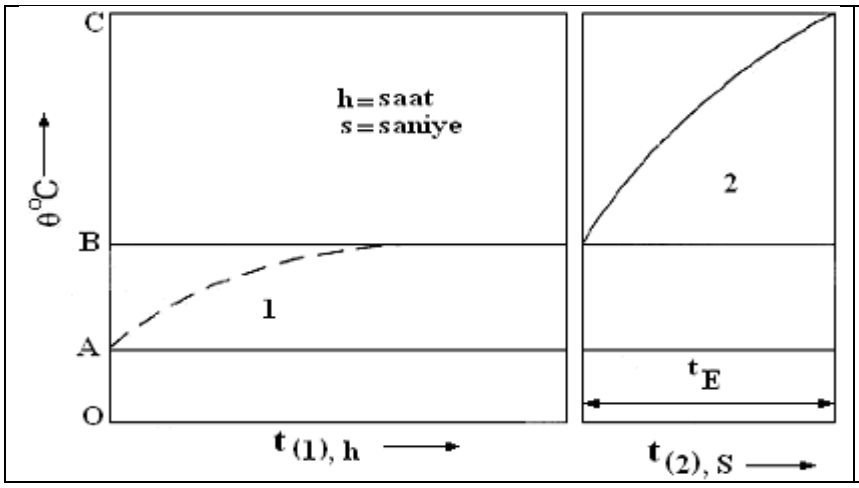
c) **Ex-e tipi korumalı elektrik motorları**

Yapısı icabı ark çıkarmayan "sincap kafes asenkron" elektrik motorlarında tatbik edilebilmektedir. Ex-e tipi korunmuş bir motorun gövdesi 10 veya 20 atmosfer bir statik basınca dayanıklı olmak zorunda değildir. Bu nedenle Ex-d tipi motorlara kıyasla daha hafiftirler. Gövdede emniyet açıklığı (safe gap) ve minimum alev yolu (L) gibi hassas ölçüler istenmediğinden, işlenmiş yüzeylere ve sıkı bağlantılara gerek duyulmamaktadır. Bu nedenle gövde imalatı Ex-d tipi muhafazaya göre daha ucuz olması dolayısı ile imalatçılar tarafından tercih edilmektedir. Fakat bu avantajlarına mukabil sargıların daha itinalı, yalıtım sınıfı yüksek ve termistörlerle korunmuş olmaları gerekmektedir. Sargıların yanmasını dolayısı ile herhangi bir kısa devreyi önlemek için sargılar içine termistör yerleştirilir. Bu termistörler kumanda devresine bağlanmalıdır. Aksi halde korumanın hiç bir anlamı kalmaz. Tamire gönderilip tekrar sarılan motorlarda termistörler unutulmamalıdır ve gereksiz denilmemelidir, aksi halde koruma ortadan kalkmış olur.

Ex-e tipi motorlarda istenen önemli hususlar

a) Gövde her ne kadar 10 veya 15 atmosfer basınca dayanıklı olmak zorunda değil ise de hepten dayanıksız olması anlamını gelmez, IEC 60079-0 (genel hususlar) standardında belirlenen darbe deneyine dayanmak zorundadır.
b) En az IP54 seviyesinde yabancı cisim girişine karşı korunmuş olacaktır. Yağmur suyuna karşı dayanıklı olacak ve motor hariçte de çalıştırıldığında içersine su girmeyecektir. Bu ise belli seviyede bir contalama ön gördüğünden motoru pek de ucuz kılmamaktadır.
c) İletkenler arası mesafe (minimum clearance) ve yalıtkanlara uzaklık (creepage distance) standartlarda belirlenen mesafelerden az olmayacaktır.
d) Sargı telleri ve kullanılan vernik yalıtım ve termik yönden dayanıklı ve kaliteli olmak zorundadır.

e) Kalkış akımı zaman sabitesi tE = 5 saniyeden az ve kalkış akımının nominal akımına oranı 10 dan fazla olamamalıdır.



Resim 7.15: Ex-e tipi motorların ısınma ve kalkış süresi ölçümü

Ex-d tipi motorların yalnızca dış gövde sıcaklığı dikkate alınır iken, Ex-e tipi korunan motorların rotor yüzeylerinin ısısının da dikkate alınması ve prototip deneylerinde ölçülmesi gerekmektedir. Ex-e tipi motorun imalatını zorlaştıran ve pahalandıran bu faktördür. Normal çalışma esnasında rotor direncinin ölçülerek kumanda devresine alınması pratik olarak mümkün olmadığından, Ex-e motorların kalkış zamanı tE ve akım oranlarına sınırlama getirilmiştir. Bu veriler motor sargılarının kesitlerini sınırlamaktadır. Kalkış akımı ve tE zamanı IEC 60079-0 ve IEC 60079-7 de belirlenen deneyle tespit edilir. Motor nominal yükünde yol alırken akım ölçülür veya osiloskop ile grafiği çıkarılır. Motor, ısıl denge elde edilene kadar çalıştırmaya devam edilir, ısının yükselmesi sona erdiğinde deney tamamlanmış sayılır ve bu deneyden 7.15 ve 7.16'da görülen grafik elde edilir. Ayrıca motora kısa devre deneyi yapılarak tE süresi ölçülür. tE süresinin sonunda Ia/In = demeraj (kalkış) akımının nominal (anma) akımına oranı belirlenir.

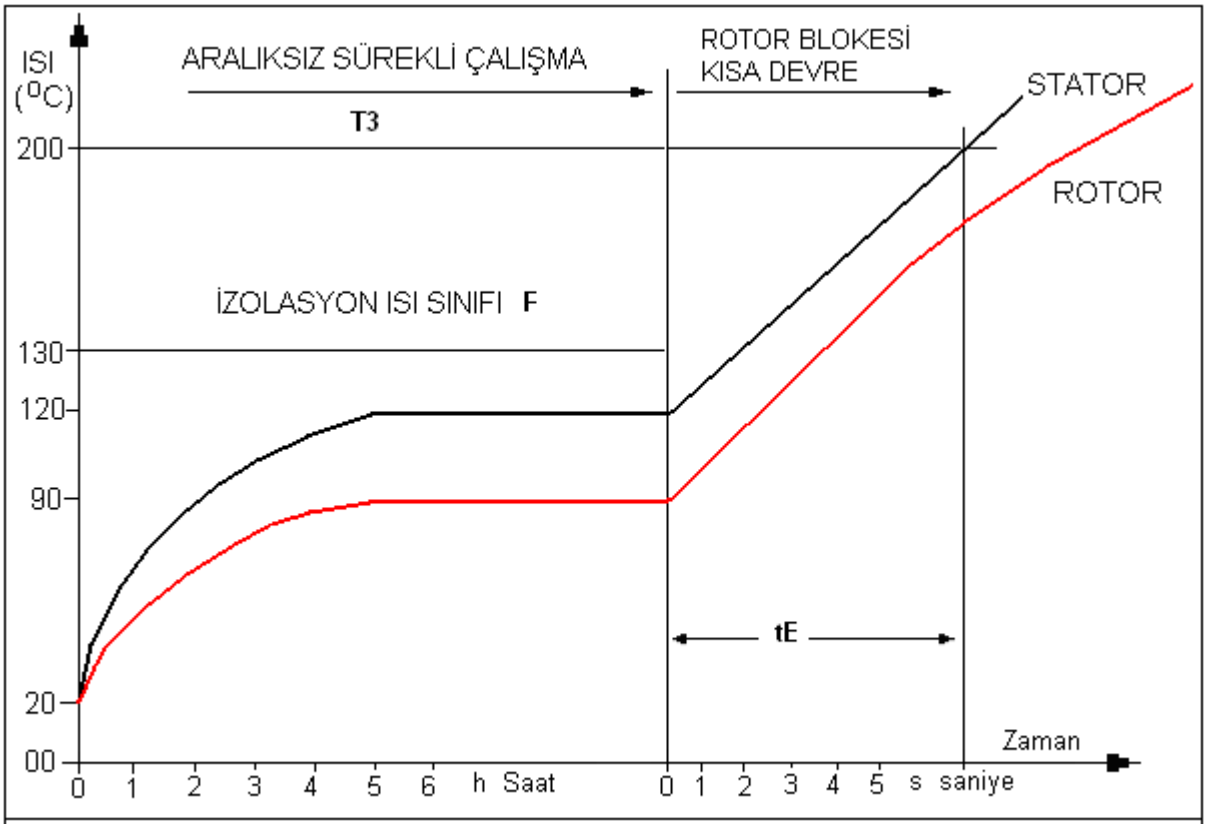
tE = Maksimum çevre sıcaklığında ve normal çalışma altında termikl dengesini sağlamış bir motora kalkınma akımı Ia tatbik edildiğinde sargıların belli bir ısıya kadar ısınması için geçen süredir. Belli sıcaklık, motorun ön görüldüğü ısı grubudur. (T1=450 °C, T5=130 °C). Bunun anlamı, motor tam yükte çalışırken herhangi bir nedenle kısa devre olduğunda (rotor bloke) sargıların ne kadar sürede tehlikeli dereceye kadar ısınacağıdır. Çünkü standart bu değeri 5 saniyenin altında istememektedir. Pratikte bu olaya, motorun çalışır iken herhangi bir nedenle durup, hemen tekrar yol verilmek istendiğinde ve motorun ikinci kez yol alamadığı hallerde rastlanmaktadır.

Ex-e tipi bir elektrik motoruna izolasyon testinin (yüksek gerilim testi) yanı sıra, kısa devre (rotor bloke) ve ısıl denge testleri de yapılır. Kısa devre deneyinde, yol vermeden 5 saniye sonraki rotor akımı ölçülürken, ısıl denge deneyinde, motorun nominal yükündeki rotor ve stator sıcaklıkları ve ısı artışları ölçülür. Bu deneylerle elde edilen resim 7.15 deki grafikten tE zamanı hesaplanır. Resim 7.15 deki grafikteki verilerin anlamı:

OA = Çevre ısısı, genelde 40 °C dir.
AB = Tam yükte çalışan motorun stator sargıları sıcaklığının azami artış miktarıdır.
BC = Kısa devre edilmiş (rotoru sabitlenmiş, bloke edilmiş) motorun, rotor veya stator sargılarının azami sıcaklık artışıdır. Rotor ve stator için ayrı ayrı hesaplama yapılarak küçük çıkan tE süresi, motorun tE artış süresi olarak kabul edilir.

Rotorda tE süresi hesaplanırken her hangi bir sınırlayıcı faktör kullanılmaz. İstenilen değerlere ulaşabilmek için, çoğu kez motorların nominal yük değerlerini düşürmek gerekir.

Elektrik motorunun, stator sargılarına konulan termistör ile stator sargı sıcaklığını sürekli denetlemek ve aşırı ısınmalarda motoru durdurmak mümkün iken, aynı uygulamayı rotor sargılarında tatbik etmem mümkün değildir. Ex-e ile ilgili standart tE zamanının 5 saniyeden kısa olması istenmemektedir. Bunun nedeni, kısa devre anında ısınma süresini uzatmaktır. İşte bu nokta İngiliz uzmanların Ex-e tipi korumaya itiraz ettikleri husustur. Motorlar çalışma icapları bloke (kısa devre) olabilirler. Bu süre uzun sürerse ne olur? Koruma devrelerinin çalışması ve motorun normal şartlarda durması gerekir. Durmaz veya durma 5 saniyeyi geçerse veya ısınma da biraz fazla olur ise patlayıcı ortam tehlikeye girebilir. Bu nedenle motorlarda Ex-e tipi koruma pek güvenilir sayılmayabilir. Kablo bağlantı kutularında (terminal veya klemens kutuları) Ex-e tipi korumayı anlamak kolaydır. Çünkü normal şartlarda ne ısınır ve ne de ark çıkarırlar.



Resim 7.16: Ex-e Motorların ısınma ve kalkış süresi ölçümüne dair farklı bir resim

Motorlara kısa aralıklarla peş peşe yol verilirse ne olur? Rotor sargıları ısınabilir ve tE zamanı tutmaz, yani patlayıcı ortam tehlikeye girebilir. İmalatçılar motorların peş peşe yol verme sayılarını sınırlamaktadırlar. Bu olay büyük motorlarda önemlidir. Fakat küçük motorlarda ne olacaktır. Şurası muhakkak ki, kısa aralıklarla peş peşe yol verme olayı normal çalışma koşulu olmayabilir. Eğer normal çalışma icabı sürekli dur kalk gibi bir çalışma olacak ise motor ona göre seçilmek zorundadır. Sık aralıklarla yol alma olayına Ex-d tipi korunan bir motor da garanti veremez, bu tip motorlar da ortamı tehlikeye düşürebilirler. Ancak stator sıcaklığının ölçülmesi bir önlem olabilir.

Ex-e tipi motorun rotor sıcaklığı da dikkate alındığından ısı grubu yüksek T5 ve T6 tipleri yapılamamaktadır. Bu gibi durumlarda Ex-d tipi motor tercih edilmek zorundadır.

d) Ex nA ARK ÇIKARMAYAN (NON SPARKING) MOTORLAR

“Sincap kafes asenkron motorlar normal çalışmalarında ark çıkarmadıkları ve aşırı ısınmadıkları için ABD de yıllarca tatbik edilen bir koruma yöntemidir. Avrupalı uzmanlarca uzun yıllar kabul görmemesine rağmen, son yıllarda ABD li uzmanların IEC çalışmalarına iştirak etmeleri sonucu, IEC tavsiyelerine ve Avrupa Normuna alınmıştır (EN50021).

Ex nA tipi NON SPARKING koruma Ex-e tipi korumanın biraz hafifletilmiş şeklidir. Yüzey ısıları hem stator ve hem de rotorda dikkate alınarak, prototip deneylerinde ölçülmektedir. Ex-e den farkı, 5 saniye olan tE zamanının ve kalkınma akımın nominal akıma oranı 10 olması şartının aranmamasıdır.

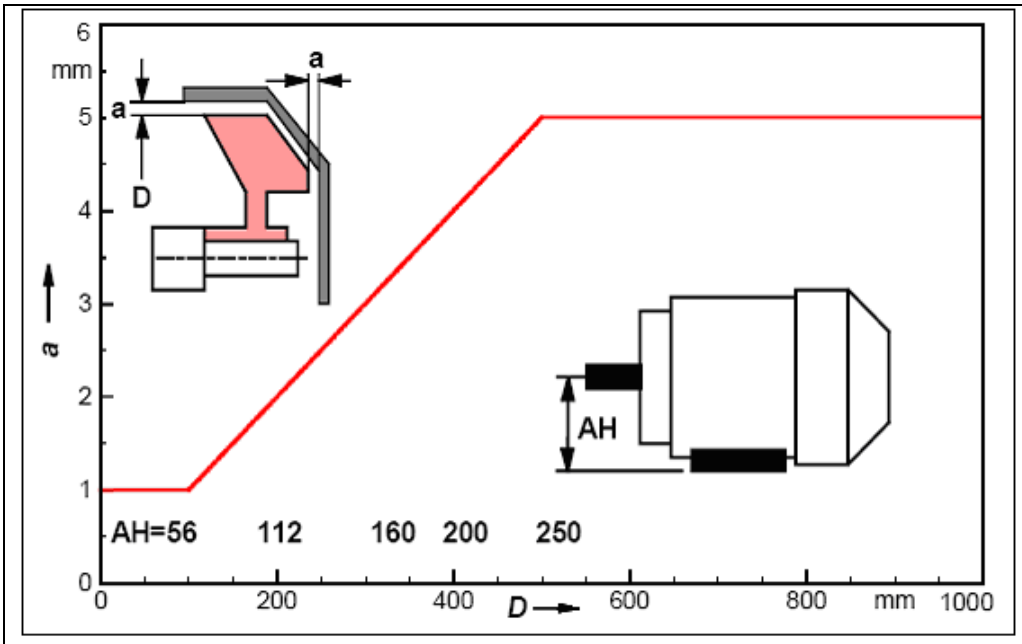
Hemen akla Ex nA motorların normal motorlardan farkı nedir sorusu gelmektedir. En önemli fark rotor ısılarının denenmiş olması, sözde aşırı ısınmamasıdır. IP koruma tipleri, dahili motorlarda IP4X ve harici motorlarda da IP54 den aşağı olamaz. Motor sargılarına termistör konulması şartı yok ise de günümüzde normal motorlara da termistör konulmakta ve korumaya alınmaktadır. Bu tip motorlar ZON 2 de kategori 3 olarak kullanılmaktadırlar. EX-e tipinde olduğu gibi T5 ve T6 sınıfında üretilemezler.

Darbe dayanım deneyi yalnızca soğutucu pervane koruyucusuna yapılır. Pervane ile kapak veya koruyucu ızgara arasındaki açıklık 1 mm den az 5 mm den fazla olamaz.

Mega watt düzeyindeki çok büyük motorlarda Ex-e veya Ex-nA tipi koruma uygulamak tavsiye edilmemektedir. Bu motorlarda bazı ark olaylarına rastlanmış ve sebebi henüz tam olarak anlaşılamayan bu olaylardan dolayı büyük motorlar için CENELEC tarafından yeni bir standart hazırlığı girişimi başlatılmış olmasına rağmen henüz uzmanlarca onaylanıp yayınlanmış olan bir standart tarafımızdan bilinmemektedir.

e) **Motor Soğutma Pervanesi**

Motorların soğutma pervanelerinin herhangi bir nedenle gövde veya kapağa çarparak mekanik yönden ark çıkartması ve patlayıcı ortamı tehlikeye atma durumu mevcuttur. Bunun için standart koyucu pervaneye ve gövdeye olan uzaklığına bazı kısıtlamalar getirmiştir (IEC 60079-0). Pervane metalik değil ise anti statik olmak zorundadır, kapaktan açıklığı en az 1 mm olmalıdır ve saire gibi, dikkat edilecek ölçüler resim 7.17 de görülmektedir.



Resim 7.17:
Motor pervane detay yapısı

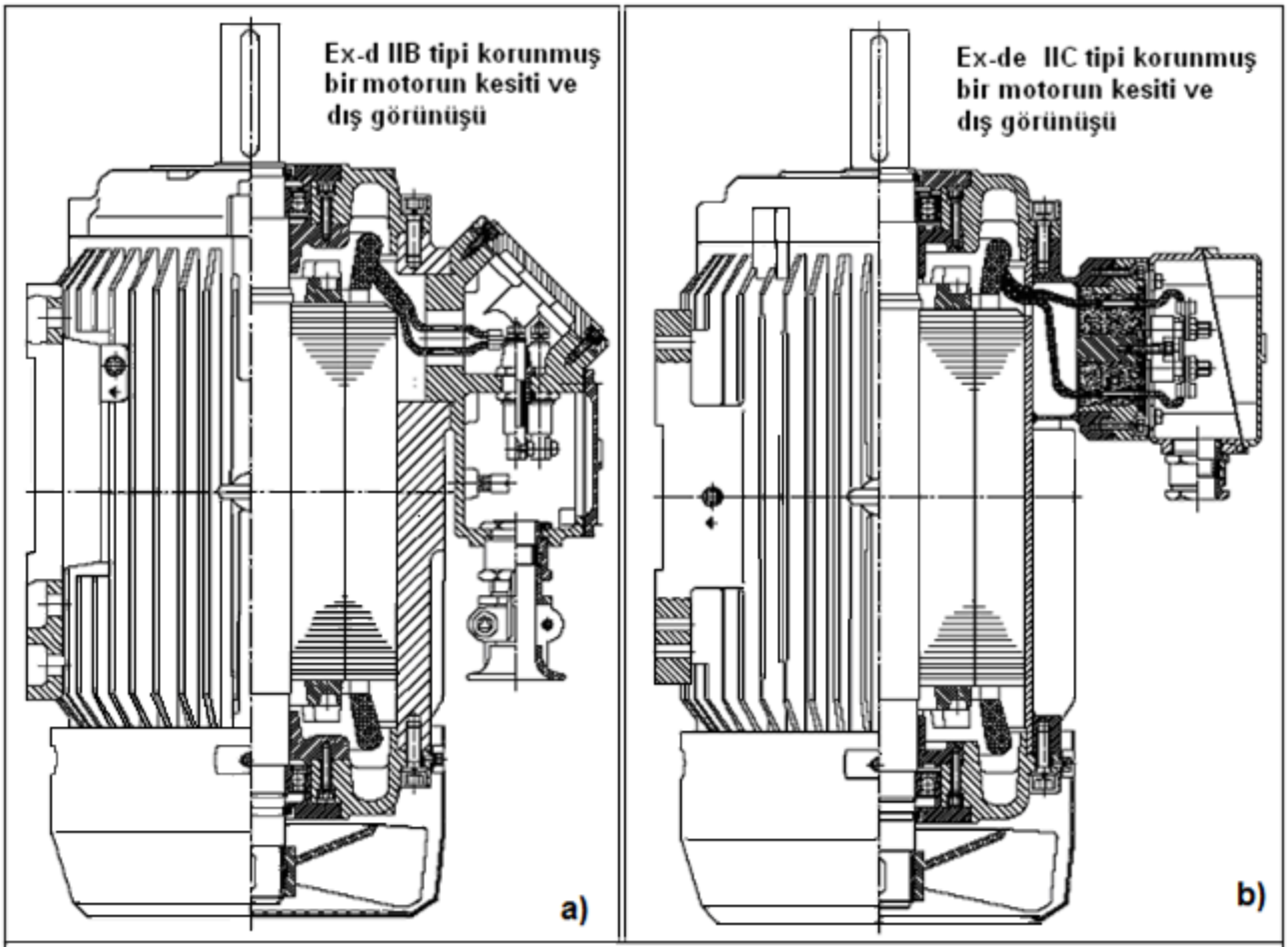
a= pervane açıklığının motor çapına göre olması gereken minimum değeri

f) **Örnek motorlar ve önemli aksamları**

Bir fikir vermesi için, ABT Sever Motor firmasının www.sever.co.yu web sitesinden alınan örnekler verilmiş olup, bu motorların dış görünüş itibarı ile diğer normal motorlardan farkı kablo klemenslerinin iri oluşudur. İçyapı da ise en önemli ayrıntı yataklardadır. 0,5 mm gibi çok küçük bir açıklığı tutturabilmek kolay bir olay değildir. Bu hususa özellikle motorların tamiratında dikkat edilmelidir. Normal motorlara göre gereksiz gibi görülen ayrıntılar patlatmaz (ex-proof) motorlarda hayati önem taşımaktadır. Tamirata gidip hiçbir exproof özelliği kalmadan geri gelen motorlara arada bir de olsa rastlamaktadır.

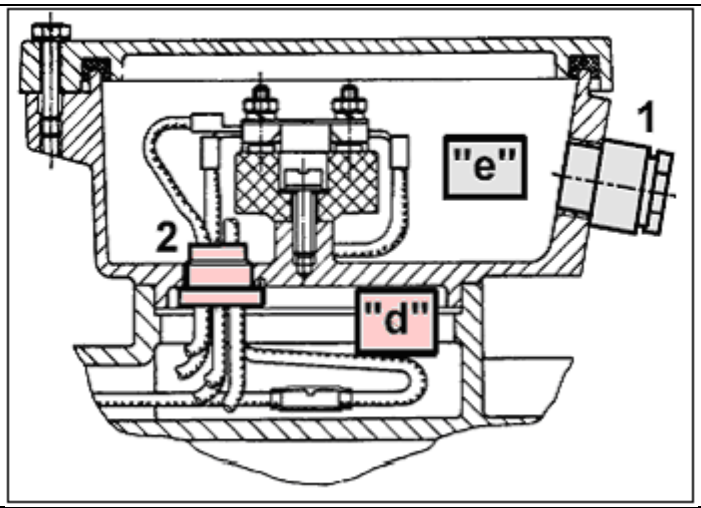
Alev sızmaz bir motorun (Ex-d tipi) kullanılacağı yere göre azami emniyet açıklıkları (MESG) aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi tekrar hatırlarsak, bu açıklıkları (gap) tutturmak imalat tekniği açısından pek de kolay olmadığı anlaşılacaktır. Kaldı ki yeni standartlar açıklığı daha da daraltmış, yani imalatı daha da güçleştirmiş gibi gözüküyor ise de, yeni tezgahlar sayesinde istenilen toleranslarda üretim yapabilmek mümkündür. Resim 7.18 de Ex-d ve Ex-e tipi iki motorun yapıları resmedilmiştir. Her iki motorun kablo girişleri arası fark dikkati çekmektedir. Resim 7.18 a) daki motorun kablo girişi d-tipi b) deki motorunki ise e-tipi klemens kutusudur. Yazımızın diğer bölümlerinde bahsedilmiş olabileceği gibi, aşağıdaki tablo bir hatırlatma için verilmiş olup, açıklıkların (MESG) son standartlarda ne kadar daraltıldığını göstermektedir.

Ekipman grubu	25 mm flanş açıklığında emniyet açıklıkları (safe gap) mm MESG	
	eski uygulama	Yeni uygulama
I	gap<0,9	0,50
IIA	gap< 0,9	0,40
IIB	0.5 <gap<0.9	0,40
IIC	Gap <0.5	0,20



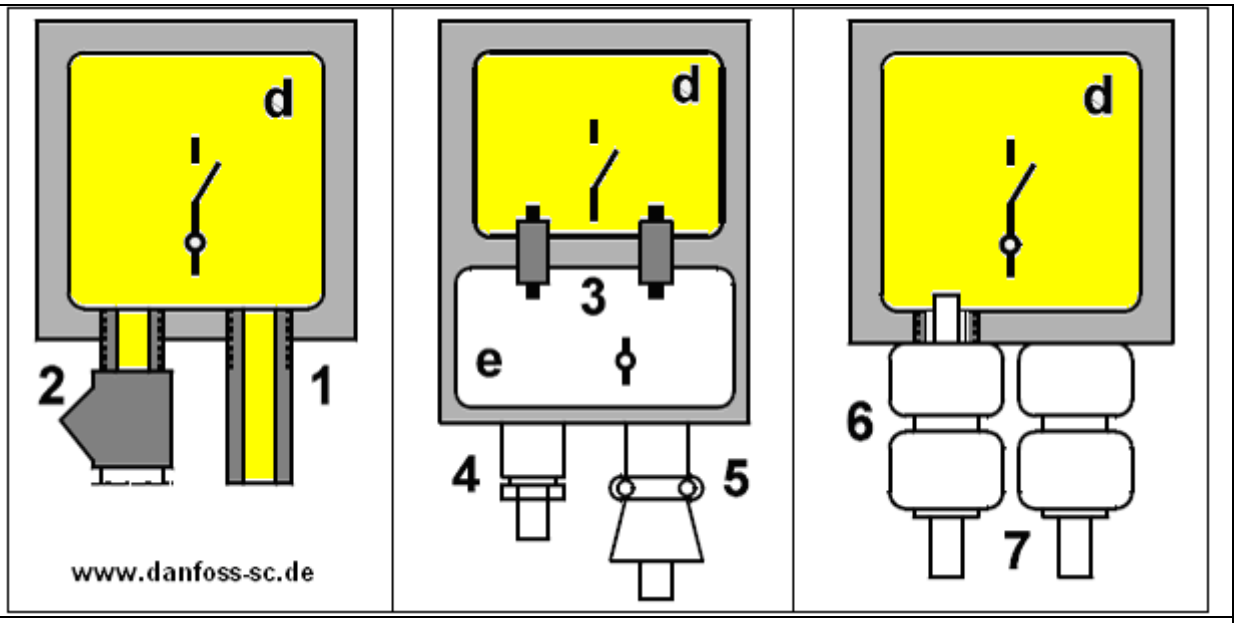
Resim 7.18: Büyük motorların kesit görünüşü a) Ex-d, b) Ex-e tipi

Resim 7.19 da motorların klemens (terminal) kutuları ve kablo geçitleri örneği verilmiştir. Bu klemens kutuları e-tipi koruma olarak imal edilmişlerdir. Bu nedenle açıklıkları (MESG) tutturma sorunları yoktur. Yalnızca IP koruma sınıfını (en az IP54) yerine getirmesi yeterli olmaktadır. Resimde hangi kısmın Ex-d ve hangi kısmında Ex-e olduğu özellikle vurgulanmıştır. Motor sargılarından gelen kablo uçları özel bir porselen terminale bağlıdırlar. Klemensler arası mesafe IEC 60079-7 da verilen açıklıklara uygun olmalıdırlar. Ayrıca nem tutmamaları için porselen olmaları da ayrı bir teknik detaydır.



Resim: 7.19a: Ex-d tipi bir motorun Ex-e tipi bağlantı kutusu

1 = kablo girişi
2 = motor bölümü girişi



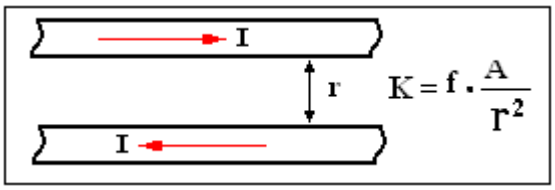
Resim 7.19b: Motor kablo bağlantı örnekleri, d = Ex-d, e = Ex-e korumalı.
1=boru (condiut) girişi 2=condiut bariyeri (1 ve 2 Amerikan uygulaması)
4 = basit kablo bağlantısı, 5 = esnek kablo bağlantısı
6 = d-tipi (exproof) kablo bağlantısı, 7 = d-tipi zırhlı kablo bağlantısı

7.2 DEVRE KESİCİ ve YOL VERİCİLER

a) GENEL

Devre kesici ve yol verici gibi şalt cihazları normal çalışmaları icabı ark çıkaran aletlerdir. Bu nedenle ancak d, p, veya ö-tipi koruma uygulanabilmektedir. En yaygın uygulama d-tipi koruma şeklidir. O-tipi korumadan günümüzde kaçınılmaktadır. Çünkü yağlı aletler patladığında yangın gibi çok daha fazla hasara neden olmaktadır. Bu nedenle yeni tesislerde yağlı şalterlere rastlanmamaktadır. Ayrıca IEC 60079-6'nın son sürümlerinde yağlı korumanın kesicilerde uygulanması yasaklanmıştır.

D-tipi korunmuş aletin gövdesi 10 veya 15 atmosfer gibi büyükçe bir statik basınca dayanmak zorunda olduğu için, sonuçta bu şalterler bir demir yığınına dönüşmektedirler. Korunmamış normal bir motor yol vericisi 20-40 kg gelirken aynı güçteki, d-tipi korunmuş bir şalter 300-500 kg gelmektedir. Bu ise patlayıcı ortama karşı korunmanın getirdiği külfeti ve emniyetin bedelini izah etmeye yeterlidir.

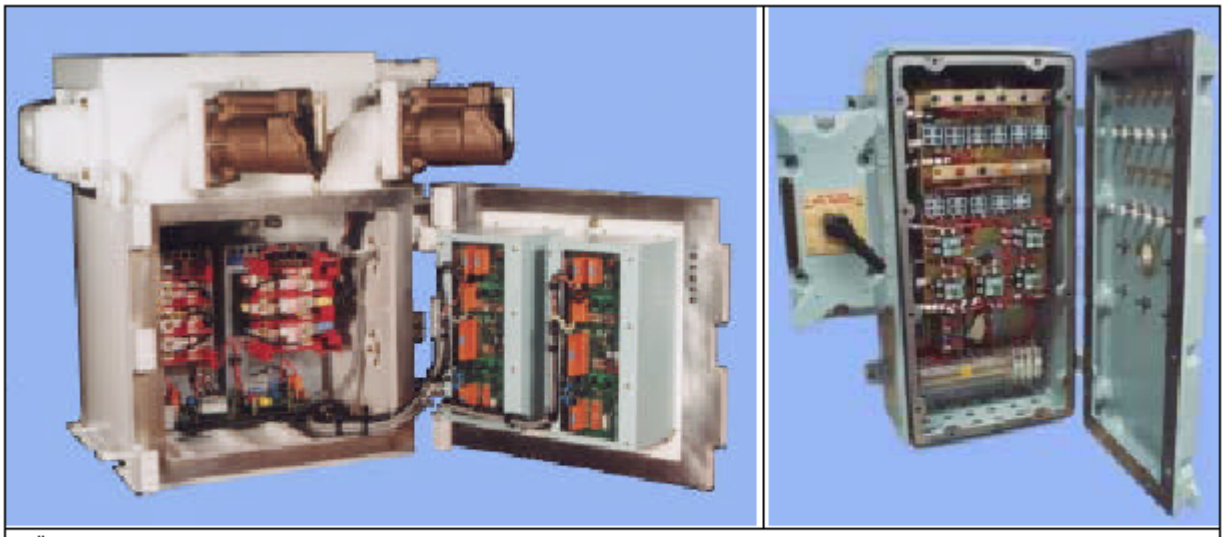


Bilindiği gibi kesicilerin boyutunu kesme kapasiteleri belirlemektedir. MVA (mega volt amper) veya kA olarak verilen kesme kapasitesi, bir kesicinin elektrik değil mekanik mukavemetini belirlemektedir. Fizik kitaplarında rahatlıkla bulunabileceği gibi, akım akan iki tel arası daima bir kuvvet ilişkisi vardır. Bu kuvvet aradaki mesafenin tersi ve akan akım ile doğru orantılıdır. Resimde görüleceği gibi etkiyen kuvvet $K = f.A / r^2$ şeklinde formule edilebilir (f=sabit bir değer, A= telden akan akım, r= iki tel arası mesafe). Akımın yönüne göre kuvvet çekme veya itme şeklinde kendini göstermektedir. Alternatif akımda yön sürekli değiştiğine göre kuvvetin etkisi titreşim şeklindedir. Bahsettiğimiz bu kuvvet normal çalışma akımlarında kendini göstermez. Ancak kısa devre anında çok yüksek akımlar geçtiğinde varlığını belli eder. Genellikle kısa devreden sonra kesiciler, sanki birileri tarafından çekiçle dövülmüş, parçalanmış gibi bir hal almaktadır. Bir kesicinin kesme kapasitesi ne kadar büyük ise, o kadar sağlamdır. Fakat fiyatı da orantılı olarak artar. Çünkü kesme kapasitesini artırmak için akım akan baralar arası mesafeyi geniş tutmak gerekir. Bu durumda da kesici büyür ve bir nevi şişmanlar. Ex-proof aletlerde ise şişman bir gövde yapımı çok daha zor ve pahallıdır. Çünkü gövde 10 veya 15 atmosfer bir statik basınca dayanmak zorundadır. Bu nedenledir ki, Ex-d tipi kesicilerin kesme kapasitesi istenildiği gibi büyük seçilememektedir. Örneğin yer altı madenlerinde kullanılan 6 kV kesicilerin kesme kapasiteleri 100-125 MVA yı aşmamaktadır. Kilo amper olarak bakıldığında 10 kA kadardır.

Yeraltı madenlerinde dayanıklılık nedeni ile, yol verici veya devre kesici gibi şalterlerin tamamı d-tipi korunmuş gövde içersine yerleştirilmektedir. Normal çalışma icabı ark çıkarmayan kablo girişleri e-tipi korunmuş bir kap içersine alınabilmekte ve d ve e-tipi karışık olarak kullanılabilmektedir. Bu uygulama ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Mukavim olma açısından İngiliz uzmanlar kablo girişlerinin de d-tipi koruma içersine alınmasında ısrar ederken, Alman ve Doğu Avrupa uygulamalarında d ve e-tipi karışık tatbik edilmektedir. Hindistan'da ise e-tipi koruma tamamen yasaktır. Muhtemelen İngiliz uzmanların etkisinde kalan Hintli uzmanlar e-tipi koruma yöntemini, pek alevsızmaz koruma olarak kabul etmemektedirler.

Genelde, madenlere kıyasla işletme şartları hafif ve nemi az olan diğer sanayi kollarında ise yalnızca ark çıkaran kısmın d-tipi korunması yani basınca dayanıklı özel muhafazaya alınması, diğer kısımların ise toz ve neme karşı korunmuş olması yeterli görülmektedir. Bu tip aletler daha hafif ve kullanışlı olmaktadır. Bu durumda şalterler yalnızca tek tip korunmuş olmamaktadır. Şalterin ark çıkaran kontak kısmı d-tipi diğer kısımları da e-tipi korumaya alınmaktadır.

Genel kaide olarak, II.Grup gazlı ortamlarda, şalt cihazları patlayıcı sahanın dışına alınır veya araya duvar çekilerek patlayıcı maddelere karşı engel oluşturulur. Yani II.grup gazlı ortamlarda ex tipi şalterlere motorlar kadar ihtiyaç duyulmaz.



Örnek a): Yer altı madenleri motor volvericisi

Örnek b): Petro-kimya sanayi motor yolverici kabini

Resim 7.21: Grup I ve Grup II yolvericileri arası fark

Kumanda devresi bulunan şalterlerin bu kısımları da, i-tipi yani kendinden emniyetli dizayn edilebilir. Bu durumda kumanda bağlantıları daha basit olabilir. Çünkü kendinden emniyetli devre üzerinde, cereyan altında da çalışılabilir. Kendinden emniyetlilik başlı başına bir konudur. Bu hallerde çok şeye dikkat edilmesi gerekir.

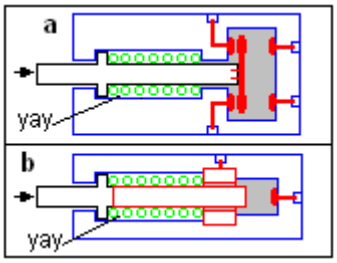
Resim 7.21 de Allenwest-Wallecetown firmasının web sitesinden alınan, madenler ve petro-kimya sanayi için üretilmiş olan, d-tipi korumalı iki ayrı motor yol vericisinin resmi görülmektedir. Maden tipi olan, iki motora kumanda edebilecek büyüklükte olup 520 kg gelirken, petro-kimya için üretilen aynı tip alet 4-8 adet motora kumanda edebilecek boyuttadır ve 76 kg kadardır. Bu ağırlık farkı okuyuculara, madenler ile diğer sanayi arasındaki farkı ortaya koymaya yetmelidir.

b) VAKUM ve SF6 GAZLI ŞALTERLER

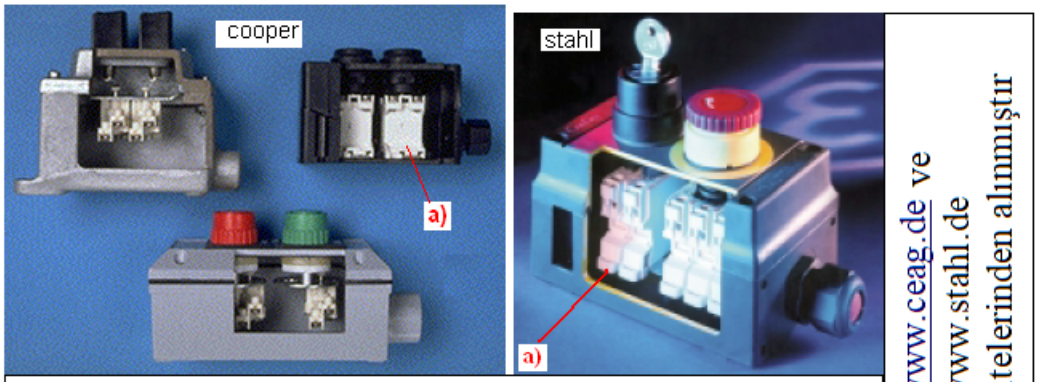
Bu şalterlerin ark çıkaran kısmı tamamen kapalıdır ve gazlı ortamdan izole edilmiştir. Otomatikman korunmuş sayılabilirler mi?. Bu konuda uzmanlar (aynen trafolarda olduğu gibi) bir ayrıcalık tanımamaktadır. Normal kuru şalterlerde olduğu gibi d ve e-tipi koruma uygulanmaktadır. Vakum (veya SF6) hücre d-tipi korunmuş bir muhafaza içensine yerleştirilmektedir. Bu şalterlerin kontakları patladığında, tehlikeli olduğu görüşü hakimdir.

Küçük boyutta Ex-d korumalı şalt panoları piyasada mevcuttur. Orta ve büyük boyuttaki şalt panolarına Ex-p tipi koruma uygulanmaktadır. Günümüzde II. Grup gazlı sahalarda yaygın kullanım alanı bulmaktadır.

c) KÜÇÜK ANAHTARLAR ve MINYATÜR SİVİÇLER

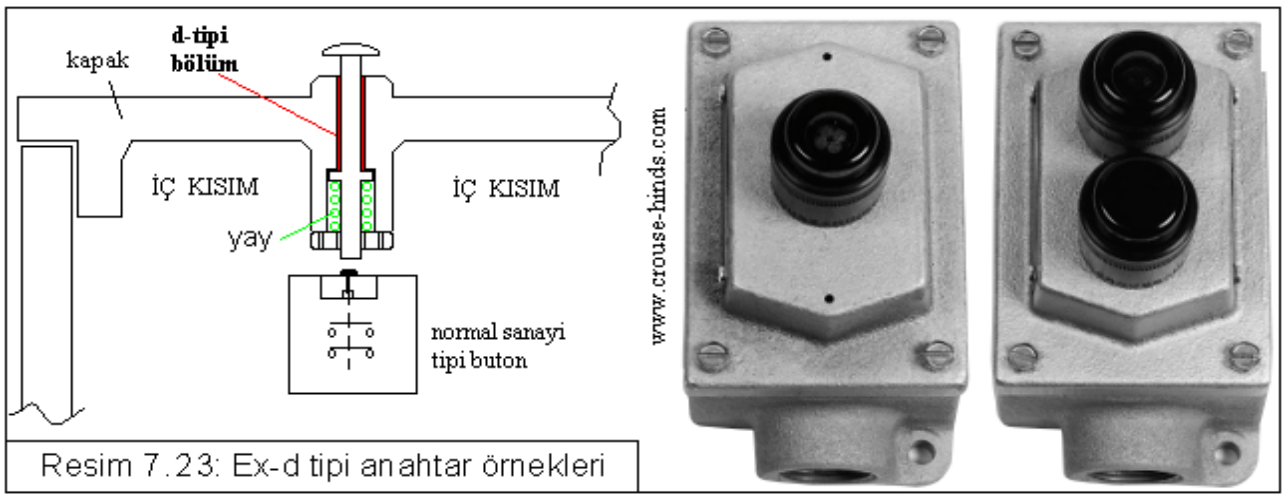


Hangi gerilim ile çalışırsa çalışın, küçük anahtarlar daima normal çalışmaları icabı ark çıkardıklarından d-tipi koruma altına alınmak zorundadırlar. Standart koyucu küçük hacimli muhafazalara bazı avantajlar tanımıştır. Örneğin IIC grubu, 10 cm3 den küçük hacimli bir anahtarın 20 atmosfer yerine 10 atmosfer basınca dayanabilmesi yeterli sayılmaktadır. Bu basınca porselen veya bakalitten yapılı bir gövde dayanabilmektedir. Yandaki resimde minyatür anahtarların yapısı ve çalışma prensibi sembolize edilmiştir. Üst resimde normalde açık ve kapalı kontağı olan bir buton görülmektedir. Alttaki resimde ise yalnızca normalde açık olan bir kontak çizilmiştir. Bu uygulamanın avantajı boş hacmin daha küçük oluşudur. Yandaki resimde kırmızı ile gösterilen kısımlar akım taşıyan canlı parçalardır. Gri renk ile boyalı kısım Ex-d tipi koruma uygulanan boş hacimlerdir. Bu hacimler içersinde ark çıkabilir. D-tipi bölmenin etrafı plastik malzemedir. Bu bölmeyi porselenden imal eden firmalar da mevcuttur. Alt kısımda (b) hareketli kısım metal kovan içersindedir. Avantajı, metal yapı dolayısı ile sızma aralığının daha dar olabilmesidir. Dezavantajı ise yalnızca normalde açık kontak şeklinde çalışmasıdır. Şekil (a) da ise NA (normalde açık) ve NK (normalde kapalı) kontak hemen hazırdır. En çok uygulanan bu tip mikro siviçlerdir. Bazı firmalar tek bir siviç barındıran gövde imal ederlerken, bazı firmalar ise 4 adet sivici birden içeren gövde imal etmekte ve ihtiyaca göre kullanmaktadırlar.



Resim 7.22: Minyatür anahtar örnekleri

Resim 7.22 de Stahl ve Cooper firması yapımı küçük siviçler resmedilmiştir. Esas d-tipi koruma a) ile işaretli, bakalit veya benzeri plastik maddeden yapılı ufak bir kutu içersindedir. Ark çıkaran kısım buraya hapsedilmiş ve alevi de sızdırmayacak şekilde imal edilmiştir. Minyatür siviçler kontak yapılarına göre 16 veya 100 Ampere kadar dayanabilmektedirler. Eğer kontaklar sinter metodu ile imal edilen pirinç levhadan yapılmış iseler 100 Ampere kadar dayanabilmektedirler. İsteğe göre gümüş veya altın kaplı kontaklar kullanılmaktadır. Altın kaplı olanların ömürleri biraz daha uzundur. Fabrikada tam kapalı olarak imal edilen (factory sealed) parçalar da Zone 2 ortamında patlatmaz olarak kullanılabilmektedir.



Resim 7.23: Ex-d tipi anahtar örnekleri

Küçük anahtarlar d-tipi gövde içersine de yerleştirilebilmektedir. Bilindiği gibi d-tipi koruma yöntemi hemen hemen her cihazda uygulanabilmektedir. D-tipi gövdenin içersinde ark çıkmasına müsaade edildiğine göre, gövde içersine sanayi tipi bir buton yerleştirilerek, bu buton d-tipi muhafazanın üzerine açılan bir delik vasıtası ile resim 7.23 de görüldüğü gibi kumanda edilebilir. Bu durumda resim 7.23 de görülen gövde, anahtar kumanda mekanizması ile beraber test edilerek

silindirik geçmeli kumanda milinin açıklıklarının yeterli olup olmadığı kontrol edilmek zorundadır. IEC 60079-1'e göre açıklık (MESG) ve alev yolu belli mesafelerin altında olamamaktadır. Burada kumanda mili çapı küçük olduğu için alev yolu (L) kısa olabilmektedir. IIC ortamında ise alev yolu pek kısa imal edilemediğinden düğmelerin bulunduğu kısım resimde görüldüğü gibi dışarı veya gövdenin içine çıkık vaziyette uzun olarak imal edilmektedir.

7.3 TRANSFORMATÖRLER

Transformatörler yapıları icabı normal çalışmalarında ark çıkarmadıkları halde hemen tamamı d-tipi korunmuş basınca dayanıklı mahfaza içersine yerleştirilmektedir. Bu ise şalterler de olduğu gibi transformatörlerin ağırlığını ve maliyetini artırmaktadır. Aynıca o ve q-tipi koruma da uygulanabiliyor ise de yağlı tip değil reçineye gömülü kuru tip trafolar tercih edilmektedir.





Resim 7.31: Alevsızmaz. d-tipi korunmuş MADEN TRANSFORMATÖRLERİ

Maden sanayi dışında patlayıcı ortamlara karşı önlem almak zorunda olan kimya ve petrol sektöründe güç transfolarını patlayıcı ortamın dışına uzak bir yere yerleştirerek tehlikeli bölgeden izole etmek mümkündür. Temiz bölgedeki trafodan gerekli enerji kablolar ile iletilmektedir. Bu nedenle, ticari piyasada grup II kullanımı için patlatmaz güç transformatörüne pek rastlanmamaktadır. Grizulu madenlerde ise, her zaman güç trafosunu maden dışında temiz havaya yerleştirmek mümkün değildir. Ancak küçük maden ve tünellerde güç trafosu temiz havaya yerleştirilerek, enerji zırhlı kablolarla dışarıdan iletilmektedir.

Trafolar normal çalışmalarında ark çıkarmadıklarına göre e-tipi korunabilecekleri akla gelmektedir. Fakat hiç bir ülke uzmanı buna müsaade etmemektedir. Elektrik motorlarında Alman uzmanlar e-tipi korumaya olur verdikleri halde, güç transformatörlerinde böyle bir uygulamaya geçit vermemektedirler. Sebebi de güç transformatörlerin patladığında çok tehlikeli olmaları ve ayrıca genelde sürekli gözetimden uzak olmalarıdır. Motorlarda ise, çoğunlukla işletici motorun yanı başındadır ve motor güçleri de trafolar kadar büyük değildir. Aynı görüş SF6 vakumlu şalterlerde de hakimdir.

Yağlı trafolarda, o-tipi yani yağlı koruma uygulanmaktadır. Şalterler bölümünde de bahsettiğimiz gibi günümüzde yağlı aletler sanayiden elini çekmekte kullanıcı tercih etmemektedir. Bu nedenle resmen yasak olmamakla birlikte yağlı korunmuş ex-transformatörler imalatçılar tarafından piyasaya sürülmemektedir. Kumla korunmuş q-tipi transformatörler de mevcuttur. Daha ziyade Fransa'da yaygın olup günümüzde pek rastlanmamaktadır.

Günümüzde yağlı trafo yerine kuru tip (reçineli) trafoların kullanımı yayılmaya başlamıştır. Buna rağmen d-tipi korunmaktadırlar. E veya m-tipi korumaya rastlanmamaktadır. Küçük güçteki trafolar dahi, d-tipi korumalı imal edilmektedir. Kumanda devrelerinde kullanılan çok küçük trafolarda m ve e-tipi korunmuş olanlar mevcuttur. M-, e-tipi trafo üretmenin diğer bir zorluğu de yüzey sıcaklıklarının istenilen seviyeye düşürülmesinin zor oluşudur. Bazı firmalar 50 kVA'ya kadar e-tipi korunmuş trafo imal edip piyasaya sürmektedirler. Küçük güçlü trafolarda değişik seçenekler mevcuttur.

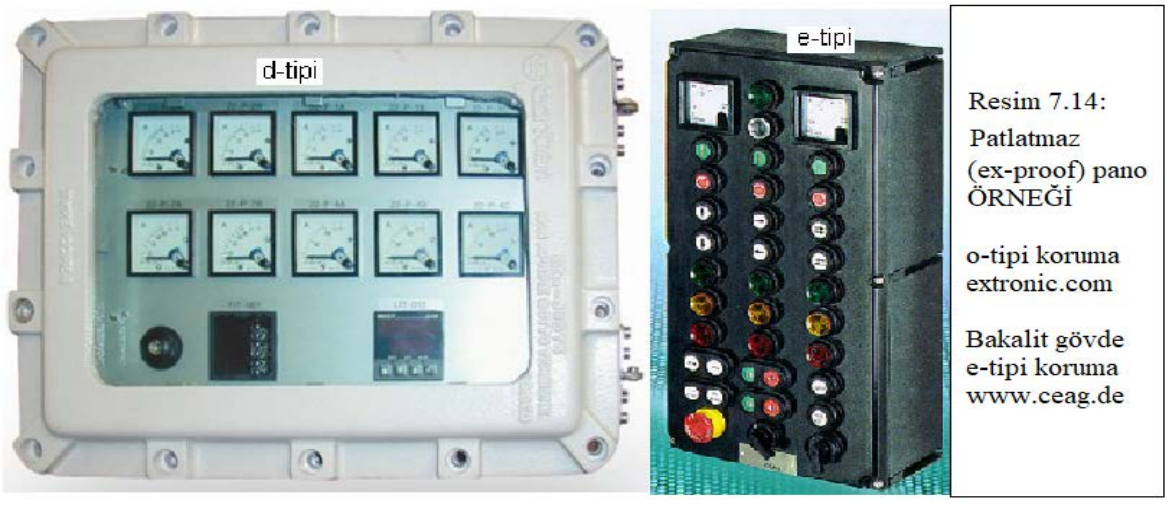
Resim 7.31 de bir fikir vermesi için, iki firmanın yer altı madenleri için ürettikleri güç trafolarının resmi görülmektedir. Bu transformatörlerin hem giriş ve hem de çıkışlarında mekanik olarak bitişik kesiciler mevcuttur. Standartlar ve emniyet nizamnameleri, "patlayıcı gaz yükseldiğinde elektrik kesilmesi zorunluluğu ön gördüğü için bu kesiciler bitişik yapılmak zorundadır. Bu ise güç trafolarının ağırlığını artırmakta ve yer altı tünellerinde hareketini zorlaştırmaktadır.

Yağlı trafolar yer altı madenlerinde kullanılmamaktadır. Türkiye Taş Kömürü Kurumu 1990 (tahminen) yılından itibaren ocaklarına yeni yağlı trafo almamaktadır. Eski yağlı trafolara halen (2020) tek tük de olsa rastlanmaktadır. Bu gün geçerli

olmayan, 11.03.1997 tarih ve 22930 sayılı resmi gazetede yayınlanan “Grizulu Ocaklarda Elektrik Enerjisi Kullanılması Hakkında Yönetmeli” madde 21 de 50 kVA üzeri yağlı trafoların kullanılmasının yasak olduğu yazılıdır. CENELEC tarafından Kasım 2014 tarihinde yayınlanan EN 50628 nolu “Yer altı madenlerinde elektrik tesisatı kurulumu” adlı standart madde 8.1.3 de “üye ülkeler isterlerse yağlı aletlerin yer altı ortamlarında yasaklayabilir” notu düşülmüştür. Demek oluyor ki, bazı Avrupa ülkelerinde halen yağlı trafo kullananlar vardır. Bildiğimiz kadarı ile Birleşik Krallık (UK, İngiltere) ve Almanyada yağlı trafo kullanımı yasaktır. Kısaca yer altında yağlı aletlerin kullanımını yasaklıyan Türkiyede henüz yazılı bir metin yoktur. Yalnız TTK alım şartnamesi kuru tip trafoyu tanımlamaktadır ki, diğer madenler de ister istemez TTK’ya uymaktadırlar.

7.4 GENEL AMAÇLI PATLATMAZ CİHAZ ve EK KUTULARI

Patlatmazlık (Exproof) sanayinde kablo eklemek ve içersine cihaz yerleştirmek maksadı ile geliştirilmiş genel amaçlı ek kutuları (terminal box) ve pano gövdeleri mevcuttur. Bu kutular genellikle Ex-e veya Ex-d tipi korumalı olarak imal edilmekte ve üzerlerine delik açılarak parça (komponent) yerleştirilmektedir. Deliklerin sayısı ve genişlikleri sınırlıdır. Konuya pek vakıf olmayanlara, sanki istedikleri gibi pano imalatı yapılabildiği izlenimi vermektedir. Patlatmaz (exproof) malzeme imalatçılarında hemen hemen her elektrik aletinin patlatmaz karşılığı mevcuttur. Bilindiği gibi patlatmaz parçalar (bileşen, komponent) imal edilip sertifika verilmekte ve tek başlarına iş görmeyen bu gibi parçalar (component) etiketlerindeki U işareti ile ayırt edilmektedir. Firma kataloglarına bakarak parçaları bir araya getirip herhangi bir pano yapımı şeklen mümkün gözüküyor ise de, konuyu bilmeyenlerce uygulaması pek kolay değildir. Örneğin e-tipi korunmuş bir pano içersine ark çıkaran herhangi bir parça yerleştiremezsiniz. Ancak söz konusu parça d-tipi korunmuş olmalıdır. D-tipi korunmuş bir pano içersine ise exproof koruması olmayan ve ark çıkaran örneğin sanayi tipi kontaktör koyabilirsiniz. D-tipi panonun harici bağlantıları ise d-tipi koruma şartlarına uygun olmalıdır. Ayrıca d-tipi bir pano üzerine istediğiniz kadar delik veya alet yerleştirmek için pencere açamazsınız. Bu açıklıklar imalatçının müsaade ettiği kadar olmalıdır. Bu arada akla gelen soru “exproof parça alarak pano veya benzeri bir cihaz yapmak” mevzuat açısından mümkün müdür? ve herkes bu işi yapabilir mi? sorusu gelmektedir. ATEX yönetmeliğine göre mümkün değildir. Parçaları bir araya getirerek kendi kullanımı veya satış için cihaz yapan bir kişi veya kuruluş imalatçı durumundadır ve ATEX talimatlarına uymak zorundadır. Patlatmaz sertifikalı ve dolayısı ile CE belgeli parçaları bir araya getirerek cihaz imal etmek avantajlı gibi gözüküyor ise de, gerçekte bürokratik açıdan hiç farkı yoktur. Çünkü bir araya getirilmiş yeni cihazın tekrardan bir Onanmış Kuruluşa (Notified Body) sunularak tümü için yeni bir AT-tip testi sertifikası alınması zorunludur. Nofied Body’nin kapısını çalmak, kalite güvence sistemine sahip olmak ve saire hepsi maliyet artırıcı unsurlardır. Yalnız bu işleri korsan olarak yapıp komponentlerin sertifikasını yeni assemblenin (yeni meydana getirilen cihazın) üzerine yapıştırarak piyasaya süren firmalar ve bu gibi firmalar yataklık eden gayrı ciddi Onanmış Kuruluşlar bulunmaktadır. Doküman istendiğinde, korsan firma parçalara (component) ait sertifikaları göndererek konuyu bilmeyenleri aldatmakta ve piyasada haksız kazanç sağlamaktadırlar. Bu gibi şüpheli durumlarda parça sertifikası anlamına gelen AT-tip testi belgelerindeki “U” işaretine dikkat edilmelidir. U işaretinin anlamı yazımızın etiket bölümünde izah edilmektedir.



Resim 7.14: Patlatmaz (ex-proof) pano ÖRNEĞİ

o-tipi koruma extronic.com

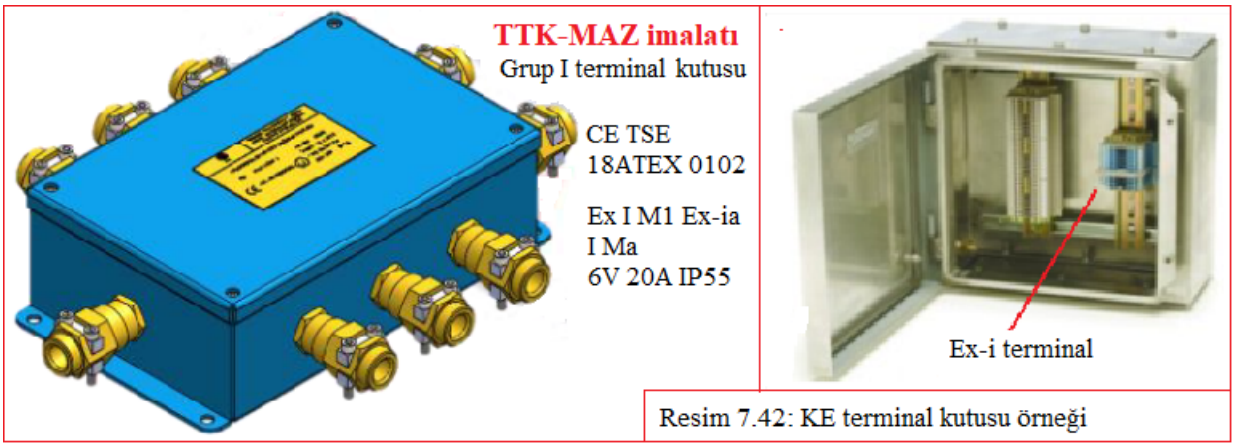
Bakalit gövde e-tipi koruma www.ceag.de

Resim 7.41 de iki ayrı firmanın örnek panoları gözükmektedir. D-tipi gövdenin dış yüzeyi göstergelerle doludur ve metal gövdenin genişçe bir kısmı açılmıştır. Böyle bir imalatı ancak imalatçının doğrudan kendisinin uygulaması mümkündür. Siyah renkli bakalit malzemeden yapılı ve e-tipi korunmuş olan panonun üzeri düğmeler ile (buton) doludur, ayrıca 2 adet de gösterge monte edilmiştir. Burada kullanılan düğme ve göstergelerin tamamının parça olarak müstakil patlatmazlık sertifikaları bulunması zorunludur ve ayrıca bu kadar komplike bir panoyu ancak imalatçısı veya yetkili servis uygulayabilir. Sanayi tipi pano imal eder gibi her panocunun yapabileceği bir iş değildir ve ayrıca ATEX yönetmeliğine göre de

mümkün değildir. Bu pano için ayrıca ilave bir sertifika daha almak gerekmektedir. Konu ile ilgili ATEX kılavuzları bölümünde de bilgi verilmiştir.

E-TİPİ ve KENDİNDEN EMNİYETLİ EK KUTULARI

Patlayıcı ortamlarda kullanılan robust, döküm demir (Ex-d tipi) ek kutularının yanı sıra, normal ortamlarda kullanılanlardan hiç farksız gibi gözüken ek kutuları da mevcuttur. Bunlar e-tipi veya kendinden emniyetli devrelere ait olan i-tipi ek kutularıdır. İlk bakışta "neden fazladan para vereyim, alırım sanayi tipi bir kutu, koyarım içine uygun ray klemens ve saireleri" gibi düşünülüyor ise de, gerçekte basit gibi gözüken bu kutular IEC 60079-0 da ön görülen tüm testlerden geçmiş olmaları gerekir. Darbe testi, düşürme testi, yaşlandırma testi ve saire tüm testler yapılmalı ve kutu plastik ise ayrıca anti-statik özelliğe de sahip olmak zorundadır.



Resim 7.42: KE terminal kutusu örneği

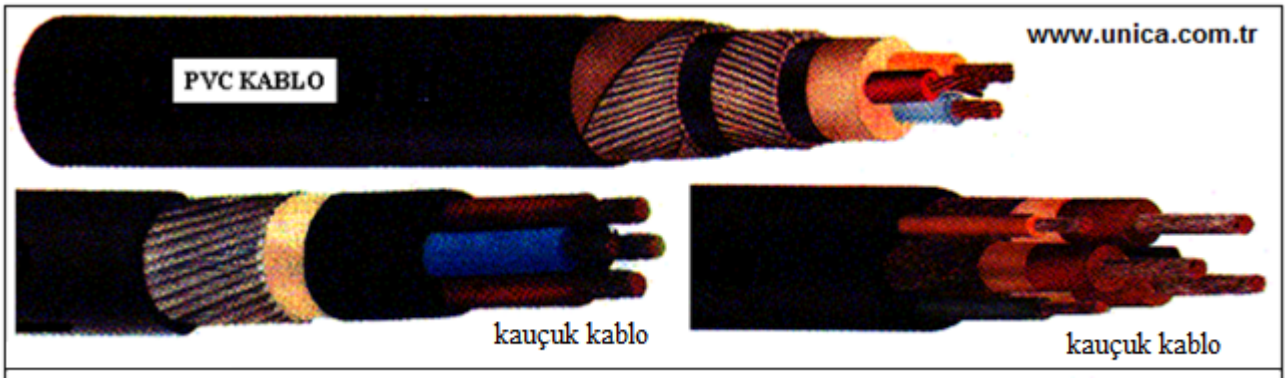
Eğer sertifikasında belirtilmemiş ise bu ek kutularının içerisine başka bir malzeme monte edilmesi doğru değildir. Fakat çoğu imalatçı terminal kutularına montaj yapılacakmış gibi sertifika almakta ve ihtiyaca göre kablo bağlantı kutusu veya pano karkası olarak kullanmaktadır. Bu tip kutu ve panolar, üzerlerindeki açılacak, delik veya pencere sayısına göre test edilip sertifika almaktadırlar. İmalatta delik veya açıklık sayısının az olmasının bir mahsuru yoktur. Kullanıcının ihtiyacına göre, anahtar veya kablo girişi (rekor) delikleri gibi özel açıklıklar sonradan işlenmektedir. Tabi bu işlemler konuya yabancı olanlara göre, patlatmaz olmayan diğer sanayi tipi panolarda olduğu gibi uygulandığı imajını vermekte ise de, imalatçı aldığı sertifikaya göre nereye nasıl delik deleceğini ve açıklıkların nasıl olacağı kendisi bildiğinden ve ayrıca ATEX yönetmeliği de müsaade etmediğinden bu gibi tadilat ve montaj işleri ancak imalatçı veya yetkili servisler tarafından yapılması zorunludur.

Resim 7.42 de görüldüğü gibi ticari piyasada Ex-i tipi klemens kutuları da mevcuttur. Kendinden emniyetlilik çok farklı bir koruma yöntemidir ve aradaki mesafelere, özellikle şaseye karşı olan mesafe ile IEC 60079-11 de verilen açıklıklara dikkat edilmesi yeterli olmaktadır. Teknik olarak i-tipi bağlantılarda sıradan sanayi tipi terminal kutuları da kullanılabiliyor gibi gözüküyor ise de IEC 60079-0 bu imkanı ortadan kaldırmaktadır. Çünkü patlayıcı ortamda kullanılan aletlerin tamamı bu standarda uygun olmak zorundadır. Bir zamanlar kendinden emniyetli devrelerde kullanılan sıradan ek kutularının artık sertifikalı olmaları zorunludur. Kendinden emniyetlilik tehlike bölgesi Zone 0 ortamlarda gündeme geldiğine göre terminal kutuların sertifikalı ve özel yapım olması bir kere daha önem kazanmaktadır.

7.5 KABLOLAR ve BAĞLAMA ELEMANLARI

a) KABLOLAR

Kablolar yapıları icabı normal çalışma şartlarında ark çıkarmazlar. Ancak herhangi bir nedenle kopar veya kasten kesilir ise ark çıkarabilirler. Nizamnameler anormal halleri dikkate almadıklarına göre kablolarda patlamayı korumadan söz edilemez. Konunun detayını bilmeyen bazı kişiler patlatmaz kablo olabileceğini zannetmekte ve piyasada exproof kablo aramaktadırlar. Maalesef bazı uyanık kişiler de patlatmaz kablo bulunduğunu söyleyerek haksız kazanç yolunu seçmektedirler. Kablolarda ATEX uyumluluğu veya sertifika gibi bir durum yoktur, kablolar ATEX kapsamı dışıdır ve bir parça (bileşen, komponent) olarak da kabul edilmezler. Fakat piyasada kömür işletmeleri tarafından şartnameleri yayınlanan "alev sızmaz = flameproof" kablolar mevcuttur. Türkiye Taşkömürü Kurumunun MGM (maden güvenlik malzemeleri) şartnameleri kapsamında imal edilen bu kablolar genel amaçlı değildir. Yalnızca adı geçen kuruluşun kendi özel isteğidir. Resim 7.50-1 de bu tip kabloların resmi görülmektedir.



Resim 7.50-1: Yer altı maden ocağı alevsızmaz güç kablosu örneği

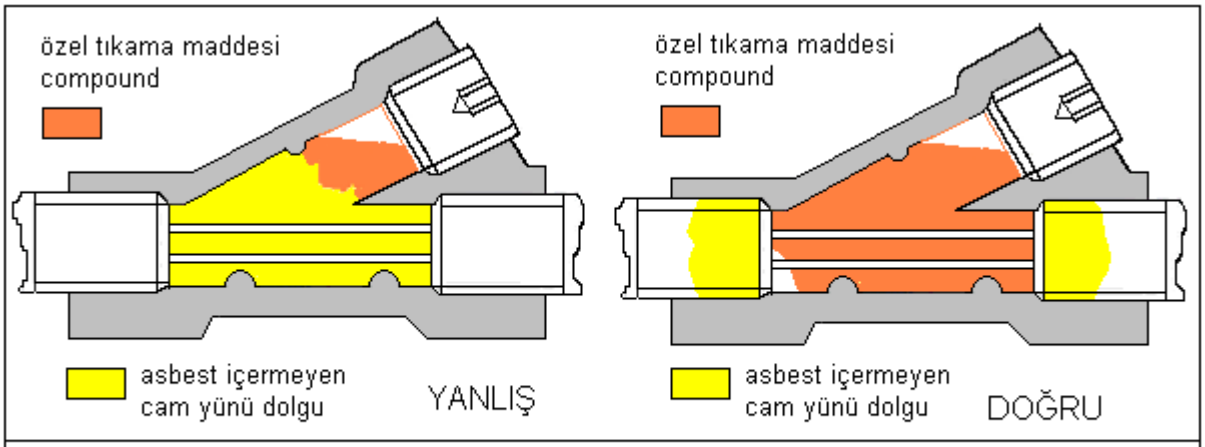
Patlayıcı ortamlarda kullanılan kablolarda aşağıdaki hususlara dikkat edilir:

1) Kabloların ezilme ihtimali var ise önlem alınır. Bunun için ya boru içersinden geçirilir veya zırhlı kablo kullanılır. Kapalı kanal içersinden geçirmekte bir önlemdir.
2) Kablolar kolayca yanmamalı ve yangın durumunda da, yangını körüklememelidir. Bu iş için aleve dayanıklı kablo kullanılmalıdır. Örneğin N2XH+FE 180 gibi. Bu tip kablolar pahalıdır kullanıcı tarafından pek tercih edilmemektedir. N2XH tipi kablolar halojenlerden arındırılmıştır, yangın altında zehirli gaz çıkarmazlar.
3) Kabloların dış yüzeyi bulundukları ortamı tehlikeye düşürecek seviyelerde ısınmamalıdır. Örneğin T6 ortamında 85 ^{0}C aşmamalıdır. Elektrik şebekesinde gerekli koruma önlemleri alındığı ve proje safhasında kablo kesitleri uygun seçildiği takdir de, kablolar bu kadar ısınmazlar. Bu gibi aşırı ısınmalar, hesapsızca yüklenen eski tesislerde yaşanabilir.
4) Kabloların dış kılıfları elektrostatik yüklenmelere neden olmamalıdır. Bilindiği gibi statik elektrik patlayıcı ortamların görülmeyen gizli düşmanıdır.

Genel olarak sınıflandırılmış ZON'lu sahalarda ya zırhlı kablo veya boru içersinden çekili kablolar kullanıldığı bilinir ise de, standartlar bu konuda kesin bir çizgi çizmemektedir. Özellikle IEC 60079-14 borulu uygulamayı yasaklamamış, ülkelerin kendi milli standartlarına bırakmıştır. Borulu uygulama zırhlı kablodan çok daha pahalı ve tatbikatı da güçtür. Pahalı olmasının en önemli nedeni su borularının kullanılamamasıdır. Çünkü Amerikan NEC standardı 40 bar basınca dayanıklı boru ister ve basit ek malzemelerini ve spiralleri de kabul etmez. Fakat son yıllarda yenilenen IEC 60079-14 standardı boruların kabloları darbelere karşı koruma ve dışarıdan gelen yangınların etkisini azaltmak maksadı ile kullanılabileceğini yazmaktadır. Bu maksatla kullanılan boruların normal patlama basıncının 4 misli (40 bar) bir basıncı dayanıklı olmaları gerekmektedir. Ayrıca çelik boru içerisinde yangına dayanıksız NYY tipi plastik kablolar da kullanılabilmektedir.

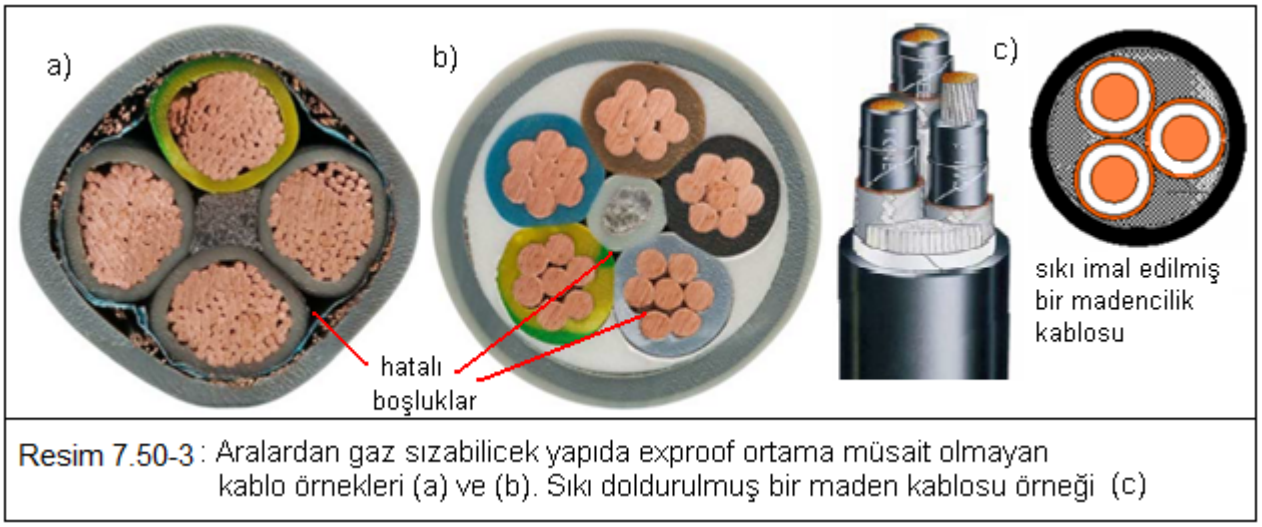
Kablo kullanımı konusunda kuruluşlar arası da farklılıklar görülmektedir. Çünkü her kuruluş veya sanayi kolu kendi özel şartlarına göre kablo seçmektedir. Örneğin yer altı madenleri ile yer üstü madenleri aynı tip kabloları kullanmazlar. Gemiciler de çok farklı ve özel kablo kullanmaktadır. Petrol sanayi ve kimya sanayi kolları da kendi şartlarına göre özel kablolar kullanmaktadır. Bol miktarda kablo sarf eden elektrik dağıtım ve iletim kuruluşlarının kabloları da ister istemez kendi özel şartlarına göre seçilmektedir. Ayrıca stoklama ve yedekleme sorunu dolayısı ile çoğu iş yerlerinde genellikle birkaç cins kablo tercih edilmektedir. Kablo kesitleri konusunda da aynı düşünce hakimdir. Onun için bazen olması gerekenden daha yüksek kesitli kablo kullanmak hata sayılmaz.

Kablolarda rastlanan en önemli hatalardan biri de kablo damarları arasındaki boşluklardan patlayıcı gazın patlatmaz gövde içersine girerek patlamaya neden olma ihtimalidir. Amerikan condiut uygulamasında her cihazın giriş ve çıkışına durdurucu konularak (bak resim 7.50-2) boru ile cihaz arası irtibat kesilir. Fakat bu uygulamanın istenmeyen negatif tarafı, her hangi bir nedenle kablo koptuğunda aradaki kabloda uzatma imkanı olmayışı ve durdurucu içersine dökülen maddenin (compound) sökülememesi dolayısı ile ek malzemelerinin komple atılması ve kablonun da panodan itibaren komple sil baştan yenilenmesi zorunluluğudur. Ancak aradaki boru kesilerek ek yapılabilir. Bu olay condiut sisteminin önemli dezavantajlarından biridir. Kablolu sistemde ise normalde arada bir compound yoktur. Kablolar rekorlarla bağlıdır. Eğer kablonun damarları arasında boşluk var ise resim 7.50-3 da görüldüğü gibi aradan gaz yürüyerek tehlikeli bölgeye kadar ulaşabilir. Böyle bir olayı önlemek için kablo seçimi yaparken dikkatli davranmak gerekmektedir. Buradan çıkan sonuç, patlayıcı ortamlarda kullanılan kablonun sızdırmaz olması yönündedir. Ayrıca bu kadar özellikler arandığına göre "patlatmaz (exproof= kablo" olması ve bazı imalatçıların piyasaya patlatmaz cihazlarda kullanmak üzere patlatmaz kablo sunmasına şaşmamak gerekir.



Resim 7.50-2: Amerikan condiut (borulu) sisteminde kullanılan durdurucular (stopper) Kablo giriş-çıkışm-larının kapatılması örneği

IEC 60079-14 madde 9.3 de kablo izolasyonlarının termo plastik, termoseting veya elastomer malzemeden yapılması ve ayrıca araların doldurularak haddeden geçirilip sıkıştırılmış olmasını istemektedir. Aralardan gaz sızma ihtimali dolayısı ile yuvarlak yapılı kablolar pek tercih edilmemektedir. Metal kılıflı petrol bazlı maddeden izoleli (mineral isulated) özel yassı kablolar tercih edilmektedir. Çelik zırhlı kablo isteği ise daha ziyade darbe olma ihtimali olan yerlerde ön plana çıkmaktadır. Patlatmaz malzeme imalatçılarında yassı kablolara uygun rekorlar da bulunmaktadır.



Resim 7.50-3 : Aralardan gaz sızabilicek yapıda exproof ortama müsait olmayan kablo örnekleri (a) ve (b). Sıkı doldurulmuş bir maden kablosu örneği (c)

b) KABLO GİRİŞLERİ

Kablolar patlatmaz cihazlara bağlanırken, cihazın patlatmaz özelliğini bozmamalıdır. Bu nedenle ex-d tipi cihazlar, (exproof sertifika tip deneylerinde) kablo başlığı ve bağlı kablo örneği ile beraber denenir. Patlatmaz aletlerde kablo girişi ayrı bir bölme olarak tasarlanır ve kullanıcıya kendine göre bir değişiklik yapma imkanı bırakılmaz. Bu tasarım sonucu alet iri ve cüsseli hale gelse dahi, kullanıcının hata yapacağı ve olayı mühimsemeyeceği dikkate alınarak kablo giriş bölmeleri ayrı dizayn edilir. Alman uzmanlar genellikle e-tipi seçerken, İngiliz uzmanlar ise d-tipi tercih etmektedirler.

ABD uygulaması ise tamamen farklıdır. Patlatmazlık olayı, boru bağlantısı ile birlikte bir bütün olarak algılandığı için, kablo girişlerine bir terminal kutusu konulması düşünülmez. Örneğin patlatmaz (ex-proof) bir motorun sargı uçları motor buvatında açıkta durmaktadır. Harici kablo ile sargı uçlarının eklenmesi yeterli sayılmaktadır. Avrupa uygulamasındaki gibi bir izolatör veya buşing yoktur. Motorun patlayıcı ortam ile irtibatı boru bağlantısından sonra konulan durdurucu vasıtası ile kesilir. Durdurucu içersine reçine dökülerek patlayıcı gaz veya buharın motor veya herhangi bir patlatmaz cihaz içersine girmesi önlenmiş olur.



Resim7.51: Hatalı rekor bağlantıları, Kablo ile rekor araları boş bırakılmış

c) KABLO EKLERİ :

Kablolar özel kimyasal maddelerle ve piyasada ticari isimleri ile bilinin, “protolin kablo ek muflara veya garnitürleri” ile birbirlerine bağlanmaktadırlar. Elektrik dağıtım şebekelerinde ve sanayi tesislerinde kullanılan bu gibi ek malzemelerinin patlayıcı ortamlarda kullanılmasının her hangi bir sakıncası yoktur. Burada sakıncalı olan sınıflandırılmış patlayıcı ortamda kabloya ek yapılmasıdır. Usulüne göre olduktan sonra, ek yapmanın teknik olarak bir sakıncası olmamasına rağmen, ZON’lu ortamda kabloların eklenmesi tercih edilmez. Kablolar eksiz bir bütün olarak çekilir. Zorunlu olmadıkça eklemeye gidilmez.

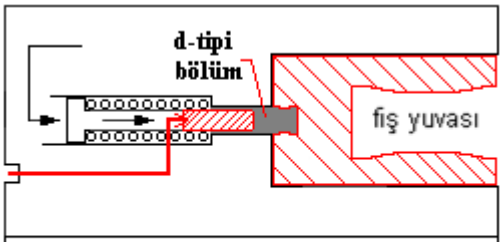
Özel kablo ekleri yer altı madenlerinde ve hareketli açık maden işletmelerinde gündeme gelmektedir. Bu işletmelerde, hareketlilik ve işlerin hızlılığı nedeni ile özel ek tertibatları tercih edilmektedir.

Elektrikçilerin sıkça baş vurdukları bir ekleme metodu da kabloların üst üste kıvrılarak izole bant ile sarılması yöntemidir. Ayrıca tepeden geçirilen vidalı yüksükler ile de kablolar bir birlerine bitiştirilmektedir. Bunların tamamı normal tesisatlarda olduğu gibi patlatmaz tesisatlarda da yasaktır. Bu gibi ince kesitli bağlantılar patlatmaz sertifikalı ray klemensler ile yapılmak zorundadır. Klemensin patlatmazlığı da neymiş? demeyin. Standartlar iletkenler arası asgari emniyet mesafesi ve yüzeysel yalıtım yolu değerlerini kısıtlamıştır. Bu değerlere dikkat edilerek imal edilmiş ray klemensler mevcuttur. Aradaki fark milimetreler seviyesinde olduğu için, dıştan bakıldığında gözle anlamak mümkün olamamaktadır.

d) FİŞ PRİZ TERTİBATLARI (PLUG and SOCKETS)

Bilindiği gibi sanayi tesislerinde, 3 faz, 400 Volt şebekede, el ile takılıp çıkarılabilen fiş priz tertibatları kullanılmaktadır. Buradaki maksat, bir elektrikçi veya uzman bir kişi olmadan aletin elektrik şebekesine bağlanıp çalıştırılabilmesidir. Örneğin bir atölyedeki kaynakçı, elektrikçi çağırmadan, kendisi kaynak tertibatını çalıştırabilmelidir. Yüksek güçlü makinelerde ise basit bir fiş-priz kullanmak tehlikeli olmaktadır. Zaten standartlar da 63 Amperin üzerindeki akımın insan el gücü ile açılıp kapanmasına müsaade etmemektedir. Pratik uygulamalarda 63 Amperden sonrası tehlikeli olabilmekte, açıp kapama esnasında çıkan ark insanı etkileyebilmektedir. Bu nedenle her hangi bir tesisin kuruluş safhasında 63 Amperden büyük priz tertibatı ön görülmesi tavsiye edilmez.

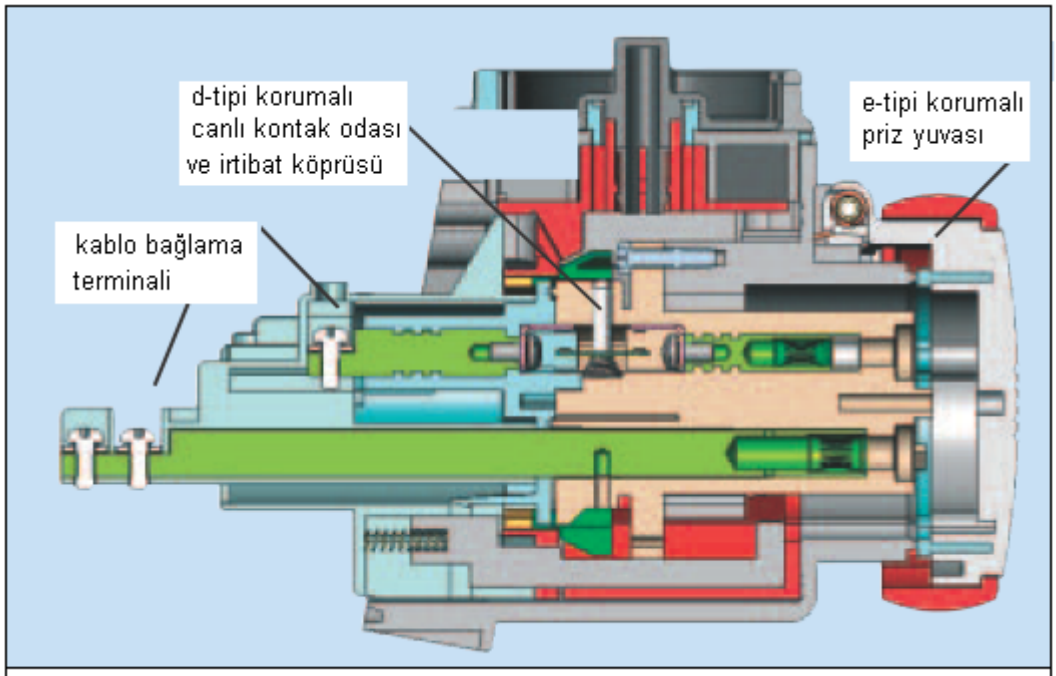
Söz konusu bu fiş prizler patlayıcı ortamlarda kullanılabilir mi? Takıp çekme esnasında çıkan ark nasıl önlenebilir? Bu iş için ya fişin elektriksiz ortamda açılıp kapanması veya d-tipi koruma altına alınması gerekmektedir. Küçük amperajlarda (16 Ampere kadar) resim 7.52 de görüleceği gibi, yaylı bir mekanizma ile sorun çözülmektedir. Fişin, prize takılı olmadığı durumlarda, priz yuvasının ucunda elektrik yoktur. Fiş yerine oturduğunda elektriksiz halde kontak sağlanmakta ve ancak fiş çevrildiğinde yaylı bir mekanizma ile elektrikli irtibat sağlanmaktadır. Elektrikli irtibatın sağlandığı küçük hacimli



Resim 7.52: Ex-d tipi fiş priz prensip şeması

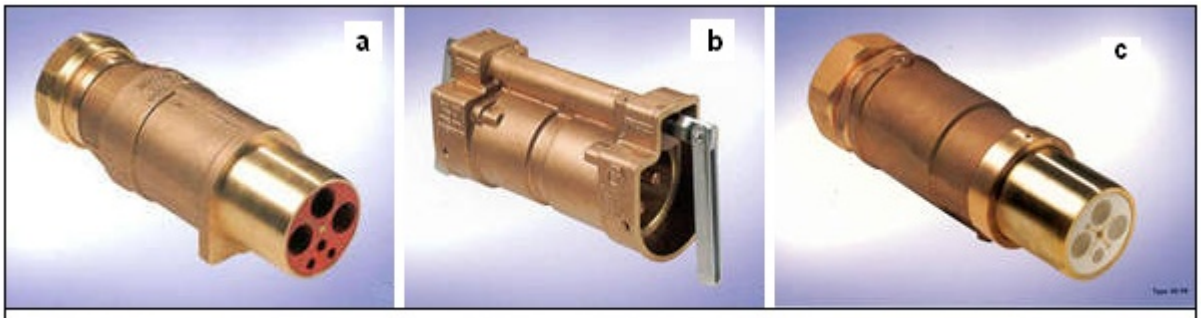
ortam, d-tipi koruma altına alınmış olmalıdır. Yandaki resimde kırmızı renk ile gösterilen kısım elektrik taşıyan canlı elemanlardır. Fiş döndürüldüğünde okla gösterilen kısım bir şekilde hareket ederek fiş yuvası ile elektrikli iletimi sağlamaktadır ki, bu birleşme d-tipi korunan bir bölmede gerçekleştirilmektedir. Akım yükseldikçe yaylı mekanizma ile işlem yapmak güçleşmektedir. 32 Amperi aştıktan sonra (32, 63, 125 A) ayrı bir patlatmaz anahtar kullanılmaktadır. Priz ile kilitlemeli çalışan bu anahtar, açık pozisyona alınmadan fiş prize takılamamakta ve aynı şekilde anahtar açılmadan fiş yerinden çıkarılamamaktadır. Yaylı mekanizma ve ilave anahtarlar dolayısı ile patlatmaz prizler, sanayi tiplerine kıyasla çok iri olmaktadır. Aynı şekilde parasal ederleri de büyüktür. Bu nedenlerle, patlatmaz prizlerden kaçınılması ve zorunlu olmadıkça kullanılmaması tavsiye edilir.

Resim 7.53 de gerçek bir 16 Amper prizin kesit resmi görülmektedir. Buradan sistemin nasıl çalıştığını anlamak pek kolay değildir. Onun için, gerçeğe pek uymasa da konu resim 7.52 deki prensip şeması ile izaha çalışılmıştır



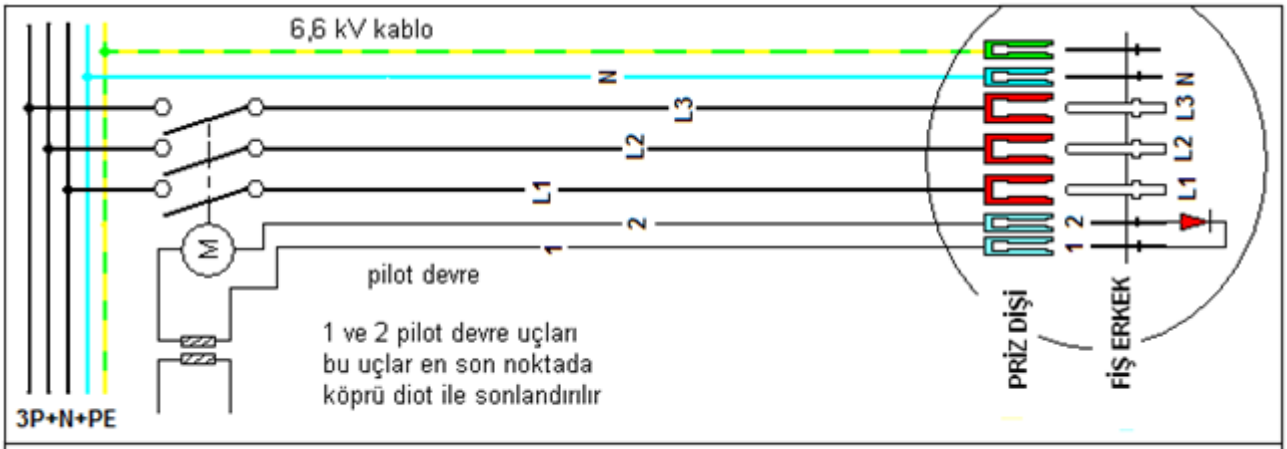
Resim 7.53: 16 A bir prizin kesiti (www.stahl.de)

Yüksek gerilim şebekelerinde de fiş priz tertibatları kullanılmaktadır. Resim 7.54'de yer altı madenlerinde kullanılan VICTOR firması yapımı bir kablo ek tertibatı görülmektedir. Bu ek tertibatları kesici ve yol vericilerin kablo çıkışında kullanıldığı gibi, kabloları eklemek için de kullanılabilmektedir. 6,6 kV, 500 A için tasarlanmış olan bu ek tertibatı hızlı ilerleyen madenlerde kablo ilavesinin çok çabuk gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Resim 7.54 (a) ve (c) ile gösterilen parçalar erkek fişler olup, dikkatli bakıldığında üç ana faz girişinin yanında, c-tipinde 1 adet, a-tipinde ise 3 adet yardımcı pim girişleri görülmektedir.

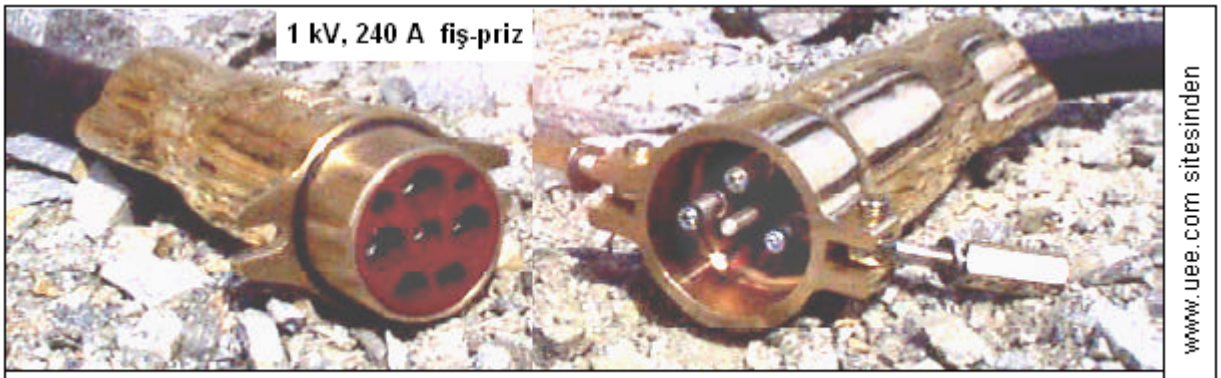


Resim 7.54: Madenlerde uygulanan fiş-priz tertibatı

Bu tip fiş prizleri 400 Volt şebekede olduğu gibi yaylı bir mekanizma veya şalter ile çalıştırılamaz ve basit anahtarlar da kullanılamaz. Çünkü yüksek gerilim şalterleri başlı başına devası cihazlardır. Bağlantı gerilimsiz ortamda yapılmak ve elektrikli iletimi ise gerçek kesici üzerinden sağlanmak zorundadır. Resim 7.55 de görüleceği gibi, yüksek gerilim kesicisinin çalışması bir pilot devre vasıtası ile sağlanmaktadır. Fişin prize oturması esnasında yalnızca pilot devre kontaklarında ark oluşma ihtimali vardır ki, bu da d-tipi veya i-tipi koruma yöntemi ile çözümlenmektedir. Bir yüksek gerilim fiş-priz tertibatının çalışma prensibi resim 7.55'de gösterildiği gibi olup, pilot devreye ait pimler faz pimlerinden kısadır. Pilot devre açık olduğu sürece yüksek gerilim kesicisi çalışmamakta ve kabloya elektrik verilememektedir. Herhangi bir nedenle veya sehven fiş çekilmek istenir ise, pilot devre pimleri faz pimlerinden kısa olduğu için önce pilot devre kopmakta ve dolayısı ile kesici kablodaki elektriği kesmektedir. Böylece fiş-priz faz bağlantı uçları gerilimsiz ortamda açılmış olmakta ve her hangi bir tehlike yaratmamaktadır. Yalnızca pilot devre 12 veya 7.5 Volt gibi küçük bir gerilimi açıp kapama durumundadır. Gerilimin küçük olması patlayıcı ortam açısından emniyetli olduğu anlamına gelmez. Bu nedenle pilot devrenin kendinden emniyetli dizayn edilmesi gerekir.



Resim 7.55: Pilot devreli fiş-priz prensip şeması



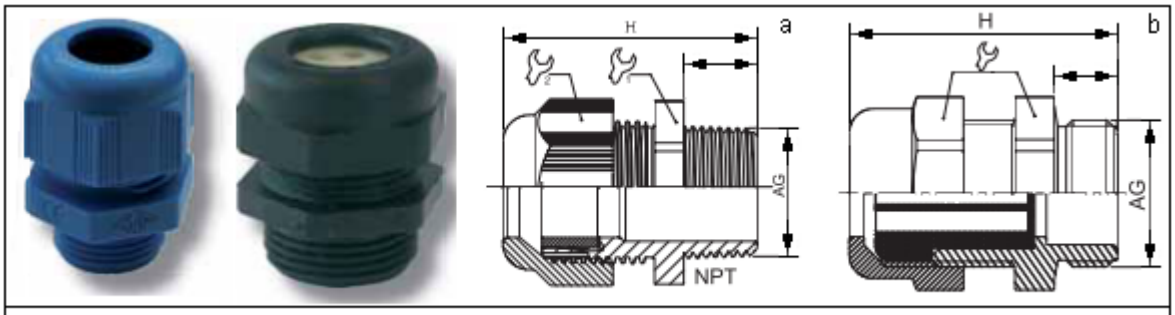
Resim 7.56: Açık linyit işleütmelerinde kullanılan kablo ekleme tertibatı, FİŞ-PRİZ

Pilot devre uygulanan şebekelerde kullanılan kablolar da farklı imal edilmek zorundadır. Faz damarlarının yanı sıra pilot devre için incede olsa ilave damar bulunmalıdır. Bu tip prizler açık maden işletmelerinde yaygın kullanılmaktadır. Hareketli olan maden sahasında çok kısa sürede kablo ilavesi ve ekleme operasyonu ancak pilot devre ile çalışan fiş-priz tertibatları ile mümkündür. Resim 7.56 da böyle bir madende kullanılan fiş priz tertibatı görülmektedir.

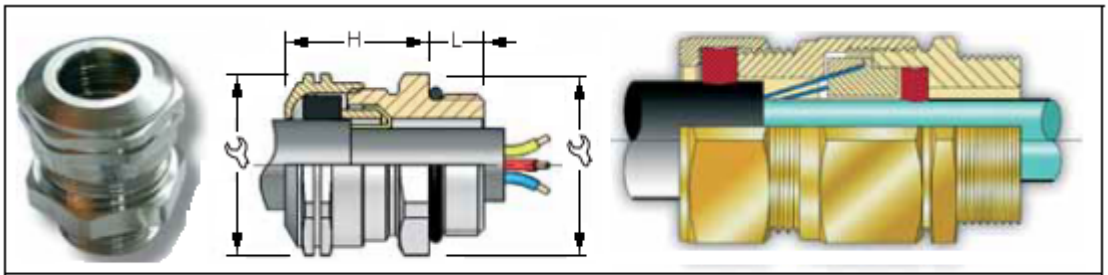
e) KABLO BAŞLIKLARI, GLANDS

Kabloların cihaz çıkışlarında kullanılan kablo başlıkları yalnız başlarına düşünüldüğünde kablolardan hiç farkları olmadığı ve hatta onlardan daha da nötür oldukları gözüküyorlar ise de, bağlandıkları cihazın patlatmazlık özeliğini etkiledikleri için ATEX kapsamındadırlar ve bir parça (komponent) olarak AT-tip testi sertifikaları bulunmak zorundadır. İçerlerinde kıvılcım çıkaran bir parça yok ise de bağlandığı cihazın IP koruma seviyesini düşürmemelidirler. Ayrıca d tipi gövdeye bağlananlar içerideki muhtemel patlamadan etkilenmemeli ve alevi de dışarı sızdırmamalıdır. Bu nedenle d-tipi korunan gövdelere plastik kablo başlığı (rekor) bağlanmaz, metalden mamul rekor kullanılır. Ayrıca d-tipi gövdeye bağlanan kablo da zırhlı olmalıdır. Patlama sonucunda plastik dış kılıflar eriyerek alevi sızdırabilir. En doğrusu hem zırhlı ve hem de zor yanan kablo kullanılmasıdır.

Piyasada e-tipi korunan terminal kutularında kullanılan exproof kablo başlıkları mevcuttur. Bunların dış görünüş itibarı ile, sanayide kullanılanlardan pek farkları yoktur. Yegane farkları, yangına karşı dirençli olmaları ve contalarının dayanıklı oluşudur. Çelik zırhlı kablolara göre pirinç malzemeden yapılan kablo rekorları ise çok farklı ve teferruatlıdır. Bunları usulüne uygun bağlamak kolay değildir. Resim 7.57 de örnek rekorlar görülmektedir.

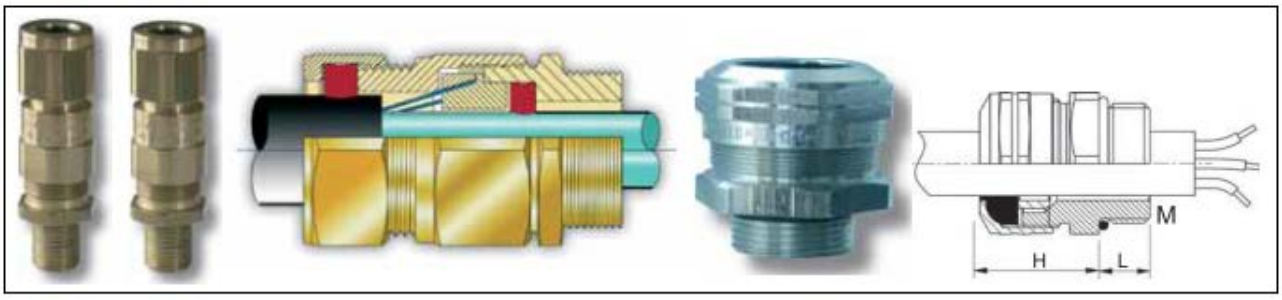


Resim 7.57: Plastik kablo rekoru, zırhsız kabloya göre Ex-e II



Resim 7.58: Kablo başlık örneği www.rst.eu sitesinden

Kablolarda olduğu gibi rekorlarda da çeşit boldur. Kablo yapısına göre farklı rekorlar mevcut olup, kullanıcı kendi ihtiyacına göre olanı firma kataloglarından seçmek durumundadır. Kablo başlıkları dış görünüş itibarı ile sanayi tiplerinden farksız gibi gözüküyorlar ise de aşağıda izah edilen deneylere dayanmak zorundadırlar. Kısaca dayanıklılık yönünden sanayi tiplerinden çok farklı ve üstündürler.



Kablo başlıkları (rekor, gland) IEC 60079-0 veriler şartlara uymalı ve burada ön görülen testlere dayanmalıdırlar. Rekorlar hem darbe testine ve hem de çekme testine tabi tutulurlar. Çekme testi de alev sızmazlığı koruma yönünden önemlidir. Kablolar kolayca çekilip yerlerinden çıkmamalıdır. IEC 60079-0 Ek-A da çekme testi için kablo çapının yuvarlak kablolarda 20, yassı kablolarda ve dolayısı ile yassı kablolara göre imal edilen rekorlarda ise kablo çapının 6 katı bir kuvvetle 2 dakika kadar çekildiğinde yerinden kaymamasını ön görmektedir. Örneğin 20 mm çaplı zırhsız bir kabloya göre yapılan rekora bir parça kablo bağlanacak ve 20x20= 400 N (Newton) ile 2 dakika süre ile çekilecektir. Bu çekme sonucunda kablo yerinden oynamamalı ve kaymamalıdır. Zıhlı kablolar da bu deney Grup I için 80 katı grup II ve grup III için ise 20 katı bir kuvvet ile yapılır. Burada dikkati çeken zırhlı kablo ile zırhsız kablonun aynı kuvvet ile çekilmesidir (grup II ve III için). Zırhlı kablolar zırhları dolayısı ile çekmeye daha dayanıklıdırlar ve kablo rekorlarında zırhı tutan ve sıkıştıran elemanlar mevcuttur. Anlaşılan standart koyucu, zırha yük binmesini istememekte, kabloların içlerindeki sıkıştırma halkası ile çekmeye karşı dayanabilmesini ön görmektedirler.

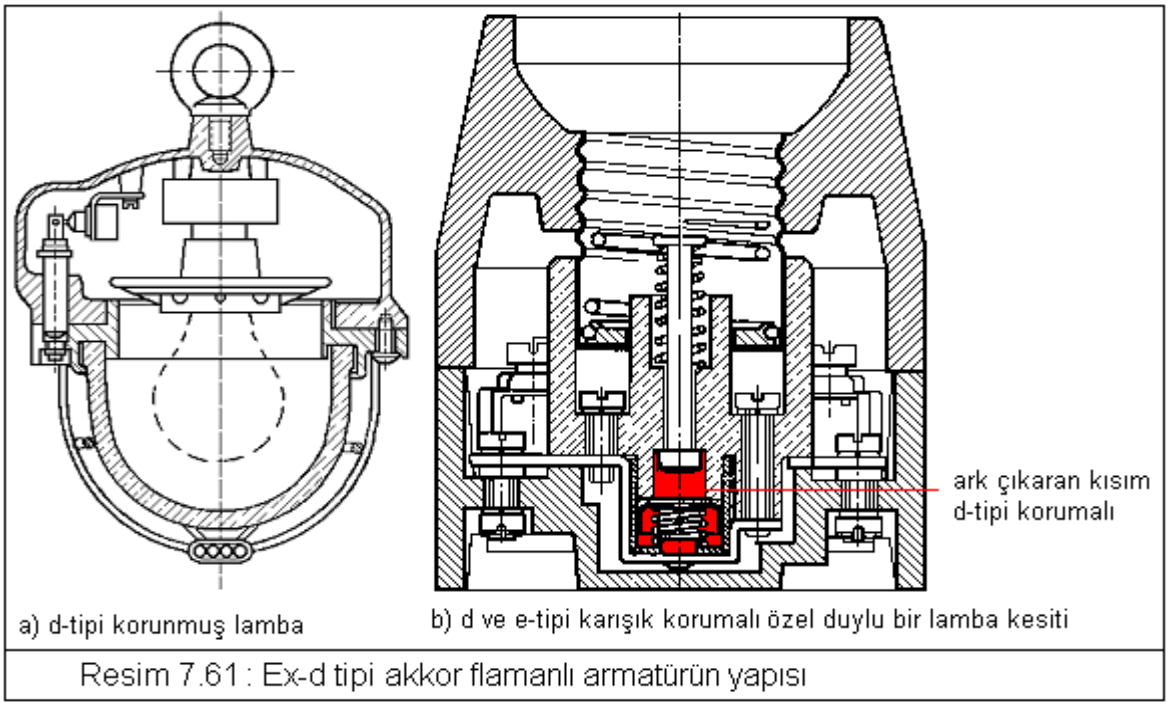
7.6 AYDINLATMA AYGITLARI

Çok değişik tip ve cinste aydınlatma aygıtları mevcut olup, bunların her birine uygulanan koruma yöntemleri de farklıdır. Bu nedenle yazımızın devamında her bir aydınlatma tekniği ayrı ayrı ele alınarak, uygulanan ex-proof teknikler izah edilmeye çalışılacaktır.

1) AKKOR FİLEMANLI ARMATÜRLER (INCANDESCENT)

Akkor telli (filemanlı) ampuller normal çalışmaları icabı ark çıkarmazlar. Ark çıkaran kısımları açıp kapama anahtarlarıdır ki, anahtarların yapısı ve kullanılan patlatmazlım koruma yöntemleri yazımımızın 7.20-c bölümünde izah edilmiştir. Akkor filemanlı lambalarda patlayıcı ortamı tehlikeye düşürün, ampulün dış yüzey sıcaklığıdır. 2000°C'yi aşan fileman hararetinin tehlikeli olabileceği akla geliyor ise de, fileman sıcaklığının sorun teşkil etmediği ve ampul kırıldığında hemen soğuyarak patlamaya neden olmadığı deneylerle ispat edilmiştir. 2000-3000°C gibi bir ısının sorun teşkil etmemesi bir çok meslektaşıma ilk bakışta mantıksız gibi geliyor ise de, bu bir gerçektir. En önemli sorun ampulün cam yüzeyinin ve duy kenarlarının yüzey sıcaklığıdır. Yüzey ısısını azaltmak için ampulün biraz daha büyük imal edilerek ısının dağıtılması yeterli olmaktadır. Bu ise, ticari piyasada bol miktarda mevcut olan ve konutlarda kullanılan akkor telli ampullerin kullanılamaması anlamına gelmektedir ki, bu durumda, ya özel ampul imal edilmeli veya normal ampullerin kullanılabilmesi için tedbir alınmalıdır. Bu bakımdan akkor telli (incandescent) ampullerde iki tip koruma uygulanmaktadır.

Not: akkor telli aydınlatma günümüzde piyasadan silinmiş durumda ise de, okuyucularımızın tarihi gelişmeleri bilmeleri açısından konu kitabımızdan çıkarılmamıştır.



Resim 7.61 : Ex-d tipi akkor flamanlı armatürün yapısı

a) **d-tipi korunmuş akkor telli (filemanlı) aydınlatma armatürü:**

Ampul, özel imal edilmiş bir cam fanus içersine alınır. Cam fanus d-tipi korumanın özelliklerine sahip olmalı ve bu nedenle IIB grubu aletlerde 15 ve IIC grubu aletlerde ise 20 atmosfer statik basınca dayanıklı olmalıdır. Ayrıca IEC 60079-0 da ön görülen darbe ve şok deneylerine de dayanabilmelidir. Bu özelliklerde cam imali kolay değildir. Fanus şeklinde yapılan camlar basınca dayanabilmekte, fakat darbe deneylerinde zayıf kalmaktadır. Bilindiği gibi standart cam darbelere dayanıksızdır. Camın darbe dayanımını artırmak için, fanus üzerine çelik kafes geçirilmektedir. Günümüzde darbelere ve şoka dayanıklı borosilikat camlar geliştirilmiştir. Ticari piyasada tencere, tabak gibi mutfak eşyası yapımında kullanılan boraks içerikli bu camlar, soda içerikli klasik camlardan çok daha dayanıklıdır. Darbelere karşı koruyucu çelik ızgara koymaya dahi gerek yoktur. İmalatçılar eski bir alışkanlık olduğu ve müşterileri talep ettiği için, ticari gaye ile çelik koruma kafeslerini de imalat kapsamlarına dahil etmektedirler. Aslında borosilikat cam fanus, standartların ön gördüğü şartları fazlası ile yerine getirmektedir ve koruyucu çelik ızgaraya da gerek duymamaktadır.

Ampul söküp takma esnasında ark çıktığı için, ampul değişimlerinde elektriğin kesilmesi gerekir. Standartlara göre, armatür üzerine yazılı bir ikaz çakılması yeterli oluyor ise de, bir çok imalatçı bu işi insan inisiyatifine bırakmamakta ve herhangi bir neden ile cam fanus açıldığında veya bir şekilde ampul değişimi için müdahalede bulunulduğunda elektriğin otomatikman kesilmesi için önlem almakta ve bu maksatla armatürün belli bir yerine minyatür anahtar yerleştirmektedirler.

b) **e-tipi korunmuş akkor telli (filemanlı) aydınlatma armatörü**

Ampuller normal çalışmaları icabı ark çıkarmadıklarına göre, dış yüzey sıcaklığı düşük özel ampul imal edilerek kolayca e-tipi koruma uygulanabilir. Ampul biraz büyük imal edilir ise, ısı geniş bir yüzeye dağılacağından dış yüzey harareti düşer. Bundan sonra yapılması gereken darbelere karşı önlem almaktır ki, basit bir cam fanus üzerine çelik ızgara geçirilmesi yeterli olmaktadır. Bir zamanlar Alman DIN normuna dahi alınan özel ampullü armatürler 1960-70 li yıllarda maden ocaklarında kullanılmış fakat ampulün özel oluşu dolayısı ile kullanıcı tarafından tercih edilmediği için piyasadan kalkmıştır.

c) **d- ve e-tipi karışık korumalı akkor filemanlı aydınlatma armatürleri**,

Yukarıda da açıkladığımız gibi, standartlara göre, ampul değişimi esnasında elektriğin kesilmesi şart ise de buna pratikte pek uyulmamaktadır. Bu maksatla gerilim altında ampulü değişebilen armatür geliştirilmiştir. Ampul değişimi esnasında ark, ampul duyunun dip kısmında çıkmaktadır. Resim 7.61-b) de görüldüğü gibi özel bir duy imali ile bu sorun basitçe çözümlenebilmektedir. Duy içersindeki yaylı bir mekanizma ile, elektrik arkının duyun dışında, küçük hacimli başka bir bölmede oluşması sağlanmaktadır. Bu bölme kolayca d-tipi koruma altına alınabildiğinden sorun çözülmüş olur. Ampulün üzerine cam fanus geçirilip, tel kafesle darbelere karşı korunmalıdır. Bu tip armatürlerin üzerlerinde d- ve e-tipi korundukları belirtilmektedir. Normal ticari ampuller kullanılamamaktadır. Çünkü ampul değiştirmek için çelik ızgara ve fanus açıldığında lamba sönmemekte ve el ile çevrilene kadar ampul yanık vaziyette kalmaktadır. Bu esnada ampul dış yüzeyi patlayıcı ortam ile karşı karşıya geldiğinden standartlar gereği endüstriyel tip akkor telli ampuller kullanılamamaktadır. Yukarıda da bahsettiğimiz gibi özel ampul kullanımı dolayısı ile söz konusu bu özel duylu uygulama da piyasadan kalkmıştır. Ancak yazılı bir ikaz ile kullanılabilir ise de, bu durumda özel yapım duyun anlamı kalmaz.

Sonuç olarak, günümüzde akkor telli armatürlerde yalnızca d-tipi koruma uygulanmaktadır. Firma kataloglarına bakıldığında Ex-de işareti görülüyor ise de e=artırılmış emniyet işareti kablo girişi için konulmaktadır. Bazı imalatçılar kabloyu doğrudan iç kısma bağladıklarında artırılmış emniyet işaretini koymaya gerek kalmamaktadır. Günümüzde resim 7.61 deki gibi özel duya pek rastlanmamaktadır. Firmalar elektriksiz ampul değişimini, cam fanusun altına mikro siviç koyarak sağlamaktadırlar. Çünkü mikro siviç imalatı basit hale gelmiştir.

Akkor telli lambalar fazla enerji tükettiklerinden son yıllarda pek tercih edilmemektedirler ve piyasadan kalkmış durumdadır. Günümüzde aydınlatma LED)liye doğru gitmektedir.

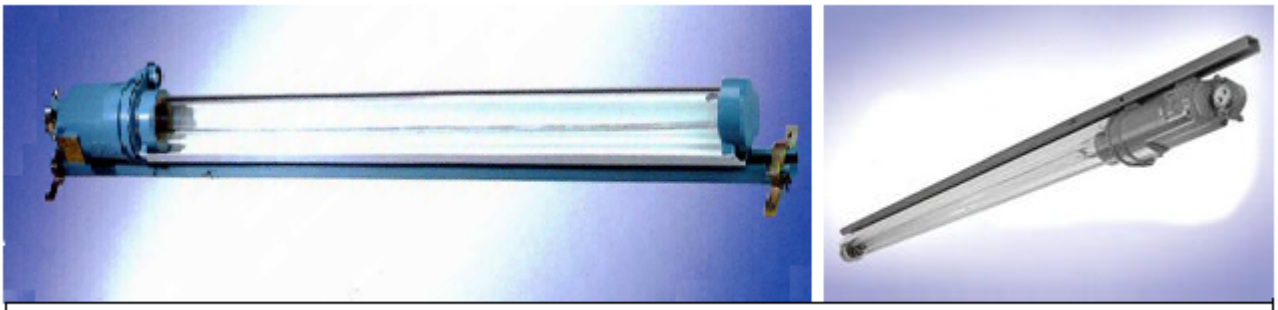
2) FLORESAN TÜPLÜ ARMATÜRLER

a) Manyetik balastlı çift pimli klasik floresan armatürler

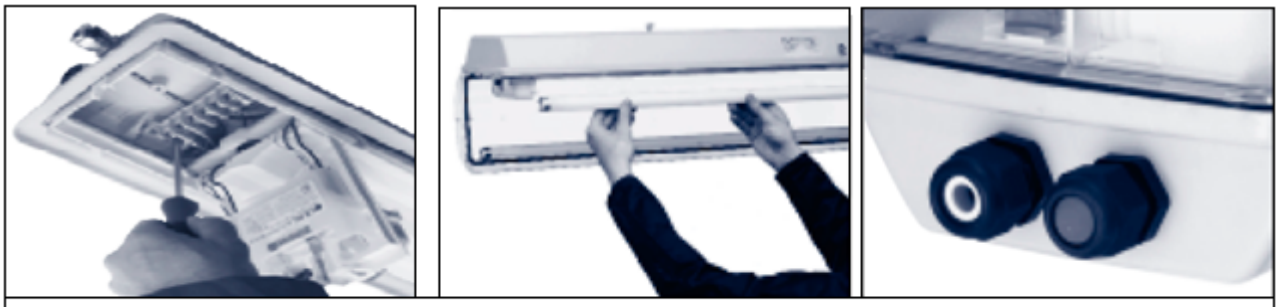
Klasik floresan lambaların normal çalışmalarında ark çıkaran kısımları STARTER' leridir. Akkor telli lambalarda olduğu gibi tüpün yüzey sıcaklığı da sorun teşkil etmektedir. Bu durumda balast ve floresan tüp ayrı ayrı d-tipi korunmuş muhafaza içersine alınmaktadır. Son zamanlarda güç faktörünü düzeltmek için kondansatör de istendiğinden balastlar kondansatörle birlikte aynı d-tipi muhafaza içersine yerleştirilmiş olarak imal edilmektedir. Floresan tüp ise basınca dayanıklı özel imal edilmiş bir cam tüp içersine konulur. Bu tüp basınç ve darbelere dayanıklı olup, d-tipi korumanın şartlarını yerine getirmek zorundadır. Resim 7.62 de bir örnek görülmekte olup, metal kısma balast tertibatı yerleştirilmiştir. Bu tip, yuvarlak tüplü armatürlerde ampul değişimi pratik değildir. Ampul değişiminde elektriklerin kesilmesi için armatür üzerinde ikaz yazısı bulunması zorunludur. Tüp dışında, ayrıca d-tipi koruma içersine alınan balast tertibatında ise karışık koruma yöntemi uygulanmaktadır. Starter d-tipi korunur iken, bobin kumlu veya m-tipi korunmaktadır. Elektronik balastlarda ise m- veya q-tipi koruma tercih edilmektedir. Kapsüllü m-tipi korumada tamir imkanı yoktur. Son standart tadilatlarında kumlu korumaya bazı esneklikler getirilerek, kumlu koruma uygulanan aletlerin tamiratına imkan tanınmıştır. Bu nedenle elektronik balastlar son yıllarda kumlu koruma (Ex-q) tipi muhafaza içine alınmaya başlanmıştır.

Plastik teknolojinin gelişmediği 1960 yıllarda yuvarlar tüplü floresan armatürler geniş bir kullanım alanı bulmuşlardır. Günümüzde hem plastik teknolojisi gelişmiş, şeffaf ve darbelere dayanıklı polietilen kapaklar yapılmış ve hem de akkor telli lambalarda bahsettiğimiz gibi cam teknolojisi de borosilikat tabir edilen darbe ve basınca dayanıklı yeni camlar

üreterek kullanımı kolaylaştırmışlardır. Borosilikat camlar sayesinde cam tüpün üzerine çelik ızgara geçirmeye gerek kalmamış, hem lambalar hafiflemiş ve hem de ışık dağılım kalitesi artmıştır. Günümüzde daha ziyade plastik kapaklı floresanlar tercih edilmektedir. Cam tüplü armatürler, camın bazı avantajları dolayısı ile yine de kullanım alanı bulmakta olup, piyasadan kalkma ihtimalleri yoktur. Çünkü camlar kimyasal etkenlere karşı şeffaf polietilen kapaklardan daha dayanıklıdırlar.



Resim 7.62: Cam tüplü floresan armatür örnekleri www.victor.co.uk



Resim 7.63: Floresan armatür kablo bağlama ve ampul değişimi ww.ceag.de

Suni madde ve hafif metal alışım teknolojisinin gelişmesi ile plastik gövdeli hafif ve ucuz floresan armatürler yapılmıştır. Bu tip armatürlerin, kablo bağlantıları ve ampul değişimleri yuvarlak cam tüplülere göre çak daha pratiktir. Resim 7.63 de CEAG firması yapımı floresanlarda görüldüğü gibi kapak açıldığında elektrik kesilmekte ve kablo bağlantısı ve ampul değişimi kolaylaşmaktadır. Çok değişik tip ve özellikte armatür mevcut olup, firma ağırlıklı olan bu gibi detaylara girilmeyecektir. Kullanıcıların önünde geniş bir seçenek imkanı vardır.

b) **Tek pimli, e-tipi korunmuş floresan armatürler**.

Starter ve yüzey sıcaklığı sorununu çözmek için akkor filemanlılarda olduğu gibi özel floresan lamba imal edilmiştir. Bu floresanlarda, starter görevini tüp içersine yerleştirilmiş olan şerit halindeki bir direnç üstlenmektedir. Floresan ampul bu direnç yardımı ile start alır. Bu nedenle bu tip floresan lamba tüplerinin ucunda tek pim vardır. Ticari piyasada evler için satılan floresanlarda olduğu gibi iki pimli değil tek pimlidirler.

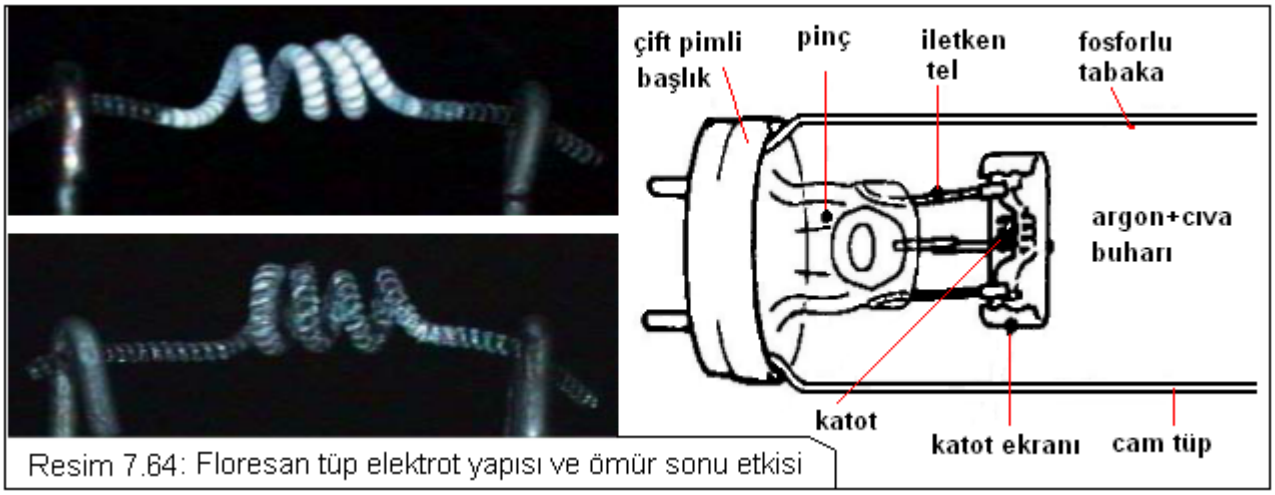
Tek pimli özel floresan kullanılarak yapılan ex-korumalı armatörde, ark çıkaran kısım olmadığı için e-tipi koruma uygulanabilmektedir. Bu durumda basınca dayanıklı bir koruyucu tüpe gerek yoktur. Yalnızca IP koruma (toz ve neme karşı) uygulaması yeterli olmaktadır. D-tipine göre daha hafif ve ucuzdurlar. Bu tip armatürlerin mahsuru ise, özel tek pimli floresan ampule ihtiyaç duymalarıdır. Ticari piyasadan kolayca teminleri mümkün olmadığı için, ambarda stok bulundurmak gerekir. 1970 li yıllarda kimya ve petrol sanayinde kullanım alan bulan bu tip tek pimli floresan armatürler son yıllarda çift pimlilerin de seri imalat ile ucuz ve kullanılabilir üretim yapılması ve tek pimlilerin ömürlerinin kısa olması dolayısı ile piyasadan kalmışlardır. Kullanıcılar çift pimli ampul tercih etmektedirler. Çünkü ömürleri uzun ve stoklama sorunlara da yoktur.

Günümüzde çift pimli armatürlerin ampul gövdesinin bulunduğu kesime e-tipi koruma uygulanabilmektedir. Balast kısmı ayrıca d veya q-tipi korumu içersine alınmaktadır.

ÖMÜR BİTİMİ ETKİSİ, END of LİFE EFFEC, EOL

Flüoresan Lambalarda ÖMÜR SONU ETKİSİ

2000'li yılların başlarında kullanıcıların keşfettiği bir olay standartlara kadar işlenmiştir. Almanya'da bazı kullanıcılar floresan lambaların ömürlerinin bitimine yakın veya bittiklerinde soketlerin aşırı ısınarak patlayıcı ortam açısından tehlike oluşturduğunun farkına vararak bu olayı Alman test otoritesi PTB'ye iletmişlerdir. PTB yaptığı testler sonucunda olayı doğrulamış ve diğer uluslar arası test kuruluşlarını da uyarmıştır. Olayın esası ise iki şekilde açıklanmaktadır. Resim 7.64 de görüldüğü gibi, zamanla katot maddesinin aşınması veya tüp içersindeki gazın azalması sonucu floresanın ateş alması güçleşmekte ve bunun sonucu olarak katot gerilimi yükselmektedir. Artan katot gerilimi katot üzerinde tüketilen enerjinin artmasına ve dolayısı ile soketin ısınmasına neden olmaktadır. Hem çift ve hem de tek pimli lambalarda aynı olay yaşanmaktadır.



Resim 7.64: Floresan tüp elektrot yapısı ve ömür sonu etkisi

Bu olay elektronik balastlarda görülmekte olup, soğuk start veren elektronik balastlar klasik manyetik balastlara kıyasla, katoda daha fazla yüksek gerilim (normalin üstünde) iletmek zorundadırlar. Eğer katot maddesi her hangi bir nedenle uçar veya tüp içersindeki gaz azalır ise, ateşleme zorlaşacak ve elektronik balast daha fazla gerilim vererek ateşlemeyi sağlamaya **çalışacaktır**. Lamba ateş almadığı sürece katotlardan (soketlerden) birine devamlı yüksek gerilim darbeleri gidecek ve dolayısı ile katotta tüketilen enerji artacaktır. Bu olay sonucu tüp camının eridiği dahi gözlemlenmiştir (bak resim 7.64-b). Bu kadar yüksek bir ısının tüp soketini aşırı derecede ısıtacağı ve patlayıcı gaz ortamı için tehlikeli olacağı aşikardır.

Bu olaya nasıl çare bulunabilir? Elektronik balastlar sabit akım prensibine göre çalışmaktadırlar. İlk ateşlemede lamba belli bir sürede yanmıyor, yani balast sabit akım vermeye devam edemiyor ise ateşleme olayı durdurulur ve balast lambanın gerilimini keser. Eğer yanmakta olan bir lambada akım değerlerinde bir değişme oluyor ise, balast lambanın ömrünün bitmek üzere olduğunu kabul ederek faaliyeti durdurur.


Resim 7.64-b: (EOL) Ömür sonu etkisi ile delinen bir floresan tup örneği

Floresan tüplerin soketlerinin aşırı ısınması e-tipi korunan (plastik kapaklı) armatürlerde sorun yaratmaktadır. D-tipi korunan (yuvarlak cam tüplü) armatürlerde ısı metal muhafaza içersinde dağıldığından ve dolayısı ile dış yüzey aşırı ısınmadığından sorun olmamaktadır. Ayrıca klasik manyetik tip balastlarda da (sıcak start alan) EOL sorunu yoktur. Bu olay IEC 60079-7 madde 6.3.2 de "tüplü lambaların anormal çalışması" başlığı altında ele alınmıştır. Standart T8, T10 ve T12 tipi floresan tüplerde kullanılan balastların "asimetrik darbe ve asimetrik güç kaybı" testlerine tabi tutulmasını ve bu testlerde katot tarafından emilen gücük 10 Wattı aşmamasını ve balastların buna göre tasarlanmasını istemektedir. Söz konusu asimetrik testlerin nasıl yapılacağı IEC 60079-7 ek-H da detayları ile yazılıdır.

3) CIVA BUHARLI ARMATÜRLER:

Ancak d-tipi koruma tatbik edilebilmektedir. Akkor filemanlılarda olduğu gibi ampul, basınca dayanıklı cam bir fanusa konulurken, balast ayrı bir metal kaba yerleştirilmektedir. Armatür, üst kısmında d-tipi korunmuş balast bölümü ve altında da cam fanusa yerleştirilmiş cıva buharlı ampul bölümünden oluşur. Cıva buharlı lambaların balastları ağır olduğu gibi, bir de d-tipi koruma altına alındıklarında daha da ağırlaşmaktadırlar. Bu yönü ile ağır ve dolayısı ile pahalıya mal olduklarından pek yaygın değildirler. Harici saha aydınlatması gibi özel yerlerde tercih edilmektedirler. Cıva buharlı ampullerin güçleri (125, 250, 400, 640 Watt) dolayısı ile aydınlatma şiddetleri yüksektir. Işık kaliteleri ise gün ışığına yakın değildir. Bu nedenle sokak ve büyük hangar atölye gibi genel aydınlatma işlerinde tercih edilirler.

Flüoresan ampullerde olduğu gibi starter ve balast gerektirmeyen cıva buharlı ampuller de imal edilmiştir. Bu tip ampul kullanılan armatürlerde, e-tipi koruma tatbik edilebilmektedir. Daha hafif olmalarına rağmen özel ampule ihtiyaç duyduklarından pek ucuza mal olmazlar.

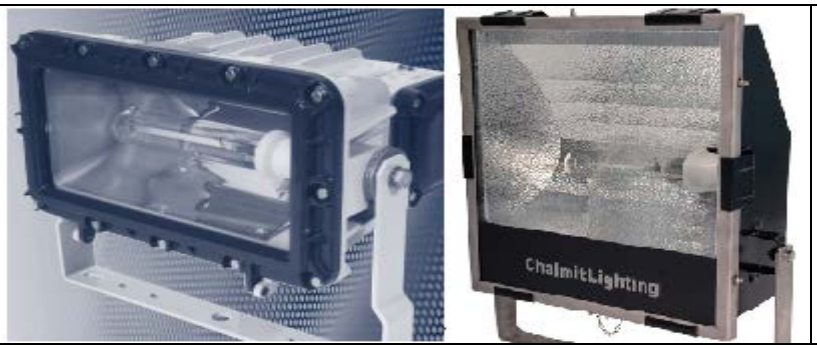
Sodyum (natrium) buharlı sarı ışık yayan lambaların patlayıcı ortamlarda kullanılmaları ise tamamen yasaktır. Çünkü bu ampuller kırıldıklarında etrafa akkor halde sodyum parçacıkları saçtıklarından patlayıcı ortamı tehlikeye düşürmektedirler. Fakat yüksek basınçlı sodyum lambalarda ise aynı durum yoktur, patlayıcı ortamlarda rahatlıkla kullanılabilmektedirler.

Günümüzde çoğu firma tek bir tip ex-proof armatür üretmekte ve kullanıcının tercihine göre içersine yüksek basınçlı cıva buharlı (HME), yüksek basınçlı sodyum buharlı (HST) veya metal Halide (HS /HI) ampul yerleştirmektedir.

4) PROJEKTÖRLER

Piyasada hemen hemen her cins lambanın patlatmaz olan sürümü mevcuttur. Bunların sertifikaları incelenerek nerelerde kullanılabileceğine dikkat etmek gerekir. Yukarıdaki örnek özellikle verilmiştir. Çünkü 1000-2500 Watt gibi çok yüksek miktarda enerji tüketen ve aşırı ısınan bir projektörün ex-proof olanını imal etmek kolay değildir. Zon 1 ortamında kullanılanlarda d tipi koruma uygulandığı için ağır ve iri gövdeli olmaktadırlar. Zon 2 ortamında kullanılan, koruma seviyesi EPL-c olanlar ise biraz daha pratiktirler.

Lambalarla ilgili patlatmaz koruma yöntemlerinin detaylarına girilmeyecektir. Çünkü piyasadaki ampul tipi sayısından fazla armatür tipi mevcuttur ve firmadan firmaya da farklı metotlar uygulanmaktadır. Okuyucuların dikkatini çekmek istediğimiz genel bir husus ise: aydınlatma armatürlerinin çoğunun üzerinde elektriği kesen mikro siviç var ise de elektriği armatür dışında kesmeden, ampul değişmeleri ve lambalara müdahale etmemeleri ve en azından 5-10 dakika beklemeleridir. Çünkü çoğu lamba yüksek miktarda enerji tüketmekte ve kapakları açıldığında yüksek dereceli dış yüzey sıcaklığı ile karşılaşılmaktadır. Lambaların soğumalarının beklenmesi unutulmamalıdır. Bilindiği gibi, lambalarda alınan patlatmazlık önlemlerin başında aşırı yüzey sıcaklığının bir şekilde dağıtılarak düşürülmesi gelmektedir.



Resim 7.65: Ex-proof projektör:

CEAG firması yapımı kategori 2 ve d-tipi bir projektör
Ex II 2 G Ex de II B T3-T4
Ex III 2 D Ex tD A21 IP 67
55x44x40 cm, 31 kg

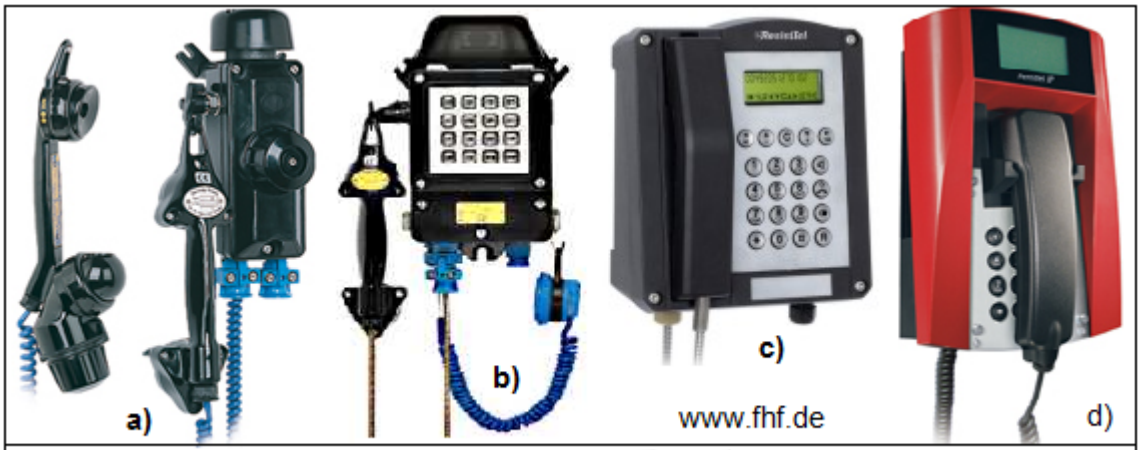
Chalmlight firması yapımı kategori 3 bir projektör
Ex II 3 GD Ex nR II

Aydınlatma armatürleri, kablo rekorları, fiş-priz, motor ve saire gibi bazı patlatmaz ürünleri sanayi tiplerinden ayırt etmek kolay değildir. Dış görünüşleri itibarı ile aynısı gibi gözükmektedirler. Fakat unutmayınız ki, IEC 60079-0'a göre ilave testlerden geçirilmektedirler ve çok daha dayanıklıdırlar. Düşürme, darbe, **anti-statik**, ısıl dayanım, şok testleri, manyetik uyumluluk gibi önemli dayanım testlerine tabi tutulmaktadırlar.

7.7 HABERLEŞME ÖLÇÜ ve OTOMASYON CİHAZLARI

a) TELEFONLAR:

Bu haberleşme teknolojisi ve cihazları gürümüzde piyasadan kalkmış ise de tarihi gelişmenin unutulmaması için kitabımızdan çıkarılmamıştır. Telefonlar d-, e- ve i-tipi korunmuş olarak imal edilebilirler. D-tipi koruma yöntemi ile imal edilen telefon cihazları 10 veya 15 atmosfer statik basınca dayanıklı bir gövde içersine yerleştirilmek zorunda olduklarından çok ağır olurlar ve bu özellikleri ile çok kullanışsızdırlar. Bu tip telefon cihazları en az 25 kg gelmektedirler. 50-60 kg ağırlığında olanları da vardır. Böyle bir cihazın taşınması ve montajı kolay değildir. D- ve e-tipi karışık olarak uygulananlar biraz daha hafiftir.



Resim 7.65: Çeşitli tip telefon örnekleri: a) ses takatli, b) ve c) Otomatik, d) VoIP telefon

Günümüzde yaygın kullanım alanı bulan ve modern teknolojiyi içeren telefon cihazlarında e- ve i-tipi koruma tatbik edilmektedir. Batarya kısmı e-tipi korunur. Tam otomatik elektronik telefonlarda ise i-tipi koruma uygulanır ki, bu tip telefon cihazlarının ağırlığı 1,5 kg ile 6,5 kg arası değişmektedir.

Tamamen kendinden emniyetli teknolojiye göre imal edilen telefon cihazları da mevcuttur. Bu cihazların kendinden emniyetliliğini sağlayan zener bariyerlerdir. Bu bariyerler otomatik telefon santralının yanına ve tehlikesiz ortama yerleştirilirler. Telefon cihazları gerekli konuşma enerjilerini içerlerindeki bir bataryadan alırlar ve bu batarya tetikleme yöntemi ile uzaktan şarj edilirler. Ex-ia veya ib tipi korunmuş telefon cihazları her ne kadar dış görünüşleri itibarı ile normal sanayi tipi telefon cihazlarına benziyorlar ise de Ex-i şebekesi için ön görülen bu telefonlar umumi telefon şebekesine bağlandığında çalışmazlar. İç yapıları farklı olduğu gibi, kullandıkları gerilim de 24 VDC dir.

Telefonların enerji harcayan bölümleri zil tertibatlarıdır. Günümüzde çok az enerji gerektiren ve düşük gerilimle çalışan "piezzo kristal" zil kullanan telefon cihazları mevcuttur. Resim 7.65'de yer altı madenlerinde kullanılan Alman Funke+Huster+Fernsig firması yapımı birkaç telefon örneği görülmektedir.

Resim 7.65 a)'da Ex ia I/IIC T6 sertifikalı, pilsiz, ses takatli bir telefon görülmektedir. Ağızlık üzerindeki bir mekanizma çevrilerek uyarı yapılmaktadır. Bu cihazın özelliği hiçbir enerji kaynağına ihtiyaç duymamasıdır. Değişik tipleri mevcuttur. Bant boyu gibi kendi aralarında görüşen tesislerde tercih edilmektedir. Çok tutulmaktadır ve eski bir cihaz olmasına rağmen halen piyasadan kalkmamıştır.

Resim 7.65 b) ve c) görülen cihazlar tam otomatik telefon santralları içindir. Yer altı madenleri ve aşırı tozlu ortamlar gibi ağır işletme şartları için geliştirilmiştir. Aynı resimdeki d) ile gösterilen cihaz ise internet şebekesine dahi bağlanabilen son model IP telefonlardır. Bu tip telefonlar kendinden emniyetlilik teknolojine göre imal edilmektedir.

b) TELSİZLER

Patlayıcı ortamlarda kullanılan telsizler de mevcuttur. Bunların tamamı i-tipi korunmuştur. Uzun ve kısa dalga frekansında çalışan tipleri vardır. İhtiyaç ve kullanım şartına göre seçilirler. Prensip olarak metrolarda kullanılan telsizlere benzerler. Yegana farkları patlayıcı ortama karşı korunmuş olmalarıdır.

Grizulu yer altı madenlerinde kullanılan çok özel telsiz sistemleri mevcuttur. Bunlar harici şebekede çalışmazlar. Diğer sanayi kollarında ise hem normal telsiz şebekesinde ve hem de patlayıcı ortamda çalışabilen Ex-i tipi korunmuş telsizler mevcuttur.

Günümüzde yaygın kullanım alanı bulan cep telefonlarının da patlatmaz Ex-i korunmuş tipleri imalatçı firmalarca piyasaya sürülmüştür. Rafineri ve petrol sahaların da çalışanlarca kullanılmaktadır. Çünkü bu kuruluşlar cep telefonu ile tehlikeli sahaya girmeyi yasaklamaktadırlar.

c) ÖLÇÜ ALETLERİ ve İZOLASYON MEGERLERİ

Elle taşınan seyyar ölçü aletleri özel itina ile kullanıldıklarından ex-koruma gerektirmezler. Patlayıcı ortamdaki bir panonun kapağını açıp gerilim veya akım ölçmenize normalde müsaade edilmez. Gerilimi kesmeniz gerekir. Arıza takip ediyorsanız ve gerilim altında çalışmak zorunda iseniz, özel önlem almanız gerekir. Bu işi ise patlayıcı ortamdaki gazı ölçerek yaparsınız. Ya kendiniz, gaz detektörü bulundurur veya ilgili departmanın elemanını çağırarak gaz ölçümünü yaptırır ve ölçücü elemanı işiniz bitene kadar hazır bekletirsiniz. Normal çalışma bu şekildedir. Elimdeki avometre ex-korumalıdır, bir şey olmaz diye düşünmeniz doğru değildir.

Piyasada kendinden emniyetli tipte imal edilmiş avometreler mevcuttur ve korumasız tipine kıyasla çok da pahalıdır. Bu tip bir aletin anlamı vardır. Çünkü KE devreler gerilim altında da tamir edilebilir, elektrikleri kesilmeden kapakları açılabilir. Böyle bir devrede kullanılan ölçü aletinin patlatmaz olmasının çok fazla bir anlamı yoktur. Normal aletle de çalışmanın bir mahsuru yoktur.

Bazı Avrupa ülkeleri, ölçü aletlerinin tehlikeli ortamda taşınırken sorun teşkil ettiğini, nizamnamelere aykırı olduğunu ve bu nedenle ex-korumalı ölçü aleti taşımak ve kullanmak gerektiğini ileri sürerler. Bu nedenle ex-korumalı İZOLASYON MEGERİ dahi yapılarak piyasaya sürülmüş ve çok da satmaktadır. Konuyu derinlemesine bilmeyen meslektaşlarımız, ex-korumalı meger kullandığında her şeyin normal olduğunu zannederler. Halbuki bu megerler taşınma esnasında ve ucuna alet bağlanmadığı hallerde ex-korumalıdır. Düğmesine basıp veya kolu çevirdiğinizde üretilen gerilim dinamitin fitili olabilir. Kısaca megeri kullanırken özel önlem almanız gerekir. Bir kabloda kısa devre arıyorsanız ve bu kablonun bir ucu da patlayıcı ortamda ise, elimdeki meger ex-korumalı diye rahat davranamazsınız, tedbir almanız gerekir. Çünkü kabloya gerçekte yüksek gerilim tatbik etmeniz gerekir. Aksi halde yapılan megerin anlamı yoktur. Bence ex-korumalı izolasyon megeri, bir kandırmaca dan ve ticari bir oyundan ve başka bir şey değildir.

Patlayıcı ortamlara yerleştirilen panolarda kullanılan patlatmaz ölçü aletleri mevcuttur. Bunların patlatmaz tipten olmaları zorunludur. Çünkü sürekli patlayıcı ortam içersindedirler ve özel önlem ile kullanma gibi bir durumları da söz konusu değildir.

d) OTOMASYON ve İZLEME SİSTEMLERİ, PLC'ler

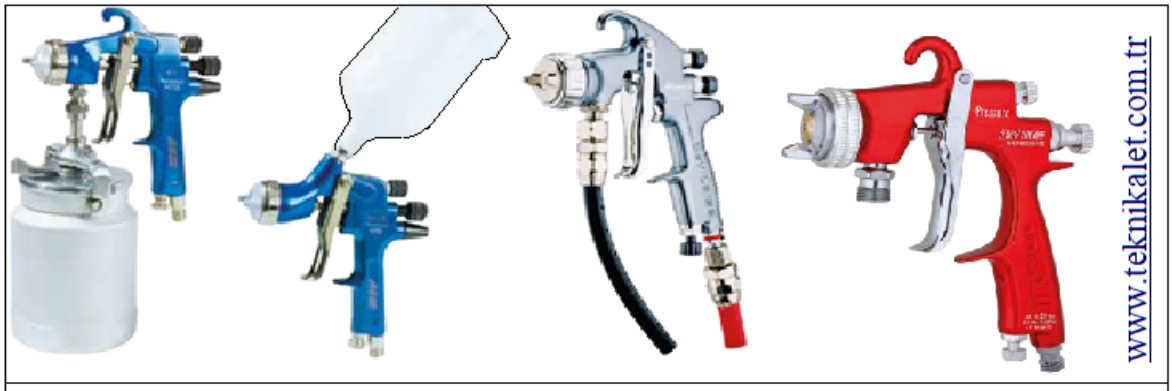
Bu tip cihazlar üzerine yazımızın kendinden emniyetlilikle ilgili bölümünde bilgi verilmiştir. Bölüm 6.90'a bakınız.

7.8 PÜSKÜRTME BOYA TABANCALARI

7.8.1 BASINÇLI HAVA İLE ÇALIŞAN EL BOYA TABANCALARI

Bu aletler üzerlerinde bir ateşleme kaynağı barındırmazlar. Bu durumda ATEX kapsamına girmez denilebilir. Buna rağmen piyasada mevcut tabancaların çoğu ATEX sertifikalıdır. Bu tabancaların riskleri olsa olsa statik elektriklenmeleri olabilir. ATEX kılavuzuna göre de statik elektriklinme riskleri ATEX 153 yani tesis kapsamındadır. İnsanın aklına acaba ATEX eki malzeme listesinde (border line list) neden yer almamıştır sorusu gelmektedir. Muhtemelen çok farklı yapıda boya tabancaları oluşu ve bu tabancaların da çok farlı miktarda boya püsrtme debilerine sahip olmaları olabilir. Boya kabinlerini listeye alıp da tabancaları almayan uzmanların muhetemelen bir gerekçeleri vardır. Resim 7.8-1 de görüleceği gibi bazı boya tabancalarının boya hazneleri hemen üzerlerindedir ve plastik bir kutudan ibarettir. Sertifika veren

Onaylanmış Kuruluş muhtemelen bu plastik malzemeye bakıyor olabilir. Boya teknolojisi kendine has uzmanlık gerektiren bir sektördür. Dıştan basit gözükse de çok detay ve incelikleri bulunmaktadır.



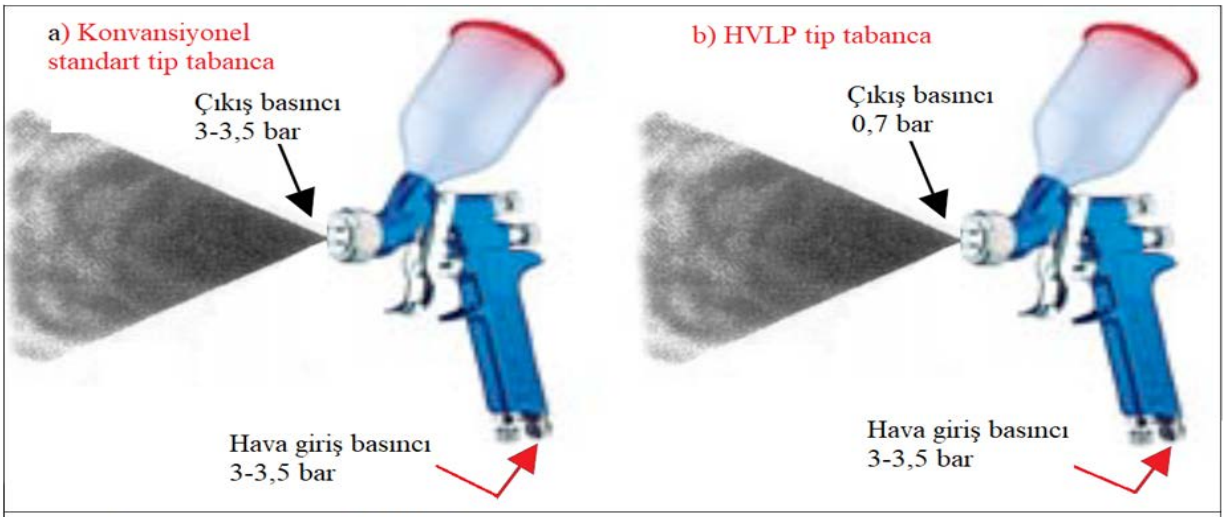
Resim 7.8-01: Çeşitli tip havalı sprey boya tabancaları

Boya tabancaları kategori 3 olarak imal edilebilir mi?. Yani üretici kendi kendine değerlendirme yaparak ATEX uyumluluk deklerasyon yazabilir, CE ve Ex işareti yapıştırabilir mi?.Boya tabancaları normal çalışmaları icabı patlayıcı ortam ürettiklerine göre ZON 1 ortamlarda kullanılıyor olmaları ve kategori 2 cinsten üretilmesi gerekir gibi gözüküyor ve mentıklı olan bu ise de, boya kabinleri ile ilgili TS EN 12215 standardı iyi havalandırmalı kabinleri ZON 2 olarak kabul etmektedir. Bu durumda, mantıksız da olsa katego 3 tabanca olabilir ve üretici Onaylanmış Kuruluşa teknik dosya sunarak kategori 3 tabanca üretebilir. Bizce doğru bir olay değildir. Üretici hem hakim ve hem de savcı durumuna düşmektedir. Bu bakımdan kullanıcılara kategori 2 boya tertibatı satın almaları tavsiye edilir. Ayrıca boya prosesi çok risklidir her pangi bir ihmal yangına sebebiyet verebilir. Diyebilirsiniz ki yangın başka, patlama başka. Bizce petrol ve kimya sanayiğindeki yangınların çoğu, ufak çaplı patlama kaynaklıdır. Ufak bir "puhlama" vela patlamayı yangın takip etmektedir.

Püskürtme boya tabancalarının en önemli elemanı uçlarındaki püskürtme memesidir. Bu meme yapısına göre çok farklı boya tabancalarına rastlanmaktadır. Konunun uzmanı olmamakla birlikte, piyasada mevcut iki tip havalı boya tabancası tespit etmekteyiz.

Standart, Konvensiyonel tip tabancalar
HVLP tipi boya tabancaları

Bu tip tabancalarda atılan boya miktarı meme çapı ve hava basıncını ayarlayarak değiştirilebilmektedir. Resim 7.8-2 a) da görülen standart tip tabancada giriş ve çıkış basınçları aynıdır. Nesneye çarparak yansıyan zerreler ve dolayısı ile malzeme zayiatı fazla olan bir tabancadır. Yüksek kapasiteli ve düşük basınçlı olan resim 7.8-2 b) deki HVLP tipi tabancada boya hava karışımı çıkış basıncı düşüktür. Yansıma düşük olduğu için boya verimi artmaktadır.



Resim 7.8-2: a) standart tip, b) HVLP tip havalı boya tabancaları



Resim 7.8-3: Kategori 2, HVLP tipi tabanca

Tabanca kendisi patlayıcı ortam ürettiği için, üzerinde Ex işareti olması rahatlıkla ve güvenle kullanılabileceği anlamı taşımaz. Tehlikeli olup olmaması kullanıma bağlıdır. Bu bakımdan boya prosesleri ATEX'in sosyal kanadını kapsamında (ATEX 153) değerlendirilmek zorundadır. Bu durumda tabancanın boya atabilme kapasitesi gibi hususlara bakılarak prosesin gerçek bir değerlendirmesi yapılacaktır.

Tabancalara Onaylanmış Kuruluş tarafından sertifika verileceğine ve elektrikli alet olmadığına göre, bildiğimiz koruma yöntemlerinden hangisine dahil edilecektir? Çalışma hayatımızda rastladığımız basit tabancaların üzerinde resim 7.8-3 de görüldüğü gibi her hangi bir koruma tipi yazıldığına rastlanmamıştır. Resimde geçen firmanın kullanma kılavuzu okunduğunda EN 292-1, EN 1953 ve EN 13463-1 standartlarına, ATEX 2014/34/AB ve Makine Güvenliği 2006/42/AT direktiflerine uygun olduğu yazılıdır. Buna göre basit de olsa havalı sıvı bayo tabancaları aşağıdaki standartlara uygun imal edilecektir.

1) TS EN 292-1: Makinelerde güvenlik-Tasarım için temel kavramlar, genel prensipler-Bölüm 1:Temel terimler

2) TS EN 1953: Kaplama malzemeleri için atomize edici ve püskürtücü donanımlar-Güvenlik kuralları
02.04.2014 Direktif:2014/34/EU,2006/42/EC
EN 1953: Atomising and spraying equipment for coating materials- Safety requirements

3) EN 13463-1: Non-electrical equipment for use in potentially explosive atmospheres-
Part 1: Basic method and requirements
TS EN 13463-1: Patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrikli olmayan aletler –
Bölüm 1: Genel Gereksinimler, Genel Kurallar

EN 13463-1 mekanik aletlerle ilgili genel kuralları içeren bir standarttır. Boya tabancaları olsa olsa c-tipi korumaya dahil edilebilir. Ayrıca konu ile ilgili yeni yayınlanan ve yeni yürürlüğe giren aşağıda detayı yazılı olan 80079-36 ve 80079-37 nolu uluslar arası ISO/IEC standartları mevcuttur. Basınçlı hava ile çalışan basit sıvı boya tabancaları bu satandartların neresinde durmaktadırlar. Bizce EN 13463-1 in karşılığı olan ISO/IEC 80079-36 standardına uygun imal edilmeleri yeterli olacaktır.

ISO/IEC 80079-37: 2016: Explosive atmospheres – Part 37: Non-electrical equipment for explosive atmospheres – Non electrical type of protection constructional safety "hc", control of ignition "hb", liquid immension "hk"

ISO/IEC 80079-36: 2016: Explosive atmospheres – Part 36: Non-electrical equipment for explosive atmospheres – Basic methods and requirements

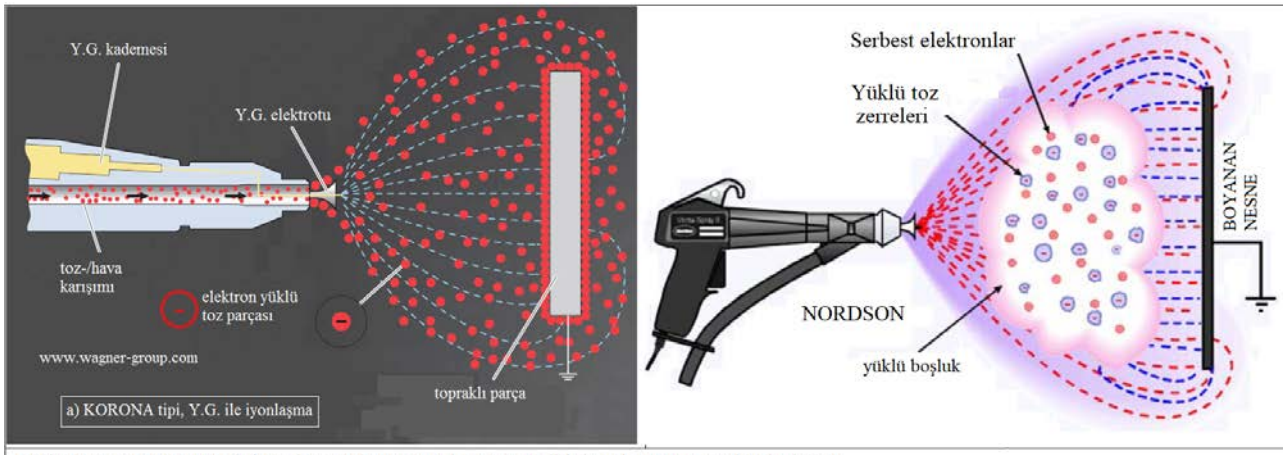
7.8.2 ELEKTROSTATİK TOZ BOYA TABANCALARI

Toz boya teknolojisinin yapısı gereği patlayıcı toz atan tabancalar ortamı riske atmamaları için ister istemez patlatmaz tipten ATEX uyumlu olmaları gerekmektedir. Tozların metal yüzeye yapışmaları toz zerrelerinin elektrostatik yüklenmeleri olayına göre çalıştığından, toz boya prosesinin kendisi patlama riski içermektedir. Konu yazımızın tesis bölümünde "toz boya kabinleri" başlığı altında ayrıca ele alınacaktır. Bu bölümde yalnızca tabancalar incelenecektir. Toz zerrelerinin elektrostatik yüklenmelerine göre çalışan iki tip toz boya tabancası mevcuttur:

a) KORONA TİP TABANCALAR
b) TRİBU TİP TABANCALAR

a) KORONA tipi tabancanın çalışma prensibi

Bu sistemin çalışma prensibi resim 7.8-4 de canlandırılmaya çalışılmıştır. Toz boya zerrelerini hareket ettiren nemi alınmış, şartlandırılmış ve ayarlanabilen basınçlı hava tertibatıdır. Basınçlı havanın üflediği toz zerreleri bir elektro manyetik alan içerisinden geçerken negatif elektronlarla yüklenmekte, yani iyonlaşmaktadır. Havanın hızı ile pazitif yüklü boyanacak nesneye çarpan toz boya zerreleri metalin yüzeyine yapışarak boya işlemini gerçekleştirmektedir. Tabancanın çekirdeğini iyonlaşmayı sağlayan yüksek gerilim ünitesi (bobini) oluşturmaktadır. 80-120 kV arası değiştirilen bu gerilim çok risklidir. Ne oluyor da bu kadar yüksek gerilim tabancayı elinde tutan operatörü rahatsız etmiyor ve havaya püskürtülen toz zerrelerini ateşlemiyor? Yazımız devamında açıklanmaya çalışılacaktır.



Resim 7.8-4: KORONA tipi toz boya tabancası çalışma prensibi, iyonlaşmanın canlandırılması

b) TRİBO tip tabancanın çalışma prensibi

Tribo tip toz boya tabancasının çalışma prensibi korona tipinden farklı değildir. Yalnız toz zerrelerinin iyonlaşması yüksek gerilim ünitesi ile değil sürtünme yöntemi ile gerçekleştirilmektedir. Toz zerreleri bir plastik tüp (PTFE) içerisinden geçerken tüpün kenarlarına sürtünmekte ve dolayısı ile elektronla yüklenmekte yani iyonlaşmaktadır. Bu yönü ile tribo tip tabancalar çok dah avantajlı gözüküyor ise de, nemi alınmış çok kuru bir hava ve sürtünme ile elektriklenebilen özel boya maddesi gerektirdiğinden, korona tipleri kadar yaygın kullanım alanı bulamamıştır. Bu tip tabancalarda yüksek gerilim riski yoktur. Patlayıcı ortam teknolojisi açısından üretimi daha kolaydır. Yüksek gerilim riski olmadığına göre etkisiz eleman gibi düşünülebilir mi? Herhangi bir sertifikaya ihtiyaç duyulmadan güvenle çalıştırılabilir mi? Statik elektriklenmenin de riskleri mevcuttur ve statik yükün deşarjı patlayı ıortamı ateşleyebilir. Yalnı tribo tip tabancalarda statik elektrik deşarj riski mevcuttur ve patlama deneyleri aynen konora tipleri gibi yapılır.

c) Diğer elektrostatik tabancalar

Elektrostatik boya tabancaları ile yalnızca tozlar püskürtülmemekte aynı zamanda solvent karıştırılarak hazırlanan klasik sıvı boya püskürtme işlemlerinde de tatbik edilmektedir. Ayrıca flok tabir edilen pelte şeklindeki boya malzeleri de aynı metot ile işlem görmektedir. Tümünün çalışması elektrostatik yüklenme ve iyonlaşma prenbibine dayalıdır. **Elektrostatik boya tabancası iyon üreten bir tabancadan başka bir şey değildir**. Bu maksatla statik elektriklenmenin önlenmesi gereken çok özel tesislerde de kullanılmaktadır. Bu gibi yerlerde kullanılan iyon tabancaları boya işlerinde kullanılanlardan biraz daha basittir. Çünkü çok detaylı ve hassas bir kontrol ünitesi gerektirmezler ve ppatlatmaz özelliğe de sahip olmalarına gerek olmayabilir.

7.8.3 ATEŞLEME RİSKLERİ ve ÖNLEMLERİ

Elektrostatik toz boya tabancasının kendisinin barındırdığı en önemli risk ürettiği elektrostatik yükleme olayıdır. Tabanca içerisinde 80-120 kV arası değişen bir yüksek gerilim yer almaktadır. Tabanca gövdesinin çatlaması veya dışarıdan gelebilecek diğer ateşleme kaynakları gibi riskleri dikkate almamıza gerek yoktur. Bu bakımdan elektrostatik tabancaların tümünün en önemil ateşleme riski statik yükleme, iyonlaşma olayıdır. Bu riski önlemenin yegane çaresi yüklenme veya daşarj olayı enerji seviyesini düşük tutmaktan geçmektedir. Diğer bir önlem de patlama üçgeninde görüldüğü gibi patlayıcı maddenin (toz bulutunun) patlama seviyesine gelmesini önlemektir. Kısaca elektrostatik tabancalarda iki önlem alınabilmekktedir. Bunlar:

a) TOZ BULUTU PATLAMA SEVİYESİNİ DÜŞÜK TUTUMAK (LFL altında tutmak)
b) ENERJİ SEVİYESİNİ DÜŞÜRMEK, (kendinden emniyetlilik benzeri)

a) Tabancanın ucundan püskürtülen toz asagari patlama sınırının altında tutulabiliyor ise patlama ihtimali azalabilir. Bilinen toz boyaların minimum alt patlama sınırları (LFL) 20-70 [gr/m3] toz/hava karışımı aralığındadır. Bu durumda, eğer boya prosesi 20 gr/m3 toz karışımı altında gerçekleştirilebilyor ise güvenlik sağlanmış olabilir. Konu ile ilgili standartlar alt sınırı 10 gr/m3 olarak kabul etmektedir ve tabanca tesisleri buna göre hesaplanmakta ve tasarlanmaktadır. Fakat pratik uygulamada toz bulutunun her yerde aynı oranda olduğu garanti edilemez. Bu nedenle toz boya tabancasından püskürtülen boya oranı her ne kadar düşük tutuluyor ise de proses ortamında patlama riski ber taraf edilmiştir denilemez.

b) Enerji seviyesini düşürmek de bir çözüm olabilir. Fakat bilinmesi gereken boya tozlarının minimum patlama enerjileridir (MIE). Laboratuvarlarda yapılan ölçüler sonucunda elde edilen değerlere aşağıdak tablo 7.8.2-1'de görüleceği gibi 5-20 [mJ] arası değişmektedir. Elektrostatik tabancaların ana güvenlik unsuru ve patlatmaz özelliğini sağlayan tabanca enerji sevyisini bu değrlerin altanda tutmaktan geçmektedir. Standartlar enerji seviyesinin ATEX uyumlu tabancalarda 2 mJ ile sınırlandırılmasını istemektedir.

Tablo 7.8.2-1: Toz boyaların minimum alevlenme enerjileri	Alt Patlama sınırı, LFL	Minimum alevlenme Enerjisi (MIE)	Tutuşma sıcaklığı
Çeşitli firmalara ait toz boya maddeleri	20-70 [gr/m3]	5-20 [mJ]	400-600 [^{0}C]

Elektrostatik tabancalarda patlamaya karşı alınan tedbirler karışım oranının 10 gr/m3 altında tutmak ve enerji seviyesini de 2 mJ değerini aşmamak üzerine kuruludur. Bu tedbirler yeterlimidir? Enerji seviyesini 2 mJ altında tutmak kendinden emniyetlilik şartlarını yerine getirir mi? Bizce bunların hiç biri %100 garati değildir. Onun için tabancalara kendinden emniyetlidir gibi bir sertifika verilmemektedir. Buradan tabancalar güvensizdir alnamı çıkarılmamalıdır. Kendinden emniyetliliğin EPL-a seviyesinde anlaşıldığı gibi bir güvenlik yoktur. Ancak EPL-c seviyesi vardır denilebilir. Nedense hiç sir sertifika üzerinde böyle bir ibare yer almamaktadır. Elektrostatik tabancaların hiç biri bilinen koruma yöntemleri içerisine alınamamaktadır. Ne ex-e ve ne de ex-m tipi gibi bilinen koruma yöntemleri içerisinde mütalaa edilememektedir. İnsanın aklına neden ex-s tipi özel korumadan söz edilmiyor sorusu gelmektedir? Konu CENELEC tarafından yayınlanan özel bir standartla (EN 50050) çözümlenmiştir. Boya tabancalyarı ile ilgili standartlara 2015 yılında IEC TÇ31 komisyonu gündemine de alınmıış ise de henüz uluslar arası bir anlmaşma sağlanamamış gözükmektedir. Elektrostatik tabancaları IEC 60079 serisi standartlar içerisinde nereye koyacaklar merakla beklemektedir.

Bizce toz boya tabancalarında uygulanan koruma yöntemi yeraltı madenlerindeki dinamit ateşleme manyetolarına uygulanan özel korumadan farksızdır. Manyetolarda ateşleme süresi 4 [ms] mili saniye ile sınırlanmaktadır. Toz tabancalıranda 2 mJ ve 10 gr/m3 sınırlama ile gerekli güvenlik sağlanmaya çalışılmaktadır.

7.8.4 YAPIM KURALLARI

Toz boya tabancalarının yapısı ile ilgili TS EN 50050 standart serileri mevcut olup, bu standardın 2007 tarihli sürümü iptal edilerek 2013 de yenisi yayınlanmış ve TSE tarafından 13.02.2014 tarihinde TS EN 50050 adında ve İngilizce metin halinde yürürlüğe konulmuştur.

TS EN 50050-1:	Elle kullanılan elektrostatik püskürtme donanımı-Güvenlik kuralları-Bölüm 1: Tutuşabilen sıvı kaplama malzemeleri için elle kullanılan püskürtme donanımı
	Electrostatic hand-held spraying equipment - Safety requirements -- Part 1: Hand-held spraying equipment for ignitable liquid coating materials
TE EN 50050-2:	Elle kullanılan elektrostatik püskürtme donanımı-Güvenlik kuralları-Bölüm 2:Tutuşabilen kaplama tozları için elle kullanılan püskürtme donanımı
	Electrostatic hand-held spraying equipment - Safety requirements -- Part 2: Hand-held spraying equipment for ignitable powder.
TS EN 50050-3:	Elle kullanılan elektrostatik püskürtme donanımı-Güvenlik kuralları-Bölüm 3:Tutuşabilen flok için elle kullanılan püskürtme donanımı
	Electrostatic hand-held spraying equipment - Safety requirements -- Part 3: Hand-held spraying equipment for ignitable flock

EN 50050 standardında yer alan sprey tabancaları ATEX Yönetmeliği kapsamına girdiğinden söz konusu standartlar IEC'nin konu ile ilgili TC31 komisyonunda incelenmeye alınmış ve ilk teklifler hazırlanarak 2015 yılı başında üye ülkelerin görüşüne sunulmuştur.

EN 50050 de sözü edilen boya tabancaları aynı zamanda EN 60079-0, EN 50176 ve EN 50177 şartlarına uygun imal edilmiş olmalıdırlar. EN 50050, EN 50176 ve EN 50177 şartlarına uygun olarak imal edilen sprey boya tabancaları tablo 7.8.2-2 de görümeceği gibi üç ayrı tipte piyasaya sürülmektedir.

TİP A: EN 50050'ye uygun olan bu sistemde deşarj enerjisi alevlenebilir sıvılarda 0,24 mJ, toz ve peltelerde 2 mJ ile sınırlanmıştır. Bu tip tabancalarda elektrik şok veya içsel enerji boşalmalarından kaynaklanacak bir risk veya tehlike bulunmaz, patlamaya karşı güvenliklidir ve ATEX uyumlu olarak da imal edilebilirler.

TİP B: Bu sistemde deşarj enerjisi 2 ile 350 mJ arası sınırlanmıştır ve akım da 0,7 mA den düşüktür. Bu tabancalarda elektrik şokları dolayısı ile bir tehlike oluşmaz. Fakat içsel enerji boşalması dolayısı ile bir tehlike oluşma ihtimali bulunmaktadır. Dolayısı ile patlatmaz tip olarak imal edilmeleri olası değildir.

TİP C: Bu sistemde enerji sınırlaması 350 mJ üzerindedir ve akım sınırlaması da 0,7mA'i aşmaktadır. Bu tip tabancalarda elektrik şok (çarpılma) ve içsel enerji boşalması dolayısı ile tehlike mevcuttur. Ancak iyon tabancası olarak kullanılabilir.

Tablo 7.8.2-2: Elektrostatik toz boya püskürtme tabancalarının enerji sınırlama seviyeleri.				
	Tip A		Tip B	Tip C
Enerji sınırlaması, mJ	E<0,24 mJ	E<2 mJ	2 mJ<E<350 mJ	E>350 mJ
Akım sınırlaması	Sıvı sprey	Toz sprey	I < 0,7 mA	>0,7 mA
Sok, çarpılma	yok	yok	yok	var
İçsel boşalma olasılığı	yok	yok	var	var

Bir hatırlatma olarak IEC 60079-20-1 e göre gruplara ayrılan gazların minimum ateşleme enerjileri ile ateşleme akımları aşağıdaki tablo 7.8.2-3 özetlenmiştir. Bu tablolara bakıldığında ancak Tip-A tabancaların patlayıcı ortamlarda kullanılabileceği anlaşılmaktadır. Bu tabloda dikkati çeken IIA grubu MIE seviyesinin 0,26 mJ olarak gösterilmesi ve sıvı elektrostatik tabancalarda enerji sınırlamasının 0,24 mJ alınmasıdır. Bu değerler bir birine çok yakındır. Diğer taraftan boya tinerleri Grup IIA mıdır? Yoksa IIB mi? IIB gibi düşünüydüğünde enerji sevuyesi çok daha düşüktür. Görülüyor ki, söz konusu elektrostatik boya tabancalarında kullanılan malzeme göre bir değerlendirme yapılmıştır. Gün gelir birileri farkıl bir boya maddesi ve tiner geliştirir ise tabancaların yapısının da değişmesi gerekebilir. Unutmayınız ki, boya teknolojisindeki araştırmalar su bazlı boyama tekniği üzerinedir. Bildiğimiz kadarı ile otomobillerde kullanılmaktadır. Sıvı boyanın yerini su bazlılar alabilir. Tozluların yerini belki yanmayan dolayısı ile patlama riski olmayan toz maddeleri alabilir.

Tablo 7.8.2-3: Referans gazların minimum patlama enerjileri (HIE) ve azami deneysel açıklıkları (MESG)				
	I	IIA	IIB	IIC
Tipik gaz	Metan	Propan	Etilen	Hidrojen
Ateşleme enerjisi µJ (MIE)	200 µJ	260 (>180) µJ	>60 µJ	>20 µJ
Güvenli aralık (MESG)		> 0,9 mm	0,55 < 0,9mm	< 0,50 mm
Güvenli akamı MIC oranı		> 0,8	0,45<0,8	< 0,45

Tip A tabancalarda ayrıca aşağıdaki özellikler de istenmektedir:

- T6 sıcaklık grubu olacak. Yani alet hiç bir şekilde 85 ^{0}C üzerine ısınacak kadar enerji yaymayacaktır. Tozların kendiliğinden ateşlenme sıcaklığı 400 ^{0}C üzerinde iken neden T6 anlaşılamamaktadır.
- El tutamağında en az 20 cm^2 bir iletken yüzey bulunacaktır. Ayrıca plastik yüzeyler anti statik olacak ve yüzey direnci 1 MΩ'u aşmayacaktır.

- Parlayıcı sıvı sprey boya kaplama tabancalarında, sprey tabancasının, (yüksek gerilim bölümündeki parçalar hariç olmak üzere) tüm elektrikli aletleri ve elektrikli parçaları, dış kap dahil IEC 60079-0 de belirtilen koruma tiplerinden (yöntemlerinden) birine sahip olmak zorundadır. Bunun anlamı yüksek gerilim ünitesi hariç tüm parçaların patlatmaz aletlerle ilgili standartlara uygun olarak imal edilmiş olmak zorundadır. Bunun dışında patlayıcı ortamdaki güvenliği sağlayan ve ortamın dışında bulunan aletler var ise bu aletler de aynı şekilde IEC 60079-0 standardına uygun olacaklardır (güvenlik ekipmanı)

- Patlayıcı ortamda kullanılan ilgili (bağlı) aletlerin tamamı aynı şekilde IEC 60079-0 da listelenen koruma metotlarından biri ile korunmuş olmalıdırlar ve ayrıca en az IP54 düzeyinde yabancı madde girişine karşı korumaya sahip olmak zorundadırlar.

- Parlayıcı toz boya malzemelerinde kullanılan el sprey tabancalarında da yukarıdaki gibi yüksek gerilim bölümündeki parçaları hariç, dış gövde dahil olmak üzere tüm elektrikli aletler ve bu aletlerin parçaları IEC 60079-0 standardında belirtilen koruma metotlarından biri ile korunmuş olmaları gerekmektedir. Ayrıca yabancı cisim girişine karşı en az IP 54 seviyesinde korumaya sahip olmalıdırlar. Kısaca elektrostatik toz boya tabancalarının tüm parçaları alev sızmaz (exproof) olacak ve sertifikaları bulunacaktır. Yalnızca yüksek gerilim kısmı IEC 60079-0 da listelenen koruma yöntemlerine sahip olmayabilir. Yine bu aletlerde patlayıcı ortam dışında bulunan fakat tabancanın güvenli çalışması ile ilgili olan aletler de IEC 60079-11 e uygun olacaklardır. Tozlarda T6 sıcaklık grubu şart koşulmamaktadır. Dış gövdenin en fazla 200 ^{0}C ye kadar ısınması kabul edilmektedir.

Flock. pelte atan tabancalarda istenen özellikler toz ile aynıdır.

Sprey tabancaları IEC 60079 serisi standartlarda ön görülen, gerilim, sıcaklık, darba, düşürme, kablo çekme ve ateşleme gibi bir seri testlere tabi tutulurlar. Bu testler içerisinde bizce en önemli olan ateşleme deneyidir. Bu deney tabancanın elektrostatik deşarj esnasında güvenli olup olmadığını belirlemek için yapılır ve sıvı ve pelte püskürten tabancalarda 0,24 mJ e, toz tabancalarında ise 2 mJ enerji seviyesine göre test edilir. Deneyler propan gazı ortamında yapılmaktadır. %99 saflıkta propan gazının %5,25 hava karışımı ile elde edilen ortamın minimum patlama enerjisi 0,24 mJ dür. Aynı gaz %12 hava ile karıştırıldığında gerekli olan minimum ateşleme enerjisi 2 mJ dür. Buna göre hazırlanan özel test kazanlarında boya tabancaları çalıştırılıp gazlı deney ortamını patlatıp patlatmadıkları tespit edilir. Test sonunda gaz ortamı ateş almamalıdır.

Okuyucularımızı bilgilendirmek açısında, saha tecrübelerinde gördüğümüz tabanca ve kontrol ünetelerin üzerlerindeki etiket bilgileri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir. Görüleceği gibi T4 sıcaklık sınıfını verenlere de rastlanmaktadır. Yalnız Türkiye piyasasında sertifikasız ve konsan sertifikalı çok sayıda toz boya tesis bulunduğunu unutmayınız. Burada verilen değerler yabancı kaynakla tesislere aittir ve ATEX uyumluluk sertifikaları mevcuttur.

Alet	Patlatmazlık sertifikası	IP koruma düzeyi	Sıcaklık sınıfı	Kullanılabileceği tehlikeli bölge
Sprey Tabancası Tip A	CE Ex II 2 D PTB05 ATEX 5007	IP 64	T6	Kuşak 21
Sprey tabancası	CE Ex II 2 D	IP 64	T6	Kuşak 21
Kontrol ünitesi	CE 0102 Ex II (2) D	IP 54	T6	Kuşak 22
Kontrol ünitesi	CE Ex II (2) 3D PTB05 ATEX5009	IP 54	T6	Kuşak 22
Sprey pompası	CE Ex II 3D	IP 54	T4	Kuşak 22
	Ex II 3(2)D IP54 85 °C	IP 54	T4	Kuşak 22

Yukarıda bahsettiğimiz gibi tabanca içerisinde var olan yüksek gerilim insanı rahatsız etmez mi? Yüksek gerilim ünitesi özel imal edilmekte olp, tam kapalı bir reçine içerisinde döküm halindedir. Gerekli izolasyon mesafesi var olduğu gibi yüksek gerilimin üretebileceği akımlar mikro amper seviyelerinde olduğu için kullanıcılar tarafından hiç hissedilme mektedir. Tehlikeli ve riskli olar tabancaya uzanan yüksek gerilim kablosudur. Bu kablo özel seçilmiştir ve yerine bağlanmadan kontrol vihazı enerji veremeyecek şekilde tasarlanmıştır. Yanı kontrol cihazının veya uzatma kablosunun uçları el le tutulsa dahi yerine oturmadan enerjilenmediği için tehlike oluşturmamaktadır. Tabi ki normal kullanım şartlarında geçerlidir.

7.9 DİNAMİT ATEŞLEME MANYETOLARI. EXPLODERS

Konu ile ilgili bilgiler bölüm 5.8.2 de yer almakta olup, bu noktada bazı eksikler tamamlanmaya çalışılacaktır.

Madenlerde tünel açmak ve bazı hallerde kömürü gevşetmek için dinamit kullanılmaktadır. Grizulu ortamda dinamit gibi patlayıcı kullanmak da neyi nesidir? Bu maddeler madenlerde felakete yol açmaz mı? diye düşünebilirsiniz. Adı ile taş kömürü denilen bu madde her zaman kazma ile gevşetilememektedir. Çok eski yıllarda barut kullanılır iken dinamitin (TNT'nin) icadı ile grizulu kömür madenlerinde de tercih edilmiştir. TNT madencileri çok uğraştırmıştır. TNT yi daha az etkili hale getirmek için çalışmalar yapılmış ve özel katkılar ile kömürü gevşetip grizuyu patlatmaz özellikte patlayıcı geliştirilmiştir. Bu gün sözde grizuyu patlatmayan özel patlayıcılar üretilerek grizulu madenlerde kullanılmaktadır. Fakat ne kadar güvenli olduğu halen tartışmalıdır. Yine de özel önlem ve özel tedbirler ile kullanılmaya devam edilmektedir. Hem konumuz olmadığı ve hem de uzmanı olmadığımız patlayıcılar konusuna girilmeyecektir. Konumuz patlayıcıları ateşleme işlerinde kullanılan ve manyeto tabir edilen ateşleme makineleridir. Bilindiği gibi madenlerde kullanılan aletler ATEX Yönetmeliğine uygun grup I, kategori M1 veya M2 özelliğinde imal edilmek zorundadır. Manyetoları ATEX direktifine uyumlu imal etmek mümkünmüdür? Bizce değildir ve manyetolar kapsam dışıdır. ATEX 2014/34/AB Yönetmeliği madde 2 paragraf (2) b) bendinde:

"b) Patlama tehlikesinin sadece patlayıcı maddelerin veya kararsız kimyasal maddelerin bulunmasından kaynaklandığı yerde bulunan teçhizat ve koruyucu sistemler" kapsam dışıdır denilmektedir

Bu maddeye dayanılarak ateşleyiciler ATEX kapsamı dışındadır denilebilir. Aşağıdaki resim ve yanındaki bilgilere bakıldığında sanki ATEX uyumluluk belgesi varmış gibi gösterilmektedir. Hemen her ateşleyici üreticinin bilgi broşürlerinde (bizce) aynı yanıltıcı bilgilere rastlanmaktadır. Bunun nedeni kullanıcıların madende kullandığı diğer elektrikli aletler gibi daime ATEX uyumlu teçhizat aramasından kaynaklanmaktadır. Kullanıcıları bu konuda önemle ikaz etmek isteriz ki, ateşleme manyetolarının üzerinde ne işareti olur ise olsun, hiç biri madencilerin yanlarında taşıdıkları başlambası ve gaz detektörü gibi emniyetli değildir. Kullanılması ve hatta madenlerde taşınması için özel eğitim ve itinalı kullanım gerektiren aletlerdir.

Düyacca tanınmış SCHAEFFLER firması patentli manyetolar madenciler arasında çok tutulmuştur. Kullanımı ve taşınması kolay olduğu gibi batarya gerektirmemeleri de ayrı bir avantajdır. Gerekli enerji kol kuvveti ile temin edilmektedir. Aletin kolu çevrildiğinde bir endüktör üzerinden ateşleme kondensatörü şarj edilmekte, yani elektrik enerjisi ile yüklenmektedir. İstenilen gerilime ulaşıldığında alet üzerinde bir ikaz lambası yanmakta ve cihazın ateşlemeye hazır olduğunu göstermektedir. Bu aletlerin üzerlerinde barındırdığı en önemli ateşleme riski ürettikleri yüksek gerilimdir. Alet üzerindeki elemanların başka riskleri de var olabilir ve bu parçalarınn toz boya tabancalarında olduğu gibi ATEX uyumluluğu isteniyor olabilir.

Manyeto ateşlendiğinde, aletin klemensinde ve kapsüle kadar giden kabloda grizuyu rahatlıkla patlatabilecek düzeyde elektrik enerjisi mevcuttur. Bu enerjiyi sınırlamak proses icası olası değildir. Aksi halde dinamit kapsüllerini ateşlemek mümkün olmayabilir. Teknik olarak enerjisi düşük manyeto üretmek mükündür. Fakat düşük enerjide ateşlenen kapsül bulunmamaktadar. Diğer taraftan kapsül üreticileri düşük enerjide ateş alan bir kapsülü arzu etmemektedirler. Aksi halde kapsüller ambalaj, nakliye veya her hangi bir işlem esnasında kendiliğinden ateş alarak (radyo frekansları, statik elektriklenme gibi) tehlike yaratabilirler.. Diğer taraftan dinamit ateşleme operasyonunda en önemli risk bazı kapsüllerin patlamama tehlikesidir. Bu nedenlerle enerjisi düşük manyeto da arzu edilen bir durum değildir. Bu durumda ne olacaktır? Günümüz itibarı ile elimizde var olan ve yılların deneyimi ile optimum güvenliğe sahip olan manyetoların kullanılanımına devam edilecektir. Olayın başka bir çözümü yoktur. Önümüzdeki yıllarda daha güvenli bir manyeto geliştirilir mi? Bilemeyiz. Bizce manyetoların üretimi kapsül teknolojisindeki gelişmelere bağlıdır. Kapsüllere uygun manyeto (ateşleyiçi) üretmek teknik olarak her zaman mümkünüdür. Kısaca manyeto teknolojindeki değişim ve gelişmeler kapsül teknolojindeki gelişmelere bağlıdır.

Manyetolardaki tüm güvenlik kullanım ile ilgilidir. En önemli önlem gazlı ortamda asla ateşleme yapmamaktır. Bazı hallerde belli süreler beklenerek gazın azalması ve sıfırlanması için beklenmektedir. Uzun sözün kısası ateşleme manyetolarının güvenliği kullnıcılara ve birinci sırada madenin güvenliğinden sorumlu iş güvenliği mühendisinin elindedir. Bildiğimiz kadarı ile madenlerde patlayıcı ve ilgili aletler yazılı belgeler ile elleçlenmekte ve tüm işlemler sıkı tedbirlerle yürütülmektedir. Konu ile ilgili koşullar 19 Eylül 2013 tarih ve 28770 sayılı Rebmi Gazetede yayınlanan "Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği" inde yer almaktadır.



Alevsızmaz Ateşleme Manyetosu Tip 808T Elle doldurmalı	
Kullanma izin no:: BAM-ZM-621 *AB tipe uygunluk inceleme sertifikası No: IBExU12ATEX1164 X*	*Kullanma izin no:: BAM-ZM-623* *AB tipe uygunluk inceleme sertifikası No: IBExU12ATEX1163 X*
Ateşleme gerilimi :1000 V Kondensatör sığası : 10 µF Depolanan enerji : 5 Ws Ateşleme akımı süresi: < 4 ms Ağırlık : 2,5 kg Boyut : 120 x 80 x 186 mm	Ateşleme gerilim : 600 V Kondensatör sığası : 8 µF Depolanan enerji : 1,4 Ws Ateşleme akımı süresi < 4 ms Ağırlık 1,8 kg Boyut 120 x 80 x 158 mm
Ex I M2 X +5 ^{0}C≤ Tamb ≤ +45 ^{0}C	Ex I M2 X +5 ^{0}C≤ Tamb ≤ +45 ^{0}C

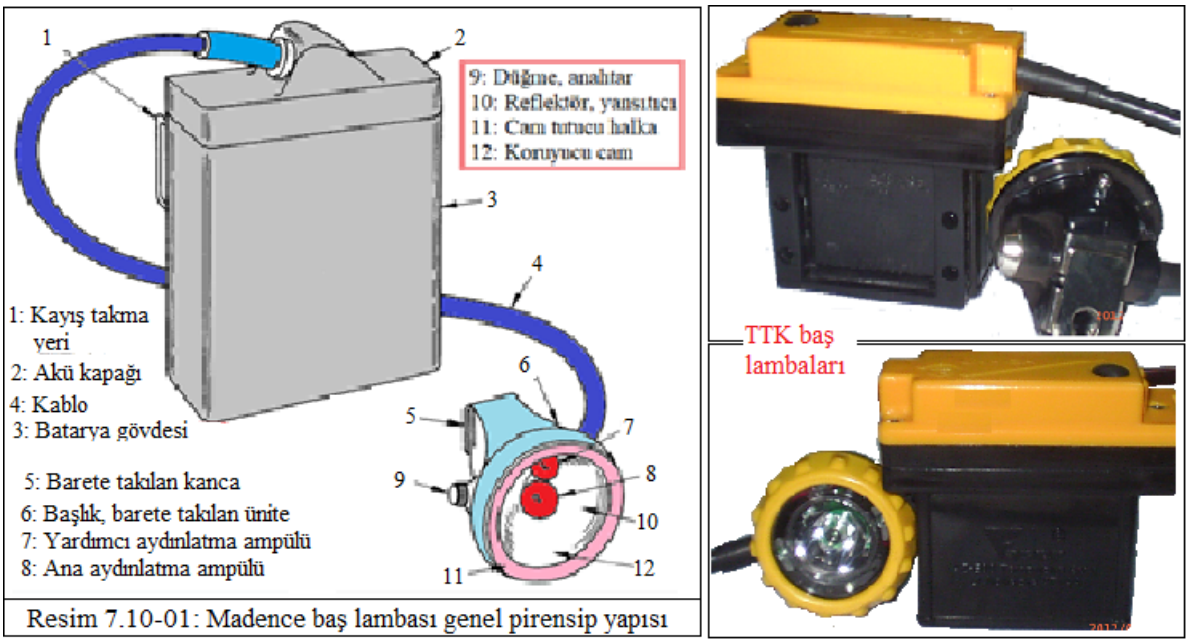
Metan gazını patlatmak için gerekli olan minimum ateşleme enerjisi 200 µJ = 0,2 mJ olarak bilinmektedir. Yukarıdaki tabloda ise 1,4-5 Watt yazılıdır. Bu durumda manyetoları kendinden emniyetli tip olarak üretmek ve kullanmak olası değildir. 4 ms (mili saniye) süre ise bir emniyet tedbiridir ve alet 3,5-4 ms sonra enerjisini kesmekte yani çıkışını kapatmaktadır. Zaten manyetoları ikinci kez ateşlemek felaket anlamına gelir. Dinamit lokumları ilk ateşlemede patlamalıdırlar. Manyetolar kendinden emniyetli üretilemediklerine göre 4 ms gibi bir zaman sınırlamasının anlamı nedir? Bunun bir faydası var mıdır? Dinamit ateşlendiğinde gevşeyen kömür ile maden galerisin gaz ile dolması olasıdır. Ortamın gaz ile dolup tehlikeli hale gelmeden elektriğin kesilmesinde yarar vardır. Aslında kapsül ateşlendiğinde kablo bağlantıları kopacak ve rastgele yayılacaktır. Ortama savrulan taşlar da ateşleme kablosunu ezecek, koparacak veya kısa devre edeceklerdir. Gazın ortamı tam olarak dolduramasına kadar geçen süre içeresende elektriğin kesilmesinde yarar görülmektedir. Bunun çok faydası olduğu kanaati ile yıllar önce ateşleme manyetosunun 4 ms sonra çıkışının kesilmesine karar verilmiştir. Kısaca 4 ms sürenin kesin kes bir ispatı yoktur. Yalnız unutmayınız ki, 1896-1900 yıllarında kapsül ve dinamitlerle, deney galerilerinde yıllar süren testler yapılmış ve muhtemelen 4 ms sürenin dinamitin güvenle ateş alması için yeterli zaman olduğuna karar verilmiştir. 4 ms küçük tutulur ise dinamit ateş almayabilir. Uzun utulur ise muhtemelen galeri içerisinde var olan gazın ateş alma riski meydana gelebilir.

Manyeto yapılarından anlamak için öncelikle elektrikli kapsüllerin yapısına bakmak gerekir. 1896 yılında Nobel firması tarafından geliştirilen elektrikli kapsüller prensip olarak halen kullanılmaktadır. Konumuz ve uzmanlık sahamız olmadığı için kapsüller faslına girilmeyecektir. Ateşleme manyetolarının elektrik yapıları ile ilgilenen okuyucularımızın aynı zamanda kapsüllerin iç yapılarını da incelemeleri gerektiğini unutmamalıdırlar.

7.10 MADENCİ BAŞ LAMBALARI

EN 62013-1, -2 IEC 60079-35-1, -2

Tarih bölümünde de bahsettiğimiz gibi aydınlatma olayı yer altı madencilerini çok meşgul etmiş, çok canlar yakmış ve ocaklar söndürmüştür. Elektriğin icadı ile bir nefes alınmış ve maden kazaları o devre göre %95 azalmıştır. Fakat elektrikli (kurşun oksit veya NiCd akülü) lambalara rağmen tam bir güvenlik sağlanamamıştır. Bilindiği gibi yakına kadar baş-lambaları s-tipi korumaya sahip idiler. Akü ile aydınlatma başlığı arasındaki kabloda bir kısa devre vukuğunda gerekli güvenliği sağlayan özel bir sigorta mevcut idi ve devre kendinden emniyetli değil idi. LED li ampullerin icadı ile kendin-den emniyetli KE aydınlatma armatürleri tasarımı mümkün hale gelmiştir. Çünkü LED ler çok düşük bir akım ile yeteri aydınlatma üretebilmektediler. Bu gün akü ile aydınlatma kablosu arasında ve akü kapağı altında eskiden olduğu gibi bir sigorta mevcuttur ve gerekli kısa devre korumasını da yıllar öncesinde olduğu gibi bu sigorta sağlamaktadır. Fakat akım düşük olduğu için devre KE olarak tasarlanabilmektedir.



Resim 7.10-01: Madence baş lambası genel pirensip yapısı

Baş lambaları ile ilgili olarak EN 62013-1 ve -2 nolu Avripa standardı bulunmakta idi. Bu standar 2011 yılında IEC kapsamına alınarak uluslararası geçerlilik kaznadırılmıştır. Standartların açılımı aşağıdaki gibidir:

1) IEC 60079-35-1 Ed1: 2011-05, TS EN 60079-35-1:
Explosive atmospheres - Part 35-1: Caplights for use in mines susceptible to firedamp - General requirements - Construction and testing in relation to the risk of explosion

Patlayıcı ortamlar - Bölüm 35-1: Grizuya ve mayına duyarlı lambalar-- yapılış ve patlama deneyleri riskine ilişkin-Genel kurallar

2) IEC 60079-35-2 Ed: 2011-05: TS EN 60079-35-2:
Explosive atmospheres -- Part 35-2: Caplights for use in mines susceptible to firedamp - Performance and other safety-related matters

Elektrikli cihazlar - Patlayıcı ortamlarda kullanılan - Bölüm 35-2:Grizuya duyarlı madenlerde kullanılan baş lâmbaları - Bölüm 2: Performans ve güvenlikle ilgili diğer hususlar

7.10.1 KATEGORİ M1 mi M2 mi?

Lambalar ATEX 2014-34/AB Yönetmeliğine göre M1 veya M2 kategorilerinin her ikisinde de üretilebilmektedir. ATEX kategorilerinin uluslararası karşılığı M1= Ma ve M2= Mb şeklindedir ve aralarında teknik açıdan her hangi bir fark yoktur. Kategori tercihine kullanıcı karar vermektedir. Normalde grizu arttığında (%1,5 i aşınca) elektriğin kesilmesi ve maden ocağının terk edilmesi gerekmektedir. “Maden iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliği” madde 10.15 de grizu

%1,5 seviyesini aştığında elektrik kesilir ve madde 13.1 de de tehlike geçene kadar iş yeri terk edilir denilmektedir. Bu durumda istenilir ise çalışanlara kategori M2 lamba verilebilir. Fakat kime verilmez? Sorusuna gelince, öncelikle iş güvenliği ve kurtarma işlerinde çalışan ve sorumlu olan personele kategori M1 baş lambası verilmesi zorunludur. Bizce en iyi akıl, tüm çalışanlara M1 kategorisi Ex-ia tipi lamba vermektir. Çünkü M2 (Ex-ib) ve M1 (Ex-ia) arasındaki fiyat farkı büyük değildir. Ayrıca unutulmamalıdır ki, çalışan işçiler de küçümsenmeyecek sürelerde grizu altında kalmakta veya grizu dolu galerilerde yürümek zorunda kalmaktadırlar. Özellikle galeri sürme ve kömür içerisinde ilerleme çalışmalarında tümden toz ve grizu ortamında çalışılmaktadır. Bu gibi nedenlerle dir ki, sektörün öncüsü durumunda olan Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK) madenlerinin tamamında M1 kategorisi baş lambaları kullanılmaktadır. TTK da kullanılan lambalarda takip sistemi de yer almakta olup, yer altına giren işçilerin puvantajı otomatik yapılmaktadır. Ayrıca bu takip sistemi sayesinde muhtemel göcük altında kalan işçilerin yerlerinin bulunması ve takipleri de kolaylaşmaktadır.

7.10.2 YAPIM KURALLARI

Yazımız devamında beş lambaları ile ilgili IEC 60079-35-1 standardı açıklanmaya çalışılmış olup, okuyucularımızın ilgili standardı takip etmelerini kolaylaştırmak için standarttaki numaralama aynen muhafaza edilmiştir. Bu bir tercüme değildir. Önemsiz görülen noktalar pas geçilmiş, önemli noktalar ise açıklanmaya çalışılmış. Standart maddeleri eğik yazı ve mavi renkte yazılmış olup, okuyucularımızın mutlaka İngilizce orijinal metini de aynı zamanda takip etmeleri tavsiye edilir. TSE tarafından yayınlanmış Türkçe metinde olailir. Okuyucularımız şunu bilmelidir ki hiçbir tercüme %100 doğru olamaz, Yorumlar orijinal metine dayanarak yapılmalıdır.

Madde 4.1 Genel
Bu standarda göre imal edilen madenci baş lambaları, IEC 60079-0 standardında tanımlanan Grup I maden ortamı koşullarına uygundur ve "Mb" tipi ekipman koruma düzeyine sahiptirler.

Madde 4.2 EPL "Ma" Tipi için İlave Gereksinimler
EC 60079-11 standardı grup I koşullarına uygun olarak "ia" koruma düzeyinde imal edilen madenci baş lambaları ilaveten bu standardın aşağıdaki maddelerini de yerine getirmelidirler: Madde 5.9, 8.2, 8.3, 9 ve 10

Bu maddeden anladığımız "Mb" tipi baş lambası bu standart koşullarına, "Ma" tipi baş lambası ise IEC 60079-11 koşullarına göre imal edilecektir. "Ma" tipinde ise ilaveten bu steandartta yazılı 5.9, 8.2, 8.3, 9 ve 10 maddelerine uyulacaktır. Bildiğimiz kadarı ile IEC 60079-11 içerisinde "Mb" tipi koruma da yer almaktadır. Yalnız, lamba için değil her nevi teçhizat için Mb tipi koruma uygulamak olasıdır. Neden "Mb" tipi başlambası IEC 60079-11 dışına alınmıştır? Anlaşılamamaktadır. Buradan, tarafımızdan "Mb" tipi lambaların pek de güvenli olmadığı anlamı çıkarılmaktadır. Örneğin başlık ile akü arasındaki kablodiki bir kısa devre durumunda ne olacak? Madde 8.5 deki test IEC 60079-11 e göre yeterli değildir. Muhtemelen bu nedenlerle "Mb" tipi lamba kendinden emniyetlilik dışına alınmaktadır.

Madde 4.3 Termik ateşleme uyumluluğu, Termik risk
Hem kategori M1 ve hem de kategori M2 başlambalarının dış yüzey sıcaklığı ortamı ateşleyecek kadar aşırı ısınmamalı ve bu ısınmalar IEC 60079-0 standardında yazılı olduğu gibi teste tabi tutulmalıdır. Baş lambaları hem grizulu ve hem de tozlu ortamda çalışacağına göre dış yüzey sıcaklığı 150 ^{0}C'yi aşmamalıdır.

4.4 Ark Ateşleme Uyumluluğu, Ark riski

Başlambalarının muhtemel ark rislerine karşı IEC 60079-0 standardında yazılı olan koruma yöntemlerinden biri tatbik edilmelidir. Kendinden emniyetlilikten söz edilmemektedir. Buradan varılan sonuç bu standarda göre üretilen "Mb" koruma düzeyindeki baş lambalarının asla Ex-ib tipi korumaya sahip olmadıklarıdır. Madde 9 daki etiketlemede de "Ma" tipinde Ex-ia işareti görülürken "Mb" tipinde Ex-ib yazısına rastlanmamaktadır.

5. Ekipman Tasarımı
5.1 Mahfazalar
5.1.1 Başlık Gövdesi

Başlık gövdesi madde 8.1- 8.3 maddelerine göre test edilmeli ve ilaveten aşağıdaki koşulları da karşılamalıdır.

Işık üreten kaynak (ampul) transparan bir örtü ile kaplanmalı ve koruyucu bir çerçeveye sahip olmalıdır. Burada ampullerin üzerinde mutlaka bir **koruyucu cam** olması istenmektedir. Çerçeveden neden söz edilmiştir? Anlaşılamamaktadır. Camı tutturmak için mutlaka bir çerçeve olacaktır. Standartta tanımlamaya tarafımızdan anlam verilememektedir. Diğer taraftan koruyucu cama ihtiyaç duymayan ampuller yokmudur? Üretici ışık kaynağını (ampulu)

doğrudan darbeye dayanıklı ve ısınmayan tipten üretir ise ne olacak? Standardın bu günkü yapısına göre bir avantajı olmayaktır.

*Işık geçiren (tarnsparan) koruyucu kapak (**cam**) eğer aşağıdaki koşulları karşılamıyor ise ilaveten bir koruyucu ızgara ile güçlendirilmelidir.*

a) Camın açık yüzeyi 3500 mm2 den büyük ise, koruyucu ızgara gereklidir. 3500 mm2 kesitli bir dairenin çapı 66,75 mm dir. Piyasada mevcut baş lambalarının hiç biri bu kadar iri değildir ve üreticiler toplam kesiti daima 3500 mm2 nin altında tutmaktadırlar.

b) Veya cam darbe deneyine dayanıklı değil ise koruyucu ızgara gereklidir. Grup I aletler 2 m yükseklikten 1 kg lık bir yökün darbesine dayanabilmelidirler. Testlerin nasıl yürütüleceği IEC 60079-0 madde 26.4.2de açıklanmıştır. Camın kesiti ne olur ise olsun darbe deneyine tabi tutulacak ve dayanıklılığı tespit edilecaktir. Günümüzde darbeye dayanıklı cam kolay üretilmektedir ve temini de zor değildir.

*c) Işık geciren koyuyucu kapak (**cam**) veya filamanın koruyucu zarfı (filament envelope) her hangi bir neden ile kırıldığında tüm ışık taynaklarının enerjisini kesen bir tertibat yok ise cam üzeri koruyucu bir ızgara ile donatılmalıdır*.

Burada camın veya ampulün kırılması durumunda ampulü besleyen elektriğin otomatikman kesilmesi istenmektedir. Bildiğimiz kadarı ile LED'li lambalardan önceki madenci baş lambalarında da aynı koşul mevcut idi ve bu koşul ampulün yaylı bir mikanizma ile duya oturtulması ile sağlanıyor idi. Ampul yay kuvveti ile cama dayalı durmakta ve cam kırıldığında ampul dışarı çıkmakta ve hatta duruma göre fırlamaktadır. Diğer taraftan LED ampulleri akkor telliler gibi yavarlak imal etmek ve yaylı bir zemine yerleştirmek mümkünmüdür? Varsayalım ki LED li ampullerde aynı şekilde yerlerinden fırlayabilmektedir. Yalnız bu şart Mb tipi baş lambası için geçerlidir. Ma tipi yani tam KE. Kendinden emniyetli baş lambalırnda böyle bir şart yoktur ve de anlamsızdır.

Eski akkor telli ampuller aşırı ısınıyordu ve sıcak yüzeyin devam etmemesi için elektrik kesiliyordu. LED diyotlar da aşırı ısınmaktadırlar. Ne kadar ısındıkları hakkında bilgimiz bulunmamkatadır. LED diyotlar minyatür yapıdadır ve IEC 60079-0 standardında aşırı sıcak yüzeylerin nasıl tespit edildiğine ve elektronik alet ve baskı devrelerde tanınan avantajlara bakılmalıdır. Bildiğimiz kadır ile iğne başı gibi aşırı ısınan küçük yüzeyler dikkate alınmamakta belli bir yüzeyin ortalama ısısına bakılmaktadır.

IEC 60079-0 madde 5.3.2 de Grup I madenler için grizu ve kömür tozu olan yerlerde maksimum yüzey sıcaklığı 150 ^{0}C ile sınırlanmaktadır. Aynı standart madde 5.3.3 de küçük parçalar için bazı isitisnalar ön görülmektedir. Tablo-3a da gazlı ortamda 20 mm2 kesit için 950 ^{0}C sıcaklığa ve 3,3 W güç kaybına müsaade edilmektedir. Metanın kendiliğinden ateşlenme sıcaklığı 600 ^{0}C dir. 20 mm2 bir alanda 950 derece neyin nesidir? Anlaşılamamaktadır. Bu sıcaklık gazı ateşlemez mi? Standartta yer aldığına göre demek oluyor ki gazı patlatmaya yeterli değildir. 20 mm2 kesit, kenarı 4,5 mm olan bir kareye denktir. Transistör ve diod gibi elektronik devreler için 20 mm2 küçümsenecek bir alan değildir. Böyle bir alanın gazı patlatmaması büyük bir avantajdır. LED diyotların kayıp düzeyleri düşüktür ve 3 Watı aşan bir güç asla söz konusu değildir.

*d) Eğer başlık bir veya daha fazla tek filemanlı lamba (**single filament lamps**) ile donalmış ise,*

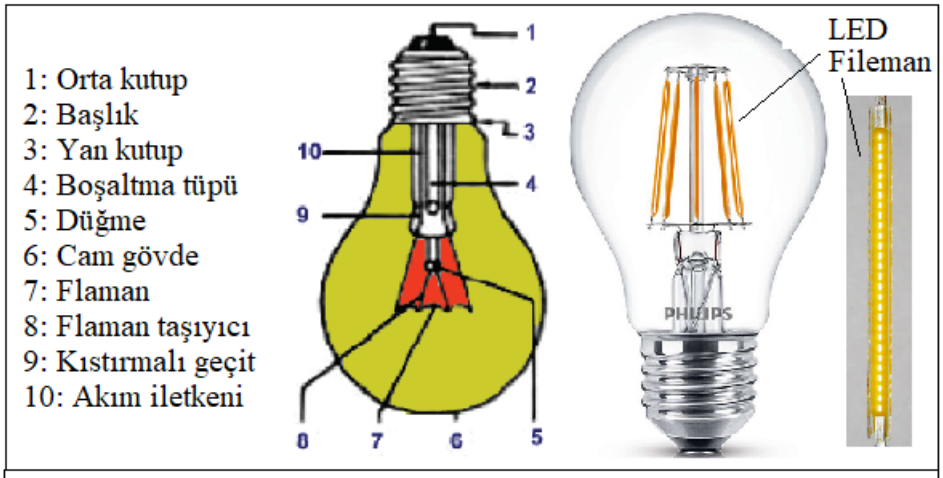
1) Şeffaf koruyucu cam kapak ile çalışma pozisyonundaki ampul arası en az 1 mm açıklık bulunmalı veya
2) Şefaf koruyucu cam kapak kırıldığında ampulü besleyen elektrik otomatikman kesilmelidir.

Bu madde içerisindeki d) bendi tam olarak anlaşılamamaktadır. Koruyucu kafes ile alakası yok gözükmektedir. Başlık içerisinde resim 7.10-1 de görüldüğü gibi iki adet ampul yer almaktadır. Bu ampuller muhtemelen tek filamanlıdır. Çok filamanlı olsa neyi değiştirir idi acaba? Anladığımız kadarı ile cam ile ampul arası 1 mm açıklık var ise koruyucu kafese gerek yoktur. Zaten piyasada mevcut baş lambalarının tamamı tek filamanlıdır. Bu madde ile cam ile araya 1 mm açıklık koyunca eski lambalarda olduğu gibi duylu ampul yapmaya ve duya yaylı bir mekanizmaya yerleştirmeye gerek yoktur.

Cam üzerine ilave kafes yerleştirilmesi arzu edilen bir uygulama değildir. Paragraf c) de cam kırılması durumunda elektriğin kesilmesi koşulundan söz edilirken, şık 2)'de aynı konudan söz edilmesi ne anlam taşımaktadır? Buradan anladığımız tek flamanlı ampulkullanıldığında elektriği otomatik kesen bir tertibata gerek olmadığıdır. Ançak çok flanamanlı ampul kullanılırzise otomatik kesme tartibatı istenmektedir. Bizce bu madde ile çok filemanlı ampul kullanılması zorlaştırılmaktadır.

Şimdi gelelim LED lambalarda fileman ne anlama geliyor anlamaya. Aşağıdat resim 7.10-2 de filemanın ne olduğu akkor telli Edison lambalarında ve benzeri LED ampullerde canlandırmaya çalışılmıştır. LED imalatcıları filemanı "LED

diyotların bir hat üzerinde seri bağlanması ile elde edilen aydınlatma birimi" şeklinde tarif etmektedirler. Günümüzde kordon şeklinde LED kablolar mevcuttur. Akkor telli ampullere benzer şekilde LED diodlardan ışık kolonları oluşturulmaktadır. Tam da bu kolonlar FİLEMAN olarak kabul edilmektedir. Mevcut başlambalarında ne kadar fileman olduğunu bilmek için başlambalarının iç yapılarına bakmak gerekir.



Resim 7.10-2: Akkor telli ve LED li lamba ve Fileman yapısı,

5.1.2 BATARYA MAHFAZASI, BATARYA KUTUSU

Batarya mahfazası madde 8.1 ve 8.2 de yazılı koşullara göre test edilmeli ve ilaveten aşağıdaki hususları da yerine getirmelidirler.

Batarya gövdesi ve hücre içerisimdeki atmosfer basıncının üzerindeki bir basınç 30 kPa (0,3 bar) değerini aşmamalıdır. Tam kapalı hücreler bu durumdan istisna tutulmaktadır ve daha yüksek basınçlara müsaade edilmektedir. Fakat bu tip tam kapalı hücrelerin her birinde, mutlaka basınç tahliye açıklığı (pressure relief devices) bulunmalı veya basınç değerini imalatçının ön gördüğü bir düzeyde tutan bir tertibat bulunmalıdır.

Baş lambası üreticisi, batarya muhafazası serbest hacmi içerisindeki hidrojen konsantrasyonunun hacimce % 2'yi geçemediğini ispatlamalıdır. Eğer bu olamıyor ise, tüm hücrelerin gaz alma deliklerinden sızıntı yapan gazların, elektrik veya elektronik parça içeren bir ortama gaz bırakmaları önlenmeli ve gazı serbest bir alana bırakılmasını sağlayan tertibat yapılmalıdır.

Buradanr anlaşılan elektrokimyasal pillerin içlerinde üretilen gaz dışarı atılmalı ve batarya kapağı altında elektrik ve elektronik parça içeren ortama değil dış ortama iletilmelidir. Pillerin içlerindeki basınç artışı bir şekilde önlenmeli ve basınç tahliye ventilleri monte edilmelidir. Bu bölümde akla gelen elektrolit akıtma riski ne olacak sorusudur. LED ampullerden önce kullanılan kurşun oksit ve alkali bataryalarda çalışanyarın üzerine asit veya alkali akıyor, yanıklara ve çalışanlara tazminat ödenmesi gibi durumlar ile karşılaşılıyor idi. Her hangi bir kaza durumunda pillerin patlaması ile ortame yayılan asit veya alkali sıvısı veya jeli insanlar üzerinde yanık ve yaralanmalara yol açmaz mı? Acaba yeni teknoloji ile bu gibi yanıklar iş gücü kaybı ve tazminat ödemeleri kalkmış veya çok azalmış olabilir mi? Tarafımızdan bilinmemektedir. Dieğer taraftan Lityum akülerde yaşanan "patlama" olaylarına karşı da tedbirler alınmalıdır. Bildiğimiz kadarı ile standartların son serilerinde lityum pillerle ilgili yeni öneriler yer almaktadır.

5.2 KABLO

Akü mhfazası ile başlık arasında bulunan kablonun **dış kılıf**ı yağ, asit ve yangına dayanıklı olacaktır. Bu kablolar madde 8.3, 8.7 ve 8.8 de ön görülen testlere dayanacaktır.

Başlambası kablosunun bir damarı aşağıdaki hususlara dayanmalıdır:

a) Madde 8.5 e göre test edildiğinde metan hava karışımını ateşlememelidir

b) Aşırı yük koruması devrede bulunduğu durumda ve kısa devre yaşandığında sıcaklığın 450 ^{0}C yi aşmadığı kablo verileri ile yapılan hesapla ispatlanmalıdır.

Madde 6 da belirtildiği gibi aşırı akım koruması kısmen veya tamamen devrede iken

Madde 6 da belirtildiği gibi aşırı akım korumanın tamamen veya kısmen bir sigorta ile sağlandığı durumlarda, her bir kablo iletkeninin her bir teli, (each individual strand of each cable conductor) aşağıdakilerden birine dayanmalıdır.

c) Madde 6.2b)'de verilen akım ile belirtilen süre yüklendiğinde erimeden dayanmalıdır (testler devrede sigorta olmadan yapılacaktır); veya
d) Madde 6.2b) 'de verilen akımı, sigorta atmadan ve erimeden taşıyabilmelidir (testler devrede sigorta var iken yapılacaktır)

Sigorta devrede iken yapılan deneylerde iyi sonuç veren sıgortalara müsaade edilmeli ve baş lambasında bu testeleri geçen sigortalar kullanılmalıdır.

Bu bölümde batarya ile başlık arasındaki kablo ile ilgili yağa, yangına, kısadevreye dayanma gibi bilenen özellikler yer almaktadır. Okuyucularımızın orijinal metne bakmaları tavsiye edilir. Burada olmayan ve bildiğimiz kadarı ile TTK başlambalarında klanılan baş lambası kablolarında daha başka özellikler de aranmaktadır. Bilindiği gibi madenci, arada bir de olsa, lambayı olması gereken gibi belinde kayışa takılı olarak taşımamaktadır. Lambayı başlıktan tutarak aküyü sallamakta veya tersine kabloyu eline alarak başlığı savurarak yürümektedir. Bu nedenlerle kabloların bu gibi gayri nizami çalışmaya dayanıklı olması da istenmektedir.

5.3 HARİCİ ŞARJ KONTAKLARI

Harici kontaklar vasıtasıyla yeniden şarj edilen baş lambaları, normal kullanımları sırasında madde 5.9'da yazılı olandan fazla bir akımın çekilmesini önleyen mekanik veya elektrikli bir tertibat ile donatılmış olmalıdır. Eğer bu iş için kullanılan elektrikli alet IEC 60079-11 madde 7 de belirtildiği gibi "arızalanmaz bir eleman" değil ise çift eleman seçilmeli ve bu bileşenler (elemanlar) maksimum batarya şarj akımına dayanabilmeli ve ayrıca batarya şarj akımı elemanların anma akımlarının üçte ikisi kadar olmalıdır.

Bizce bu madde biraz ağdalı yazılmıştır. Bu madde de istenen, şarj akımının 50 mA ve 6 Volttan fazla olabileceği var sayımı ile, başlık şarjdan çekildiğinde söz konusu şarj kontaklarında gerilim kalmaması ve kalıyor ise de 50 mA'den fazla bir akım çekilmesinin önlenmesidir. Bu sorun, yaylı bir tertibat ile mekanik olarak çözüleceği gibi elektrikli bir devre ile de halledilebilir. Bizce günümüzde kullanılan bataryalarde 50 mA akım çekmek ümkün de olmayabilir. Diğer bir anlatım ile, baş lambası kullanıldığında şarj kontakları ucunda bir gerilim olmamalı, var ise her hangi bir nedenle uçlar kısa devre edildiğinde aşırı akım (50 mA den fazla) çekerek dış ortamı tehlikeye atmamalıdır.

5.4 İÇ ELEKTRİK BAĞLANTILARI

Akkorflamanlı lambaların yaylı kontak bağlantıları dışındaki, iç elektrik bağlantıları IEC 60079-7 de ön görüldüğü gibi "fabrika bağlantısı" şeklinde olmalı ve ampul bağlantıları da imalatçının açıkladığı gibi gerçekleştirilmelidir.

"Fabdika bağlantısı" kullanıcının müdahale etmesinin yasak olduğu bir bağlama şeklidir. Yalnız ampulün kullanıcı tarafından bağlanmasına veya lehimlenmesine müsaade edilmektedir. Günümüzdeki lambaların tamamı kapalı elektronik baskı devre şeklindedir ve tamirleri söz konusu değildir. Tek kullanımlık üretilmekte "kullan ve arazalandığında at" prensibine göre üretilmektedir.

5.5 KATI ELEKTRİK YALITIM MALZEMELERİ

Katı elektrik yalıtım malzemeleri IEC 60079-7 madde 4.5 daki koşulları karşılamalıdır.

5.6 İÇ KABLO BAĞLANTILARI

İç kablo bağlantıları IEC 60079-7 madde 4.8 gereksinimlerini yerine getirmelidir.

Madde 5.5 ve 5.6 da neden IEC 6079-7 den söz edilmektedir anlaşılamamaktadır. Baş lambaları artırılmış emniyetli değildir (Ex-e tipi). Daha ziyade kendinden emniyetliliğe yakındır. Ma (M1) tipi isa tam olarak IEC 60079-11 standardına uygun imal edilmektedir.

5.7 BAŞKA ALETLERİN BESLENMESİ

Eğer başlambası kendi içinde veya dışında bulunan diğer bir alete elektrik enerjisi temin etmek için kullanılıyor ise söz konusu alet bu standart koşullarına göre üretilen baş lambasının uyumluluğunu etkilememeli ve aynı zamanda lambanın ekipman koruma düzeyi (EPL) ile uyumlu olmalıdır. Özellikle beslenen alet baş lambası dışında ise, bağlantı tertibatı IEC 60079-0 standardı madde 14 ve madde 20 koşullarını yerine getirmelidir. Ara bağlantı arayüzünün EPL koruma düzeyi belgelerde açıklığa kavuşturmalıdır.

Bilindiği gibi baş lambalarının içerisine giriş çıkış takip sistemi gibi aletler yerleştirilmektedir. Belki kamera yerleştirimiş olanlar da olabilir. Çünkü lambanın aküsü iyi bir besleme kaynağı oluşturmaktadır. Bildiğimiz kadarı ile ilave olarak yerleştirilen aletlerin tamamı kendinden emniyetli KE olarak imal edilmekte ve sorunsuzca lamba içerisine yerleştirilmektedir. Bu madde ile lambalar içerisine koruma düzeyi düşük alet koyarak madenlerde taşınması önlehmiş olmaktadır.

5.8 YALITIM ARALIKLARI ve YÜZEYSEL ARK YOLU (Clearance and Creepage distance)

Baş lambasının koruma tipini etkileyen tüm kablo bağlantıları, baskı devre kablo bağlantıları ve bağlantı soketleri aşağıdaki yalıtım aralıkları ve yüzeysel ark yolu koşullarını yerine getirdikleri takdirde soketlerin yerinden çıkarılması olayı "arızasız ayrılma" kabul edilir. Bu cümle tersinden söylenildiği takdirde daha yi anlaşılacaktır. Tüm bağlantı soketleri yerlerinden çıkarılıp takıldıklarında koruma tipini etkilememeli ve arızalanmamalıdır. Kendinden emniyetli devrelerdeki arızasız eleman gibi kabul edilmelidir. Zaten soketlerin fazla bir detayları da yoktur. Devreler KE ye yakın olduğundan, çıkan ark da ortamı ateşleyebilecek düzeyde değildir.

- IEC 60079-7 madde 4.3 ve 4.4 e uygun olmalı veya
- Katı izolasyon yolu 0,5 mm veya
- İlekent parçaları toz ve pisliğe karşı korumak için yapılan 0,5 mm kalınlığında bir kaplama. Bu paragrafta kaplama ve lehim detayları hakkında detaylı açıklamalar yapılmaktadır. İlgilenen okuyucularımızı orijinal İngilizce metne bakmaları tavsiye edilir.

5.9 MONTE EDİLMİŞ HALDE İKEN ELEKTRİKLİ BAĞLANTILAR:

Baş lambası kullanılmak maksadı ile birleştirildiğinde, müdahale edilebilir her hangi noktaları arası gerilim her halde 6 Voltu geçmemeli ve bir devre bağlandığında alınabilecek akım 50 mA'i geçmemelidir.

5.10 TERMİK KORUMA

Elektronik bileşenlerin korumasını teminen, attığında tekrar kurulamayan termik devre kesiciler (sigortalar) kullanılmalıdır. Bu sigorta elemanları, imalatçının ön gördüğü çalışma (nominal) akımın 2/3 üne gelmeden çalışmalıdır. Bu paragraftaki İngilizce ifade bizce "kulağı tersten gösterir" gibidir. Söylenmek istenen, anahtarlı termik sigorta kullanılmaması ve sigortann üzerinden geçen akımın (nominal akımın) 2/3 katını aşmadan sigortanın çalışmasıdır. Normalde sigorta korumakta olduğu devrenin anma akımının 1,2 katı seçilir. Yani devreden 10 A geçiyor ise sigorta 12 A seçilir ve bu değer geçtiğinde süre uzunda olsa bir müddet sonra sigorta atacaktır. 2/3 kat demek, anma akımı 10 A ise sigortanın 10+10x2/3= 16,6 A seçilmesi gerektiğinden söz edilmektedir. Bildiğimiz kadarı ile elektronik devrelerde hızlı değil gecikmeli açan sigortalar tercih edilmektedir ki ,bu madde de anlatılmak istenen bu olmalıdır.

6. AŞIRI AKIM KORUMASI

6.1 GENEL

Aşırı akım koruması, deşarj akımını veya enerjisini alevlenebilir ortamı ateşlemeyecek bir seviyeye sınılayabilecek şekilde seçilmelidir. Bu tip bir koruma aşağıda madde 6.2 ve 6.3 de açıklanalardan biri tatbik edilerek temin edilir.

Hücre ve bataryalar IEC 60079-11 madde 10.5.3 a)'daki koşulları yerine getiremedikleri takdirde, IEC 60079-7 madde 5.7.2 deki koşullara uymalıdırlar.

6.2 SİGORTA veya TERMİK DEVRE KESİCİ

Aşırı akım koruması anlamında baş lambası sigorta veya termik devre kesici ile korunuyor ise aşağıdaki hususları yerine getirmelidir:
- Anma gerilimi 6 Volttan büyük olmamalıdır
- Normal kullanımdaki anma akım değeri 1,5 Amperi geçmemelidir.
- Ampulün (lamp) anma gücü 6 Wattan büyük olmamalıdır. Burada "lamp" sözü ile ampul mü yoksa baş lambasının tamamı mı anlatılmaktadır? Tam olarak anlaşılamamaktadır. Bizce baş lambasının tamamı olmalıdır.

Sigorta veya termik devre kesici aşaıdaki gereksinimlerede uymalıdır:

a) IEC 60079-1'in gerekliliklerini karşılayan bir muhafaza içine yerleştirilmemiş olan bir sigorta veya termik devre kesici, aşağıda madde 8.4 e göre test edildiğinde etrafındaki gazlı ortamı ateşlemeyecek şekilde tasarlanmalı ve korunmaladır. Bu şart yalnız Mb tipi kategori M2 baş lambaları için geçerlidir. M1 lambalarda sigortanın atması ortamı atişleyecek güçte olmayacaktır. Bu madde M2 baş lambalarına ne kadar avantajlar tanındığını göstermektedir.

b) Sigortalar IEC 60127-2 standardına uygun olacak ve ilaveten aşağıdaki gereksinimleri de yerine getireceklerdir.

Kapama veya kesme akım ve kapama veya kesme zamanı, bataryanın şarj ve deşarj akım/zaman karakteristiğine (eğrisine) uygun olarak mümkün olan en düşük düzeyde tutulmalıdır. Aşağıdaki usul tatbik edilir:

- 12 A ±0,1 A akım değerinde, kapama veya kesme zamanı 1 [s] saniyeye aşmalalıdır ve
- 15 A ±0,1 A akım değerinde, kapama veya kesme zamanı 200 [ms] mili saniyeyi geçmemelidir.

6.3 OMİK GÜVENLİK

Bu bölümde baş lambası devresinin IEC 60079-11 de ön görülen test cihazı ile nasıl deneneceği izah edilmektedir. Omik güvenlik ile de aletin standartta verilen omik devre eğrilerine göre test edileceği belirtilmektedir. İlgilenen okuyucuların standardın İngilizce orijinaline bakmaları tavsiye edilir. Maalesef Türkçeye çevrileni tavsiye edemiyoruz. Çünkü çevrilerde tüm Dünya ülkelerinde olduğu farklılıklar olabilmektedir.

7 HÜCRE ve BATARYALAR

Bu bölümde bizçe çok önemle konular yer almamaktadır. Yalnız başlambalarının tamir bakımlarınadan sorumlu meslektaşların mutlaka okumaları tavsiye edilir.

IEC 60079-0 madde 23 de sıralanan hucre tiplerinden başkası kullanılamaz. Burada piyasada var olan pillerin hemen tamamı sıralanmıştır.

IEC 60079-0 madde 23'de yazılanın aksine baş lambasında kullanılan batarya veya hücreler paralel bağlanabilir. Bu durumun aletin güvenliğini bozmadığı imalatçı tarafından açıklanmalı ve başlambasının satış dokumünlarına ilave edilmelidir.

Lityum hücreler UL 1642 standardına göre test edildiklerinde patlamamalı veya yangın çıkarmamalıdırlar.

Not: UL 1642 veya eşdeğer başka bir standardın şartlarını yerine getiren hücreler koşulları yerine getiriyor olarak kabul edilirler.

IEC 60079-0 standardı madde 23.2 de "bataryalar yalnız seri bağlı hücrelerden oluşur" denilmektedir. Bizce yanlış olan bu cümledir. Baş lambalarındaki bataryaları paralel bağlamaya müsaade edilmektedir. LED li baş lambalarında gerilim ve akım çok düşük olduğuna göre muhtemelen bir paralel bağlama söz konsu olmayabilir. Ayrıca Amerikan UL 1642 standardından veya eş değerinden söz edilmesi dikkat çekicidir. IEC veya ISO da konu ile ilgili eş değer bir standart olmadığı anlaşılmaktadır. UL 1642 standardı ise lityum hücrele ile ilgilidir.

Hücreler iç kısımlarındaki kısa devreleri minimize edcek şekilde tasarlanmalı ve üretilmelidir. Örneğin, eğer plakalar arası ayırıcılar (seperatörler) kullanılırsa, şişme, kırılma veya herhangi bir parçanın kayması durumunda, bu ayırıcılar hücrelerin artı ve eksi plakaları arasındaki teması, dolayısı ile kısa devreyi önlemelidir.

Aküyü oluşturan hücreler arası bağlantı ve akünün elektrik devrelerine bağlantılar madde 8.2 ye göre yapılan düşürme testinde kopmamalı ve elektrik devresi kesintiye uğramamalıdır.

Hücreler veya batarya gövdesi metal ise hücreler hem gövdeye karşı ve hemde kendi aralırandı yalıtılmalıdır.

Bataryalar madde 8.9 a göre test edildiklerinde elektrolit sızdırmamalı ve kurutma kağıdı ile silindiğinde elektrolit görülmemelidir.

Bataryalar mutlaka tehlikeli olmayan bir ortamda şarj ve deşarj edilmelidirler. Şarj işlemi imalatçının ön gördüğü emniyetli koşullarda gerçekleştirilir. Bu paragrafta lambaların grizulu ortamlarda şarj edilemeyeceği yazılıdır. Yalnız bataryaların şarjı esnasında çıkan hidrojen gazı ve oluşturabileceği tehlikeli ortamdan söz edilmemektedir. Baş lambalarının şarjından sorumlu meslektaşların konu ile ilgili araştırma yaparak akülerin çıkardığı gaz miktarını tespit etmeleri ve IEC 60079-10-1 standardına göre risk analizi ve hesaplar yaparak şarj redresörünün bulunduğu mekandaki havalandırmanın yeterli olup olmadığını tespit etmeleri tavsiye edilir. Konu ile ilgili TS EN 50272-2 standardı da mevcuttur.

Normal çalışma koşullarında aşırı deşarja müsaade edilmemeli ve hücre kutupları ters bağlanmamalıdır. Bunları önlemek için tedbir alınmalı ve imalatçının ön gördüğü koşullara uyulmalıdır. Hücrelerin şarj akımı hiçbir zaman üreticinin ön gördüğü akım seviyesini aşmamalıdır.

8 TİP DOĞRULAMA ve TESTLER

8.1 DARBE TESTİ

Darbe testi IEC 60079-0 standardı madde 26.4.2 ye göre grup I maden koşullarına uygun olarak gerçekleştirilir. Standartta verilen tablo-13 d) sırasındaki değerler alınır. Yalnız istisna olarak burada verilen değerler yerine 3500 mm2 alana kadar olan yüzeyler istisna tuktulacaktır. Bu maddede baş lambalarının darbe testine tabi tutulması ön görülmektedir. Fakat 2500 mm2 kesite kadar olan transparent paraçalar yerine başlambalarında 3500 mm2 alan ön görülmektedir. Yani yer altı madenlerinde kullanılan aletlerdeki gözetleme camlarında 2500 mm2 kesite kadar koruyucu kafes istenmez iken baş lambalarında 3500 mm2 kesite kadar kafes şartı bulunmamaktadır.

8.2 DÜŞÜRME TESTİ (Drop tests)

Düşürme testi IEC 60079-0 madde 26.4.3 de belirtiği gibi uygulanacaktır. Yalnız istisna olarak başlık 2 m akü kutusu ise 1 m yüksekten düşürülecektir.

8.3 MUHAFAZALARIN IP KORUMA DERECESİ (Degree of protection (IP) by enclosures)

Muhafazaların yabancı madde girişine karşı koruma düzeyleri IP 54'den aşağı olmamalı ve testler IEC 60079-0 madde 26.4.5 de belirtildiği gibi yapılmalıdır. İstisna olarak kategori 2 aletlerde batarya kutusu ve havalandırma deliği bulunan kapak ile birlikte test yapılır. Testler, tahliye tapası ve basınç tahliye tertibatı (pressure relief devices) yerinde iken gerçekleştirilir. Ayrıca test esnasında tahliye tapa ve kanallar açık tutulur.

Kategori 2 madenler için M2 anlamına gelmektedir ve madenlerde kategori 3 e müsaade edilmemektedir. Buradan anladığımız baş lambalarının tamamına IP testi uygulanıyor olmasıdır.

8.4 Sigorta veya termik kesici kullanılması durumunda, temsili bir elektrolit gaz veya grizu gazı karışımının patlamadığının doğrulanması.

Standart atmosfer basıncında %66-%74 arası hidrojen gazı içeren hidrojen oksijen karışımı ortamında bulunan sigorta veya termik devre kasiciye baş lambası batarya gerilim altında 15 A±1 A akım verildiğinde, ortam ateş almamalıdır. Bu test 10 kere tekrar edilmelidir.

Maddenin başlığında elektrolitikten söz edilmekte olmakla birlikte devamında elektrolitten bahsedilmemektedir. Madde 6,2'de yazılı olduğu gibi sigorta 15 Amperde hemen atacaktır. Sigortanın çıkardığı akımın ortamı ateşlememesi test devresinin yani besleme devresinin iç yapısına bağlı değilmidir?

8.5 Batarya ile başlık arasındaki kablonun bir telinin termik tutuşması sonucunde gaz karışımını ateşlemediğinin test edilmesi

Tam şarjlı bir başlambası bataryası aşırı akım koruma tertibatı ile birlikte, kablo iletkeni içerisinden alınan 50 mm uzunluğunda en küçük kesitli bir test numunesi iletkeni ile kısa devre edilir. Kısa devre işlemi % (6,5±0,3) metan hava karışımı ortamında gerçekleştirilir. Deneyler kablo içerisinden alınan en ince kasitli 10 adet örnek tel ile 10 kere tekrarlanır

Not: Test parçası, kesit ve uzunluk itibarı ile batarya akımını tersi yönde etkilememeli ve test edilen kablonun bataryadan çektiği akamı düşürmemelidir. Buradan anlaşılan çok ince tel değil damarın tamamı ile test yapılmalıdır. Eğer çok ince

tel alınır ise direnç yüksek olacağı için akım düşecektir. Bu madde de neden doğrudan kablonun tam kesitini temsil eden damardan bir parça alınır denilmemektedir anlaşılamamaktadır. Ayrıca bu test M2 lambaya yapılmaktadır. M1 baş lambasında benzeri test 10 kere değil 1000 veya daho çok kere "brake flash" aleti ile yapılmaktadır. Buradan M2 tipi baş lambasının M1 gibi güvenli olmadığı bir kere daha ortaya çıkmaktadır.

8.6 Kablo Kılıfının Yağ Asit Karışımına Dayanıklılığının Doğrulanması

Kablodan 80 mm uzunluğunda bir numune alınarak içinin çekirdeği çıkarılır, tartılarak ticari kalite asit yağ karışımı içerisine atılır. Karışım kütle itibarı ile aşağıdaki anma değerlerine sahip olmalıdır.

–oleik asit : % 60
–stearik asit : % 20
– palmitik asit : % 20

Ek olarak, maksimum çapı testten önce ölçülmüş, yaklaşık 300 mm uzunluğunda ve U şekline getirilmiş olan bir komple kablo örneği, aynı karışım içerisine bırakılır. Bu numunenin bir ucu karışımın hemen üstüne asılı tutulurken diğer kısmı karışım içerisine gömülü vaziyette yerleştirilir.

Hier iki numune karışım içerisinde 70±1 ^{0}C sıcaklıkta 96 ±1 saat süre ile tutulacaktır. Bu süre geçtikten sonra numuneler çıkarılıp temizlenecek, kurutulacak ve ortam sıcaklığına kadar soğutulacaktır. Bundan sonra olabildiğince ölçülecek ve tartılacaktır.

Numunenin kütlesinde ve çapındaki artışlar, aşağıda belirtilen değerleri aşmamalıdır. Çaptaki artışın oranları numunenin ölçü alının yerlerinde göre farkıl olabilir. Bu duruma dikkat edilmeli ve numune üzerinde farklı noktalardan ölçü alınarak hesaba dahil edilmelidir.

– kütlesel artış : % 50
– çaptaki artış : % 30.

8.7 Kablo Kılıfının Yangına Dayanıklılığının Doğrulanması Testi

600 ± 25 mm uzunluğundaki bir kablo örneği IEC 60332-1-1 ve IEC 60332-1-2 gereksinimlerine göre yangın dayanıklılığı testine tabi tutulacaktır. Testler, adı geçen standart madde 7 de belirtilen sürede değil 10 saniye süreyle tatbik edilmelidir.

8.8 Cihazlara Giren Kablo Bağlantısı Dayanıklılığının Test Edilmesi

Kablo, batarya gövdesi ve başlık mahfazasından oluşan bir numune tast edilmelidir. Test için başlambası Kullanıma hazır vaziyette monte edilmiş olmadır. Bu durumda kabloya 150 +15 N ağırlığında bir yük 10+1 saniye süre ile asılı tutulduğunda kablo yerinden kaymamalı ve her hangi bir şekilde zedelenmemelidir. Bu maddede yükün kabloya nasıl asılıcağı tarif edilmemiştir. Muhtemelen hem başlık ve hemda batarya tarafı ayrı ayrı denemelidir.

8.9 Batarya ve Hücrelerin Elektrolit Sızdırma Testleri

Bu testler IEC 60079-0 da tanımlanan tam kapalı hücrelere tabik edilemez.
10 adet numune en kötü şartlarda aşağıdaki gibi teste tabi tutulacaktır.
a) Bataryalar deşarj olana kadar kısa devre edilecektir.
b) Üreticinin tavsiyesine uygun olarak giriş veya şarj akımları uygulanacaktır.
c) Bir hücrenin tamamen daşarj olduğu vaziyette veya kutuplarının ters çevrildiği durumda batarya şarj edilecektir.

Bu durum, hücre veya batarya üreticisi tarafından önerilen şarj oranlarını aşan harici bir şarj devresinin (cihazının) kullanılmasını geretirmez.

Test numuneleri, yukarıdaki testlerin uygulanmasından sonra en az 12 saatlik bir süre boyunca bir parça kurutma kağıdının üzerine, örneğin contalar, aşağı bakacak şekilde veya cihazın imalatçısı tarafından belirtilen pozisyonda tutulduğunda elektrolit kaçırmamalıdır. Kurutma kağıdında veya test numunelerinin yüzeylerinde görünür bir elektrolit işareti bulunmamalıdır.

Bu maddede şarların ne kadar süre ila uygulanacağı yazılı değildir. Ayrıca hücrelerin tam deşarj olması nasıl anlaşılacaktır yazılmamıştır. Hücrelerin şarj olmasını belirlemek nispeten kolaydır. Bu tesler 10 adet bataryaya uyguandığında numunelerin tekrer kullanılması bizce imkansızdır.

8.10 AKIM SINIRLAYICI DİRENÇ

8.10.1 Değiştirilebilir veya Tekrar Kurulabilir Sigorta ile Korunmayan Akım Sınırlayıcı Dirençler

Akım sınırlayıcı dirençler, üzerlerindeki maksimum arıza geriliminin 1,5 katı bir gerilim altında test edilmeli ve bu durumda direnç değerinin %10'un altına kadar inip inmediği belirlenmelidir. Direnç değerindeki değişimi hesaplamak için aşağıdaki testler sırasında ölçülen gerilim ve akım verileri kaydedilmelidir.

8.10.2 Değiştirilebilir veya Tekrar Kurulabilir Sigorta ile Korunan Akım Sınırlayıcı Dirençler

Dirençlere aşağıdaki iki test tatbik edilir:
a) Dirence seri balı sigorta ile maksimum arıza gerimimin 1,5 katı bir gerilim altında
b) Sigorta devrede yok iken, sigorta anma akım değerinin 2 katı bir akım altında

8.10.3 Sonuçların Değerlendirilmesi

Direnç veya sigorta 8.10.1 veya 8.10.2 açıklanan testler esnasında açar ise gerilim veya akımdan biri (hangisi artırılabiliyor ise) artırılarak direnç üzerindeki gerilimin 1,5 katına ulaşılana kadar adım adım artırmaya ve ölçü alınmaya devam edilir. Elde edilen ölçeler ile dirençin maksimum düşümü hesaplanır.

Bu testlere, direnç üzerinde başka bir değişim oluşmaz ise, direnç sıcaklığı stabil hale gelene ve dengelene kadar devam edilir.

Testler esnasında dirençler:
a) Testten önce ölçülen direnç değerinin %10 altına inmemelidir.
b) Alevlenmemelidir.
c) Deforme olmamalı ve deformasyon sonucu yakınıdaki iletken direnci kısa devre etmemelidir.
d) Direnç, rezistöre bitişik bileşenleri bozacak şekilde hiçbir deformasyon göstermemelidir.

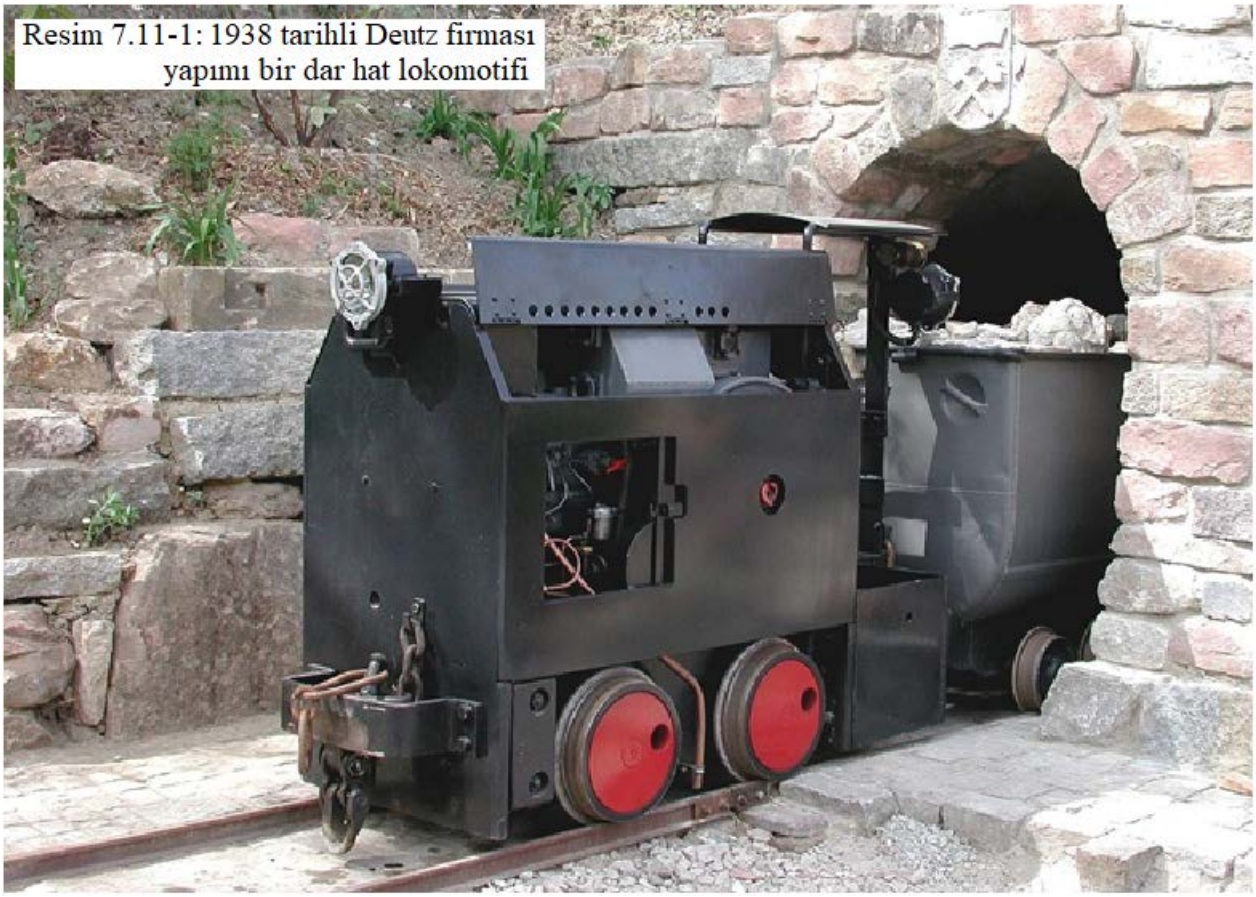
9 İŞARETLEME, ETİKET

Kategori M2, Mb başlambası etiket örneği ABC Ltd Şti. Başlambası tip 1, IECEx ACB 09.0001 Ex I Mb IEC 60079-35-1 (00C ≤ Ta ≤ +40 0C) Batarya tip: 3 adet kapalı 1800 mAh, 3.6 V NiMH pil Seri No: 123456	Kategori M1 veya Ma tipi baş lambası etiket örneği ABC Ltd Şti. Başlambası Tip 2, IECEx ACB 09.0002 Ex ia I Ma IEC 60079-35-1 (-10°C ≤ Ta ≤ +40°C) Batarya tipi:: 3 adet kapalı NiMH, 1 800 mAh, 3,6 V Seri No: 78910

7.11 İÇTEN PATLAMALI MOTORLAR

7.11.1 GENEL

İçten patlamalı veya içten yanmalı motorlar, adı üzerinde olduğu gibi içerisinde yanma ve patlama barındırmaktadır. Kara nakliye taşıtları ve binek araşlarında kullanılan bu motorların patlayıcı ortamlarda da kullanılması mümkündür. Özellikle madenlerde 80'li yıllara varana kadar çok yaygın kullanım alanı bulmuştur. Akülü lokomotiflerin geliştirilmesi ile diesel lokomotifler ikinci plana atılmıştır. Diesel lokomotiflerin tercih edilmemesinin nedeni patlatmaz yapılmasınını güç oluşundan ziyade solunan havayı kirletmeleridir. Türkiye Taşkömürü Kurumunda 1992 yılından sonra akülü lokomotiflerin temini ile mazotlu lokomotiflerin kullanımı azaltılmıştır. Bu motorların hangi şartlarda hizmet verdiğini canlandırmak için aşağıda resim 7.11-1 de 1938 yılı yapımı bir maden lokomotifi resmedilmiştir. Motor imalatı konusunda Dünyaca tanınmış olan Deutz motorlarının patlatmaz modern versiyonları maden ve forkliftlerde halen kullanılmaya devam etmektedir.



Resim 7.11-1: 1938 tarihli Deutz firması yapımı bir dar hat lokomotifi

Günümüzde patlatmaz özelliklli diesel motorlar çatallı kaldırıcılarda (forklift) ve grizulu kömür madenlerinde kullanılmaktadır. Bu nedenle söz konusu makinelerin nasıl güvenli hale getirildiğine kısaca bir göz atılacaktır. İçten patlamalı motorların yapım ve testleri ile ilgili aşağıdaki standartlar mevcuttur. İlgilenen okuyucularımızın bu standartmarın İngilizce orijinallerini temin etmeleri tavsiye ediler.

1) EN 1834-1: Reciprocating internal combustion engines- Safety requirements for design and construction of engines for use in potentially explosive atmospheres- Part 1: Group II engines for use in flammable gas and vapour atmospheres.

TS EN 1834-1: İçten yanmalı gidip gelme hareketli (pistonlu) motorlar - Muhtemel patlayıcı ortamlarda kullanılan motorların tasarımı ve yapımı için gerekli güvenlik kuralları- Bölüm 1: Alevlenebilir gaz ve buhar ortamlarında kullanılan grup II motorlar.

2) TS EN 1834-2 Aynı standardın Grup I grizu ve kömür tozlu yer altı maden ocakları için olanı
3) TS EN 1834-3: Aynı standardın Grup III patlayıcı toz ortamları için olanı

Standardın adında neden pistonlu değil de “gidip gelmeli” tabiri yer almaktadır? Piston sözü de İngilizce bir kelimedir. Standardın Almencasına bakıldığında piston sözünün karşılığı olan “kolben” kelimesi kullanılmaktadır. Buradan pistonsuz motorların örneğin “wankel-motor” standart kapsamında olmadığı ve alevsizmaz olarak (patlaktmaz) imal edilemeyeceği hükmüne varılmaktadır. Standart madde 1 kapsam bölümü okunduğunda ilginç sonuçlar görülmektedir.

- Standart yalnız motorları kapsamaktadır. Motorun kullanıldığı. Diğer bir söz ile tahrik ettiği lokomotif ve forklift gibi aletleri kapsamamaktadır.
- Bu standart patlayıcı tesislerinde kullanlamk istenen makineleri kapsamaz. Patlayıcı ortamlarla ilgili hemen her standart ve yönetmelik aynı tabiri kullanıyor ise de, pratik yaşamda piroteknik ve patlayıcı işlerleri ve depoları patlatmaz ATEX sertifikalı alet kullanmayı tercih etmektedir.
- Bu standart ark ateşlemeli motorlara uygulanmaz.

Son satırda ark ateşlemeli motorlar da kapsam dışı tutulmuştur. İngilizce metinde “spark ignition engine” sözü yer almaktadır ki, bu tabir ile ark yani buji ateşlemeli benzinli motorlar tarif edilmektedir. Burada akla gelen soru “buji ateşlemeli benzinli motorlar” patlatmaz olarak imal edilemez mi sorusudur? İş hayatımız boyunca benzinli bir alevsızmaz motora rastlamamışızdır. Bu durum benzinli motorların patlatmaz yapılamadığı anlamına gelmez. Benzinli motorlarda kullanılan bujili ark ateşleme olayı patlayıcı ortamı ateşleyen bir kaynak olması münasebeti ile bu tip motorların patlatmaz yapılamayacağı düşünülemez. Patlatma olayı kapalı bir gövde içerisinde gerçekleştirilmektedir. Ayrıca bujilerin ateşleme gerilimleri 20 kV üzerindedir ki, hayli yüksektir. Elektrostatik toz boya tabancalarında 100 kV üzerinde çok daha yüksek bir gerilimin varlığı ve patlatmaz olarak üretildiği unutulmamalıdır. Benzinli motorların ateşleme tertibatına bir çözüm bulunabilir ise de yakıt olarak kullanılan benzinin kendisi kolay patlayıcıdır ve hiç bir işyeri sahibi tehlikeli bölge içerisinde örneğin arkasında benzin deposu olan bir forklifti dolaştırmak istemez. Muhtemelen benzinli araçların kendilerinin oluşturduğu tenlike, bu motorların patlatmaz olarak geliştirilmesini engellemiş olabilir. Aynı şekilde LPG ile çalışan motorlar da patlatmaz olarak imal edilememektedir. Mıotorin benzin ve LPG kadar kolay alev alıcı değildir. Yalnız sonuçta motorin de ateşlenmektedir. Benzinli motorda havaya püskürtülen benzin ateşlenerek patlatılmaktadır. Diesel motorda ise sıkıştırılan hava içerisine püskürtülen benzin sıkıştırma dolasıyı ile ısınan hava ile patlamaktadır.

Standart koyucu Grup I madenler, grupu II gazlı ve grup III tozlu ortamlar için ayra ayrı standart geliştirmiştir. Demek oluyor ki, toz ortamı için üretilen motoru gazlı ortamda ve yine gazlı ortam için üretilen motoru tozlu ortamda kullanmak olası değildir. Sanayideki kullanımına bakıldığında her ikisine bir ihtiyaç duyulan yerler (kömür madenleri hariç) yok gibidir. Grup II deki alt gruplara ve sıcaklık yüzeylerine göre farlı motorlar imal edilmektedir. Genel kullanım amaçlı geniş yelpazede tüm gaz gruplarını kapsayan ve düşük sıcaklık gruplarında da kullanılabilen motor imalatı mümkün değildir. Özellikle hidrojen artamı için grup IIC bölgelerde çalışabilen içten patlamalı motor tarafımızdan görülmemiştir. Teorik olarak mümkün ise de, pratik olarak hidrojen gibi kolay patlayabilen bir ortama disel motorlu bir araç sokmak her işverenin tercih edeceği bir uygulama olamaz.

7.11.2 YAPIM KURALLARI

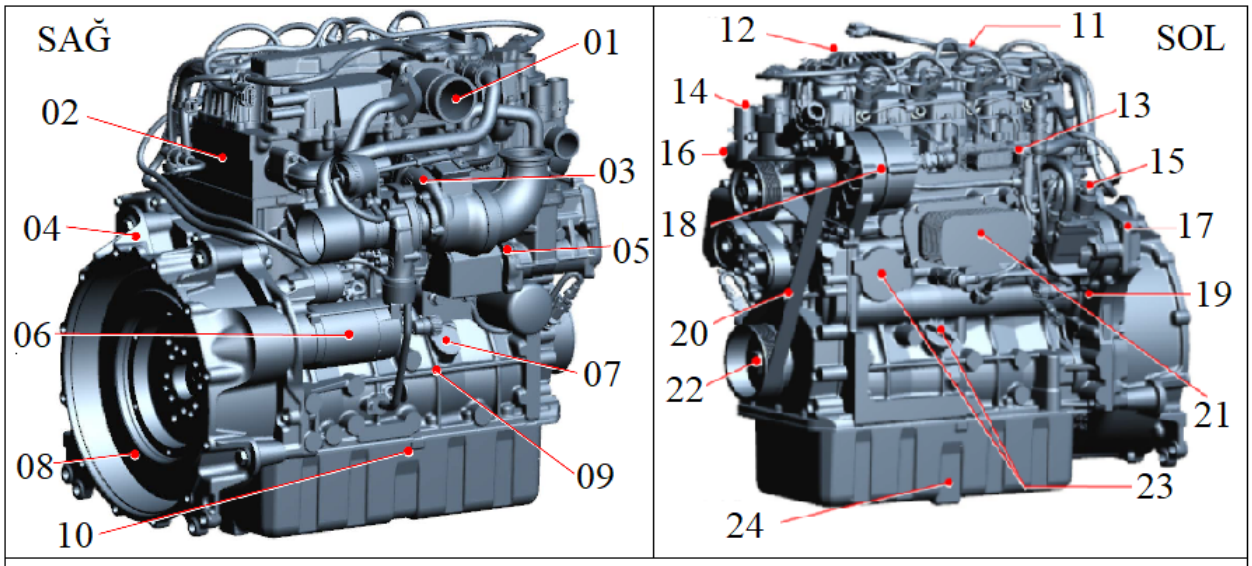
a) MUHTEMEL RİSKLER

Motorin yakıtlı bu motorların ATEX 2014/34/AB Yönetmeliği Ek 2’de yazılı esaslar dahilinde detaylı bir risk analizinden geçirilmesi gerekmektedir. Önem sırasına göre riskler aşağıda sıralanmıştır. Risklerin önemlisi ve önemsizi olmaz. Fakat motor imalatçılarını en çok muşgul eden yüzey sıcaklığını sınırlamaktır.

1) Sıcak yüzey riskleri. Bunlar motorun hemen her tarafında var olabilir.
2) Sürtünme riskleri. Kaplin ve firen balatalarındaki sürtünme dolayısı ile hem aşarı ısınma yaşanabilir ve hem de sürtünme dolayısı ile ortama akkor halda parçacıklar fırlayarak ortamı ateşleyebilir.
3) Aşırı hız riski. Motorun aşırı devri dolayısı ile dış ortama tam olarak yanmamış akatyakıt parçacıkları fırlayarak ortamı ateşleyebilir. Bunun için makinenin ekzos çıkışına kıvılcım tutucu yerleştirilmelidir.
4) Motor giriş ve çıkışlarındaki aşırı sıcaklıklar ortamı ateşleyebilecek bir seviyeye ulaşabilir. Bu maksatla ekzost çıkışı gazlar özel bir soğutma tertibatından geçirilmektedir.
5) Makine üzerinde varsa yalıtkan parçalar statik elektrikle yüklenmeleri ve tehlike oluşturması olasıdır.

Aşağıda www.cdc.gov/niosh/mining sitesinden alınan Deutz firması yapımı bir diesel makine resmedilmiştir. Resim 7.11-2 de görülen makine üzerindeki parçalar, tablo 7.11-1’de listelenmiştir. Motor üzerinde bulunan bu kadar çok parçanın her biri ayrı ayrı incelenip test edilecek ve ayrıca tümü bir araya getirilip motor halini aldıktan sonra tekrardan gözden geçirilip, muayene ve testlerden geçirilecektir. Bu resmi ve listeye yazımıza almamızın nedeni okuyucularımıza söz konusu diesel motorların elektrik motorları gibi basit bir yapıya sahip olmadığını vurgulamaktarı. Söz konusu diesel motorlara sertifika vermek kolay gözükmemektedir. ATEX 2014/34 Yönetmeliğine göre kategori 3 motoru üretici kendisi

de sertifikalandırabilmektedir. Bizce her imalatçının bu kadar çok parçayı bir araya getirip testlerden geçirmesi kolay değildir. Bu nedenlerle kullanıcı olarak kategori 3 motor alırken bir değil birkaç kez düşünmekte yarar olacağı görüşündeyiz.



Resim 7.11-2: Deutz diesel motor yapısı ve dış görünüşü

Tablo 7.11-1: Deutz TCD 2.9 L4 tipi diesel motor parçaları			
01	Çok yönlü giriş adaptörü	13	Yüksek basınçlı CR yakıt enjeksiyon sistem
02	U-akışlı yüksek verimli silindir kafası	14	Termostat ve soğutucu çıkışı
03	Yüksek takviyeli atık kapı turboşarjı	15	Yüksek basınçlı yakıt pompası
04	Standart volan muhafazası	16	Soğutucu girişi, kabin ısıtıcı bağlantıları
05	Yanma havası giriş portunun yakınında bulunan harici, kontrollü ve soğutulmuş EGR	17	Susturuculu ağır hizmet geri vites dişli çarkı
06	12 Volt, 2,6 W marş motoru	18	14 Volt 55 Amper standart alternatör
07	Yağ seviye çusuğu	19	Tandem hidrolik pompalar için SAE “A” flanş yardımcı PTO tahriki (74 lb-ft)
08	Volan (flywheel)	20	V-kayışı seçeneği
09	Karter kapağı, Sessiz çalışma için tasarlanmış nervürlü ince duvarlı demir yapılı karter	21	Yüksek kapasiteli yağ soğutucusu
10	Sayaç denge mili (isteğe bağlı)	22	% 100 PTO tahriki, krank mili önü
11	Karter havalandırma sistemi, kapalı	23	RH/LH servis tarafı seçenekleri
12	Yüksek seviye yağ doldurma ağzı	24	Preslenmiş çelik yağ karteri 180 derece geri dönebilen, 2 yağ boşaltma imkanı

Aşağıda resim 7.11-3 de Caterpillar firması yapımı bir diesel motorun patlatmızlık açısından öremli noktaları işaretlenmiş ve tablo 7-11-2 de listelenmiştir. Bu resmi örnek olarak almamızın nedeni patlatma riski içeren parçaların ön plana çıkarılmış olması ve okuyucularımızın kolayca anlayabileceği düşüncesidir.

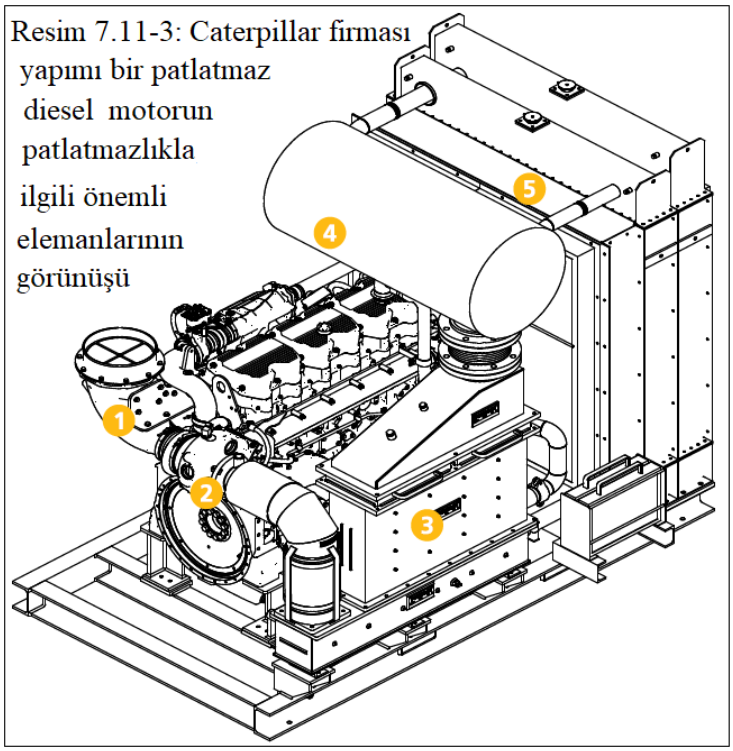
Tablo 7.11-2: Caterpillar tasarımı bir patlatmaz diesel motor alevsizmazlıkla ilgili önemli elemanları	
1)	Hava giriş tarafı **alev tutucusu**: Aşırı devir durumunda motorun kapanmasını sağlayan kesme valfini de içermektedir.
2)	Su soğutmalı turboşarj ve **egzoz manifoldu**: Yüzey sıcaklığının 200^0C'nin (T3) altında kalmasını sağlar
3)	**Egzoz gazı eşanjörü**: Motor egzozunu 200^0C'nin (T3) altına soğutur
4)	**Kıvılcım tutucu**: Atmosfere kıvılcım veya sıcak parçacık çıkmasını önler
5)	**Radyatör**: Daldırma yöntemi ile lehimlenen radyatör çekirdeği ek soğutma kapasitesi sağlar

Motor üzerinde genel anlamda aşağıdaki kısımlara da bakılacak, patlatmazlığı etkileyen ateşleme riskleri bulunup bulunmadığı gözden geçirilip gerekli değerlendirmeler yapılacaktır. Bu bölümler:

- Bataya ve elektrik sistemi

- Hava giriş boruları
- Otomatik kapatma (durdurma) sistemi ve
- Motor kontrol ünitesi (ECM: engine control module)

ECM, elektronik kontrol ünitesidir. Motorun yakıt sistemini, yakıt enjektesi, hava/yakıt oranı, devir sayısı, boşta çalışması, çıkış havası kalitesi gibi motorun performansı ile ilgili işlemleri üstlenmektedir.



Resim 7.11-3: Caterpillar firması yapımı bir patlatmaz diesel motorun patlatmazlıkla ilgili önemli elemanlarının görünüşü

Tüm disel makine tasarımlarında dikkate çeken husus hava giriş tarafına "alev tutucu" yerleştirdilmesidir. İnsanın aklına, giren hava temiz değil mi sorusu gelmektedir. Bu noktada okuyucalırımızın dikkatini çekmek istediğimiz husus motorun patlayıcı ortamda çalışmak için tasarlandığıdır. Yakıtı ateşlemek için temin edeceği havanın patlayıcı gaz, buhar veya toz içermesi kuvvetle muhtemeldir. Bu nasıl olur? Bu durumda motor nasıl patlatmaz yapılabilir ve güvenle çalıştırılabilir? Diye üşünebilirsiniz. İşte diesel motorları diğer aletlerden farklı kılan önemli nokta bu husustur. Diğer aletlerde olduğu gibi diesel motorlar da aşağıda açıklayacağımız kategorilere ayrılmaktadır. Girişteki alev tutucunun görevi, motorun hava emiş tarafına dışarıdan yanıcı gaz veya toz girmesini önlemek değildir. Giriş havası içerisinde bulunma ihtimali olan gaz, toz veya buharın her hangi bir nedenle motorun tam da hava giriş ünitesi içerisinde patlaması durumunda, alevin gerisingeri patlayıcı ortama yani motorun dışına çıkmasını önlemektir. Bu durumda giriş "alev tutucusu" standartta tarif edildiği gibi alevsızmaz (Ex-d tipi) imal edilmek zorundadır ve patlama basıncının 1,5 katına dayanmalıdır.

Kategori 3G, 3D veya EPL-c koruma düzeyindeki aletlerde, motorun rormal çalışması durumundaki riskleri dikkate alınmaktadır. Arızaların yaratacağı tehlikeler dikkate alınmamaktadır. ATEX Yönetmeliği bu şekilde tarif etmiştir.

Kategori 2G, 2D veya EPL-b koruma seviyesindeki aletlerde normal çalışmaya ilaveten ön görülebilir arızalar da hesaba katılmaktadır.

Bu riskler standart ek-A da bilgi olarak aşağıdaki gibi sıralanmıştır. Bu veriler bilgi içindir. Varsa diğer riskler mutlaka ele alınacaktır. Yani standart koyucu sorumluluğu kendi üzerine almamaktadır.

a) **Normal çalışa durumundaki muhtemel riskler** ve kategori 3 motorda dikkate alınacak hususular:

- Motor uygulaması için maksimum sürdürülebilir yük ve hız koşulları risk yaratabilir. Bu veriler imalatıç tarafından belirlenmeli ve kullanıcı da buna riayet etmelidir.
- Çevre sıcaklık aralığı -20 °C ile 40 °C arasıdır. Farklı bir sıcaklık ön görülüyor ise belirtilecektir. Drtam ıcaklığı kendisi ısı üreten bir kakine için önemlidir.
- Tehlikeli gaz alındığında alev uzunluğunun artmasıyla, egzost manifoldu tarafından alev yayılması (emisyonu) olasıdır.
- Egzoz tarafından kıvılcım yayılma (örneğin yük değişiminden dolayı) mümkündür.
- Tehlikeli gaz alındığında girişten kaynaklanan alev yayılması olabilmektedir.
- Statik elektriklenme önemli bir risktir. Makine bu yönden değerlendirilmelidir.
- Herhangi bir kaynaktan gelen elektrikli kıvılcım ve arkları ortakmı ateşmeyebilir. Makine üzerindeki elektrikli aletler uygun koruma düzeyine sahip olmalıdır.
- Yardımcı bileşenler sıkıştırma nedeni ile aşırı ısınarak ortamı riske atabilir.
- Patlayıcı gaz girmesi dolayısı ile aşırı hız yaşanması, motorun müsaade idelenin üzerinde devir sayısına ulaşması olasıdır. Aşırı devirde kızgın parçacıkların ortamı riske atacağı unutulmamalıdır.

b) **Öngörülebilir arızalar**: Kategori 2 motorlarda a) dakilere ilavenen aşağıdaki arızalar da mutlaka dikkte alınacaktır.

- Motor içerisindeki arızalar dolayısı ile ekzost çıkışında alev uzamasa ve kıvılcımlar çıkması
- Yabancı cisimlerden kaynaklanan veya hareketli ve sabit parçalar arasındaki sürtünme nedeniyle oluşan mekanik kıvılcımlar,
- soğutma sistemi arızası
- girişte alev artma ihtimali (patlayıcı ortamdaki gaz oranının yükselmesi dolayısı ile)

c) **Ender karşılaşılan arızalar**: Bu arızalar kategori 2 ve 3 de dikkate alınmamaktadır. Fakat bilmesinde yarar vardır.

- Yüksek basınç devrelerindeki yakıt sızıntısı
- Basınç yükseltme cihazlarının arızası
- Yağlama arızası nedeniyle motorun sıkışması (piston sıkışması)
- Büyük ve küçük uç bağlantı kolu yatak arızası (mil yatak rulmanları arızası)
- Eksantrik mili tahrikinin arızası (Kamşaft tahriki arızası)
- Piston segmanlarının arızası sonucu, yanma gazlarının karter içine aşırı üflenmesi
- Silindir kapağı contasının arızalanması sonucu, soğutma suyu devresinin yanma silindirine ve/veya egzoz gazının soğutma suyu ile karışması (conta yanması olayı)
- Yakıt girişini (enjeksiyonunu) kontrol eden cihazın arızalanması sonucu motor devrinin aşırı yükselmesi.

d) **Felaket sayılabilecek arızalar**
- Krank mili kırılması
- Karter mahfazasının patlaması (negatif basançlar için)

ATEŞLEME KAYNAKLARI:

Motor üzerindeki ateşleme kaynakları biraz daha detaylı olarak aşağıdaki gibi de sıralanabilir.

Sıcak Yüzeyler:

Patlayıcı hava-gaz karışımının erişebileceği ve ateşleme riski oluşturabilecek sıcak yüzeyler aşağıdakiler olabilir:

- Sadece giriş havasının uluşabildiği yanma silindirlerinin iç yüzeyleri
- Normal çalışma koşulları altında, özellikle egzoz valflerinin sıcaklığı tüm yanıcı gazların tutuşma sıcaklığının üstünde olabilir.
- Egzost sisteminin dış yüzeyi makinenin bulunduğu patlayıcı ortam ile temas halindedir. Bu yüzeyler müsaade edilenin üzerinde ısınmamaladır. Egzest sistemi dış yüzey sıcaklıkları makine tam yük altında ve ön görülebilir arıza durumlarında ölçülerek tespit edilmelidir. Bu ölçüler azami çalışma ortamı sıcaklığı altında yapılacaktır.
- Turboşarj ünitesinin dış ortam havası ile irtibat halinde olan dış yüzeyleri aşırı ısınabilir. Bu yüzeylerin sıcaklıkları da tam yük ve ön görülebilir arıza koşullarında ölçülerek tespit edilmelidir.
- Pompa veya kompresör gibi makinenin sabit aksesuarlarının dış yüzeyleri aşırı ısınabilir. Bu yüzeylerin sıcaklıkları tam yük ve ön görülebilir arıza koşullarında ölçülerek tespit edilecektir.

Turboşarj ünitesi (turbocharger) motorun verimini artırmak için yanma ortamına basınçlı hava üfleyen bir tertibattır. Makine üzerinde bulunan bu gibi özel tertibatların detayına girilmeyecektir.

Alev ve Sıcak Gazlar

a) Sıcak egzost gazları yayılması:
Ekzost cıkışından ortama sıcak hava yayılması olasıdır. Ekzost çıkışındaki havanın sıcaklığı makine tam yükte ve ön görülebilir arıza koşullarında ölçülmelidir.
b) Egzot çıkışından alev yayılması:
Bilindiği gibi her hangi bir alev çıkışı ortamı ateşlemeye yetmektedir. Bu olay ön görülebilir veya ender arıza olarak kabul edilmelidir. Çünkü ekzost tarafından ancak arıza durumunda alev çıkması olasıdır.

KIVILCIM:

Öngörülebilir veya nadir görülen arızaların bir sonucu olarak egzozdan kıvılçım yayılması ve patlayıcı ortamı ateşlemesi olasıdır. Bu risk, ilgili patlayıcı karışımların özellikleri dikkate alınarak değerlendirilmelidir. Kolay patlayabilen gaz var ise etkise daha fazla olacaktır.

Motorun sabit parçalarına yabancı cisimler çarptığında, düştüğünde veya motorun hareketi ile ortamdaki yapıya sürttüğünde kıvılcım çıkacaktır. Ayrıca motorun pervane kanatlarına dolaşan yabancı cisimler hem motora zarar verecek ve hem de ark çıkararak ortamı ateşleyebilecektir.

Elektrikli aletler: Bu aletlerin muhtemel riskleri bilinmekte olup, komponent olarak temin edilen elektrik aksamı motorun üzerine yerleştirildiğnde riskin artıp artmadığı örneği dış yüzey sıcaklığının yükselip yükselmeyeceği değerlendirilmek zorundadır.

Statik elektriklenme: Motorun üzerindeki plastik parçalar statik elektrik yükü taşımamalı ve gerekiyor se anti statiklik testlerinden geçirilmelidir.

Adiabatik sıkışma: Turboşarjer denilen bölümde ve makinenin sıkıştırma ile tahrik edilen yardımcı kısımlarında adiabatik sıkışma yaşanması ve ortamı ateşlemesi muhtemeldir.

Bu risk, uygulanabilir koşullar altında, ilgili yanıcı karışımın tutuşma özellikleri de dikkate alınarak değerlendirmelidir.

EN 1834-1 de istenen diğer kurallar:

Diesel motorlar EN 1834-1 den ziyade motorun yapımı ile ilgili aşağıda detayını verdiğimiz EN 1679-1 standardına uyun imaledilmelidir.

TS EN 1679-1: Pistonlu (gidip gelmeli) yanmalı motorlar–Emniyet - Bölüm 1: Sıkıştırma ile ateşlenen motorlar
EN 1679-1: Reciprocating internal combustion engines - Safety - Part 1: Compression ignition engines

Standart madde 5.5 de alevsızmaz mahfazanın (flameproof enclosure) tanımı yapılmaktadır. Bizce bu tanımlama gereksizdir. Muhtemelen son sürüklerinde kaldırılmış olabilir. Çünkü alevsızmaz gövde IEC 60079-1 standardına göre üretilen Ex-d tipi korunan bir mahfazadan farklı bir şey değildir. Ayrıca bu bölümde makinenin parçaları tanımlanmakta fakat alevsızmaz mahfaza sözü ile makinenin hangi parçası ima edilmektedir anlaşılamamaktadır. Devamındaki madde 5.6 da hava giriş sistemi (air intake) hakkında aşağıdaki ikazda bulunulmaktadır

Madde 5.6.1 Tehlikeli olmayan ortamdan hava emen hortum:
Temiz bölgeden hava emen fakat kendisi tehlikeli bölgeden geçen hortum veya boru sızdırmaz özellikte olmalıdır. Sızdırmazlık madde 6.5 de açıklanan yöntem ile test edilmektedir. Böyle bir uygulama ancak sabit bir makinede söz konusudur. Sanayide patlayıcı ortamda yer alan sabit bir motor tarafımızdan görülmemiştir. Muhtemelen bazı kimyasal proseslerde kullanılıyor olabilir.

Madde 5.6.2 Patlayıcı ortamdan hava emen hortum:
Patlayıcı ortam içerisinden hava alan her hortum veya boruya ayrı ayrı alev tutucu yerleştirilmesi zorunludur. Alev tutucular madde 5.9 a uygun olmalı ve makine ile boru bağlantısı prensip olarak aşağıdaki resme uygun yerleştirilmelidir. Burada standardın detayına girmek ve adı geçen resmi çizmenin anlamı olmayacaktır. Standarttaki resme bakıldığında anlaşılan şudur: Tehlikeli bölgeden hava emen ve yine tehlikeli bölgeye egzos atan makinelerde tehlikeli bölge tarafında daima alev tutucu ve kıvılcım tutucu bulunacaktır. Egzost tarafında ise hem alev ve hem de kıvılcım tutucu bulunacaktır.

IEC 1834-1 de yazılı olan test ve deney yöntemlerinden bahsedilmeyecek, konu burada kapatılacaktır. Muksat okuyucularımıza bir imaj verebilmektir. Testler diğer alevsızmaz ve patlatmaz aletlerde uygulanandan fırklı değildir. IEC 60079-0 standaardında yer alan testler diesel lokomotiflerede aynen uygulanacaktır.

7.12 TOZ TOPLAMA SÜPÜRGELERİ, (VACOOM CLEANAR)

Patlayıcı tozları toplamak için kullanılan elektrik süpürgeleri tozun yanmasına veya patlamasına yol açmamalıdır. Un ve yem fabrikaları, hububat siloları, nişasta tesisleri gibi alanlarda ortama yayılan tozu toplamak maksadı ile özel patlatmaz sertifikalı elektrikli süpürgeler kullanılması gerekmektedir. Ne var ki gözlemlerimiz, Türkiyede pek de özel süpürge kullanılmadığı yönündedir. Her ne kadar patlatmaz elektrik süpürgesi kullanımı ATEX Yönetmeliği kapsamında ise de,

gerçekte bu gibi tedbirlerin yangını önlediği bilinmelidir. Özellikle tozlarda, patlamadan ziyade yangın tehlikesi ile karşılaşıldığı ve yangına karşı alınması gereken tedbirlerin başında da patlamaz (exproof ve ATEX uyumlu) teçhizat kullanımı geldiği unutulmamalıdır.

		
patllatmaz elektrikli süpürge	havalı, pinomatik patlatmaz süpürge	genel amaçlı sanayi tipi elektrikli süpürge
Resim 7.12-01: Elektrikli toz süpürgeleri		

Tozlu ortamlarda çalışan bir işletmecinin toz tehlikesine karşı alabileceği yegane ve en önemli tedbir temizlikten başka bir şey değildir. Tozlu ortamlarda

- İşyerleri toz birikmesine ve yayılmasına karşı temiz tutulmalıdır.
- Makineler uygun şekilde tasarlanmış toz toplayıcılar ile donatılmalıdır.
- Toz birikimi, minimum toz katmanı (toz tabakası) kalınlığının altında tutulmalıdır.
- Kiriş, boru, kanal tertibatı ve makina gövdeleri gibi yukarı dönük yüzeylerdeki tozlar temizlenmelidir.
- Sıcak yüzeylere ve veya potansiyel ateşleme kaynaklarına dikkat edilmelidir.

Temizlik için kullanıcı dostu temizlik aletleri

- BASINÇLI HAVA temizlik gayesi ile asla kullanılmaz.
- Tüm sıcak yüzeyli aletler temizlenmeden önce kapatılmalı, çalışması durdurulmalıdır.
- Tozlu ortamlarda çalışabilen sertifikalı vakumlu temizleyici (elektrik süpürgese) kullanılmalıdır.
- Alternatif olarak dışarıya vakum cihazı bulunan ilave bir merkezi vakumlama sisitemi (sabit sistem) kurulmalıdır.

Tozlu tesislerde ilk önce tüm girilebilir sahalar elektrik süpürgesi ile (vakumlu emici) temizlenir,
Sıcaklık üreten tüm elemanlar kapatıldıktan sonra temizlenir.
Tüm aydınlatma armatürleri Ex II D2 veya D3 seviyesinde toza karşı korunmuş olmalıdırlar. Aydınlatma armatürleri tesisin üst kotlarında yer alıyor ise de toz uçucu olduğu için armatürlerin üzerlerini kaplamaktadır. Isı üreten aydınlatma aletleri de tozlarda epey risk yaratmaktadırlar.

Elektrik süpürgelerin daha güvenli olanı emilen tozun süpürge kazanı içerisinde değil güvenli bir ortamda toplanması olayıdır. Bunun için ise sabit bir vakumlu toz emme tesisi kurulması gerekmektedir ki, genel yapıları bir toz filtresinden farksızdır. Bu nedenle yazımızın ilgili bölümlerine örneği 4.5 gibi bakılması tavsiye edilir.

Resim 7.2-01 de hem patlatmaz ve hem de sanayı tipi elektrik süpürgleri resmedilmiş olup, bu süpürgelerin iç yapılarınanın detayına girilmeyecektir. Kullanılan elektrik motorunun ve kompresörün özelliği dolayısı ile patlatmaz süpürgeler eş değeri sanayi tiplerinden biraz pahallıdırlar. Fırçalı elektrik motoru yerine elektronik fırçalı veya fırçasız asenkron motor tercih edilmektedir. Daha ziyade ZON 22 tehlikele bölgelere müsait kategori 3 elektrikli süpürge imal

edilebilmekte olup, ZON 21 ortamı için basınçlı hava ile çalışan süpürgeler gündeme gelmektedir. Ayrıca ZON 20 ve ZON 21 ortamlar için elektrikli süpürge kullanılması tarafımızdan tavsiye edilmez. Çünkü ZON 21 normal çalışma icabı, ZON 20 de sürekli toz barındıran ortam anlamına gelmektedir ki, bu gibi ontamlar için farklı bir temizlik sistemi düşünmek ve planlamak daha akıllıca olacaktır. Patlatmaz elektrikli süpürge, kablo kanalı, boru tesisi gibi arada bir toz biriken, uluşılması ve girilmesi zor olan dar ve sıkışık yerler için tavsiye edilecek bir temizlik uygulamasıdır.

Elektrikli süpürgeler ile ilgili aşağıdaki standart mevcut olup, görüleceği gibi standart kategori 3 (EPL-c) aletler için hazırlanmıştır. Buradan da diğer kategorilerde elektrik süpürgesi imal etmenin kolay olmadığı sonucuna varılabilir.

IEC 62784:2017: Vacuum cleaners and dust extractors providing equipment protection level Dc for the collection of combustible dusts - Particular requirements

IEC 62784:2017: Patlayıcı tozların toplanmasında kullanılan Dc koruma düzeylindeki süpürgeler ve toz toplama aletleri için gereksinimler.

7.13 DİŞLİ KUTULARI, REDÜKTÖRLER

Güç aktarma işlerinde kullanılan dişli kutuları elektrik motoru ile birlikte kullanılmakta olup, komple bir set olarak satıldıkları gibi müstakil olarak da satılmaktadırlar. Müstakil bir patlatmaz redüktör, parça sertifikasına (U-işaretli komponent) sahip olup, elektrik motoru ve saire ile birleştirilip bir makine haline getirildiğinde mutlaka Onaylanmış Kuruluştan bir sertifika temin edilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

Dişli teknolojisi başlı başına bir sektör ve hatta bizce bir meslek dalı olup burada detayına girilmeyecektir. Yazımızda, dişlilerin patlayıcı ortamda kullanımı ile ilgili özet bilgiler verilecek ve genel bir ateşleme risk değerlendirmesi açıklanmaya çalışılacaktır. Gerçekte dişlinin tipine, kullanım koşullarına ve proses şartlarına göne değerlendirilmesi gerekmektedir. Bizim için yani patlayıcı ortam açısından cevaplanması gereken “bir dişli kutusunda patlayıcı ortamı tehlikeye düşüren ne olabilir?” sorusunun cevabıdır. ATEX den önce mekanik alet olarak pek dikkate alınmayan dişliler acaba patlayıcı ortamı hiç tehlikeye düşünmezler mi? İşte yağlı bir dişli kutusunun barındırdığı muhtemel ateşleme kaynakları aşağıda açıklanmaya çalışılmakatır. Bu değerlendirmeye aynı zamanda “ateşleme risk analizi” adı da verilmektedir.

1) Aşırı dış yüzey sıcaklığı oluşma ihtimali

Dişli kutularında bulunan en önemli ateşleme kaynağı aşırı dış yüzey sıcaklığı oluşma ihtimalidir. Bütün analizler ve alınan tedbirler bu varsayım etrafında dolaşmaktadır. Dişli yağının aşını ısınmaması için aktarılan gücün sınırlanması ve yağ sıcaklığının ölçülmesi gibi tedbirler alınmaktadır.

Yağsız kalan veya ömrü tükenen, aşınmış yataklar aşırı ısınmaya neden olabilir. Yataklar zamanında değiştirilmelidir. Bu maksatla dişli kutularının üzerine rulman değişme süreleri ve servis faktörleri yazılmalıdır.

2) Süntünme dolayısı ile kıvılcım ihtimali

Normal çalışan bir dişlide kıvılcım çıkaracak derecede sürtünme olası değildir. Yalnız herhangi bir nedenle dişliler arasına yabancı bir cisim girerse ark çıkabilir. Ayrıca yağsız kalan ve aşırı süratli dönen dişli kutularında sürtünme dolayısı ile ark çıkabilir. Bu durumlar normal çalışmada beklenmediğine göre, herhangi bir tedbir almaya gerek yok gibi düşünülebilir. Dişlinin kategorisine göre bu ihtimaller hesaba katılmaktadır. Eğer dişli kategori 1 olarak üretilecek veya diğer bir söz ile ZON 0 tehlike ortamında çalışacak ise yukarıdaki ihtimallerin tamamı dikkate alınmaktadırd.

Dişli tertibatının hatalı montajı dolayısı ile de ark çıkabilir veya aşırı ısınma olabilir. Hatalı montaj çok ender rasklanan bir ihtimaldir.

3) Elektrostatik yüklenme dolayısı ile ark çıkabilir.

Kullanılan malzemeler statik elektriklenme açısından kontrol edilmelidir. Yağın hareketi statik elektriklenmeye yol açabilir. Ayrıca dişlinin gövdesine yerleştirilen suni maddeden yapılı elemanlar ve dişli yüzeyine sürülen boya da statik elektrik taşıyabilir. Bu konularda alınması gereken önlemler çok basittir. Yağın içine atılan bir katkı maddesi ile statik yüklenme önlenebilmektedir. Dış yüzey oyası de belli kalınlıklarda kaldığı sürece sorun yaratmamaktadır. Yine de büyük dişlilerde yüzel direnci ölçülmelidir. Statik elektrik riski hemen her alette muhtemeldir ve ihmal edilmemelidir. Alınması

gereken en etkili ve basit önem, dişli gövdesinin topraklanması ve tesisin eş potansiyel kuşaklama noktasına bağlanmasıdır.

4) Kullanılan soğutma yağında kimyasal reaksiyon olabilir.

Konu ile ilgili referans aldığımız kaynaklar kimyasal reaksiyondan söz ediyor ise de pratik hayatta pek rastlanan bir risk değildir. Ancak uzun süreli kullanılan dişli yağlarında rastlanıyor olabilir. Yağ ile ilgili yapılan analizler ve yine konulan özel katkı maddeleri ile önlenebilecek bir olaydır. Burada dikkat edilmesi gereken husus, proses ortamında bulunma ihtimali olan kimyasalların dişli gövdesini ve içerisindeki soğutma yağını etkileyip etkilememe olasılığıdır.

5) Dişlinin üzerinde ölçü aletleri gibi elektrikli malzeme olabilir, bunlarda dikkate alınmalıdır.

ALINAN ÖNLEMLER:

Mekanik aletler ile ilgili ISO/IEC 80079-36 ve 80079-37 standartlarında mekanik aletlerin tamamını ve özellikle dişli kutuları kapsayan bazı yapım kuralları vardır. Bir değerlendirme yapmadan önce bu standartların mutlaka incelenmesi gerekmektedir.

Alınan önlemlerin başında dişli çalışma faktörünün (f, servis faktörü) 1 den büyük seçilerek, dişliyi tahrik eden elektrik motoru gücünün dişli anma gücünden daha küçük olması gelir. Böylece dişli kutusunun aşırı yüklenmesi önlenmiş olur. Prosesteki her hangi bir olay ile elektrik motoru aşırı yüklense dahi, dişli kutusu aşırı yüklenmemiş olacaktır. Kategori 1 dişlilerde bu değer f_{ex}=1,5 alınır. Elektrik motorlarında olduğu gibi redüktörlerde de S1-S8 ile sembolize edilen çalışma veya görev şetillerinden (duty) söz edilmektedir. Dişli kutuları değerlendirilirken bu hususa öncelikle dikkate edilmelidir. Konu ile ilgili bilgiler ATEX kılavuzu madde §254 deki açıklamalarda yer almakta olup, kitabımız bölüm II madde 4.5.4'e bakılması tavsiye edilir. Yine de S1-S8 yüklenme şekillerinin ne olduğu aşağıda tekrar açıklanmıştır.

Elektrik motorlarının çalışma aralık ve görev şekilleri aşağıdaki tabloda açıklanmaya çalışılmış olup, motor ile birlikte çalışan dişlilerde de aynı olayın yaşanacağı düşünüymeli ve değerlendirme buna göre yapılmalıdır.

S1	Uzun süreli çalışma	Motor sabit yük altında ısıl dengeye ulaşana kadar çalışmaktadır. Durma aralıkları motorun çalışma ısısına ulaşması kadar uzundur.
S2	Kısa süreli çalışma	Motor sabit yükte çalışmakta fakat ısıl dengeye varmadan durdurulmaktadır. Durma süresi ise motorun ortam sıcaklığına kadar soğumasına yeterli olmaktadır.
S3	Kesikli periyodik çalışma	Peş peşe, sabit yükte, aynı aralıkta çalışma ve aynı aralıkta durma şeklinde periyodik çalışma durumudur. Motor çalışma süresince hiçbir zaman ısıl dengeye ulaşamaz ve kalkınma akımı motorun ısınmasını etkileyecek düzeyde değildir.
S4	Ağır kalkınmalı, kesikli periyodik çalışma.	S3 de olduğu gibi sabit yükte kesikli periyodik çalışma şeklidir. S3 den farkı yol alma süresi uzundur ve kalkınma akımı ısınmayı etkileyecek boyuttadır. Yol alması uzun ve zor olan motorlardır.
S5	Aralıklı periyodik çalışma, elektrikli frenlemeli	Sabit yük altında periyodik çalışma durumudur. Motor hem yüklü ve hem de boşta çalışma durumundadır. Elektrik frenlemeli olan motor durmaksızın çalışma durumundadır.
S6	Değişken yük altında sürekli çalışma	Aynı aralıklarla periyodik olarak sabit yük altında veya boşta hem yol alma ve hem de çalışma durumunda olan ve çalışmasına hiç ara verilmeyen motorlar.
S7	Elektrikli frenleme ile sürekli çalışma	Sabit yük altında periyodik aralıklarla yol alma, çalışma ve elektrikli frenleme uygulanan hiç dinlenmeyen motorlar
S8	Periyodik değişken yük ve devir sayısında aralıksız çalışma	Ara vermeksizin ve durmaksızın değişken yük ve devir sayılarında peş peşe aralıksız çalışma koşulu

Görev tipi (çalışma şekli) S1 ve S2 olan elektrik makinasının günde bir defadan fazla çalıştırılmaması olarak tanımlanmaktadır. Çalıştırılıyor ise de S1 sabit yükte sürekli S2 ise motor arada bir çalıştırılmakta ve duruşlar uzun sürmektedir. Elektrik makineleri ile ilgili olan IEC.60034 serisi standartlara göre imalatçı motorun etiketinde çalışma şeklini belirtmek zorundadır

Patlatmaz redüktörler standart pozisyonlarında monte edilmektedirler. Dikey veya eğik montaj durumlarında yatak yağının akarak contaların yağsız çalışma ve dolayısı ile aşırı yüzey sıcaklığına neden olma ihtimalleri vardır. Kapaksız veya kapağı açık döner mil sonu, açılabilir manşetli kapak, veya herhangi bir açıklıkla kazaen temas edilmesini önleyici tedbir alınmalıdır. Kapaksız mil sonu yapımına müsaade edilmemektedir. Dişli kutularının yapımına ve kullanılacağı

tehlikeli bölgeye (katagorilerine) göre farklı önlemler alınmaktadır. Genelde dişlilerde b-, c-, k-tipi karışık koruma tatbik edilmektedir. Hem toz ve hem de gazlı ortama göre imal edilen dişliler mevcuttur. Patlatmaz bir dişlinin etiketi genelde aşağıdaki gibidir. Bu resimlerde hem eski ve hem de en son uygulamalar yer almaktadır

İzleme tertisatlı Bölge 1 ve Bölge 21	Bölge (Kuşak) 1,2 ve Bölge 21, 22
Ex II 2 G/D bck T4 / 120°C	Ex II 2 G/D ck T4 / 120°C
YENİ ETİKET ŞEKLİ	
Ex II 3D Ex h IIIB T125 °C Dc	Ex II 2G Ex h IIB T4 Gb

Patlatmaz (exproof) redüktörlerde aşırı hıza müsaade edilmez. Azami teğet hız 2 m/s metre /saniyeyi aşmamalıdır. Aşırı ısınmaya neden olabileceğinden, yüksek devirli tahrik motoru ve düşük çevirim oranı olan redüktörlere de müsaade edilmemektedir. Bu gibi genel kısıtlamalar 80079-36 ve-37 nolu standartlarda yer almaktadır.

ZON 1 ve 21 de kullanılan redüktörlerin ısınması izlenmek zorundadır. Bu izleme sıcaklık ölçümü ile yapılabileceği gibi tahrik motorunun akımı izlenerek de uygulanabilir. Tahrik motorundaki akım artışları aşırı ısınmanın da bir habercisi olduğundan, elektrik motorunun çektiği akım izlenerek aşırı ısınma olup olmadığı hakkında karar verilerek, ya ikazda bulunulur veya sistemin çalışması durdurulabilir.

Mineral (madeni) veya sentetik yağlar ile yağlama yapılır, gres ve benzeri yağlama kullanılmaz. Dışarıya açıklığı olan yağ seviye göstergesi değil de yağ seviyesi izleme camı tercih edilir. Yağ seviyesi istenilir ise elektrikli olarak da izlenebilmektedir.

Yataklar gres veya özel yağ ile yağlanmalıdır. Yatak arızalanıp aşırı ısınmadan önce değiştirilmelidir. Yatak değişiminin belirtisi ısınma ve ses artışıdır. Eğer tesisin çalışma durumu biliniyor ise yatakların ömürleri hesaplanarak arızalanmadan önce, zamanında değiştirilmeleri mümkündür. Bazı redüktörlerin üzerinde yatak değişilm sürelerine dair bilgiler yer almaktadır. Eğer servis faktörü biliniyor ise rulman imalatcısının verdiği tablolardan yatak değişim süreleri hesaplanabilmektedir.

Dişlilerde yalnızca yağlanabilir tip arka durdurucuya (back stop) müsaade edilmektedir. Yarım diskli dişliler (shrink disk) şok ve toza karşı korunmuş kapaklarla donatılmak zorundadır. Yatak olarak standart NBR ve FKM yataklar ile kaset ve labirent tip yataklara müsaade edilmektedir.

Şaft mili keçesinin kuru çalışarak aşırı ısınmaya neden olabilme ihtimali dolayısı ile A-grubu girişe müsaade edilmez. Kasnaklı değişken hızlı (pulley variable speed) bağlantılar da, A-grubu keçesiz bağlanmalıdır. P-grubu girişlerde, kayış patinajının izlenme zorluğu nedeni ile motor plakası olan redüktörler kullanılmaz.

K1 ve K2 Nema tipi girişlerde ROTEX ve N-EUPEX tipi kaplinlere müsaade edilir. Sürtünmeli tip kaplinlere müsaade edilmez. K4 ve K5 tipi girişlerde kenetleme halkasını tutan cıvatalar gevşemeye karşı emniyeti sağlayan LOCTITE ile sıkılanmalıdırlar.

Redüktörlerin montaj yeri seçilirken, güvenli çalışmasını bozacak kimyasal etkenlerden uzak tutulmalı ve yine tüm vidalar gevşemeye karşı LOTITE ile tutturulmalıdır. Sentetik yüzeyler elektrostatik tehlike oluşturduklarından özellikle tozlu bölgelerde ZON 21 ve 22 kullanılan redüktörlerin boya kalınlığı 200 µm'yi aşmamalıdır.

Büyük rüdüktörlerde yağ ve rulman değişimi gibi bakım işleri istenildiği zaman yapılamamaktadır. Bu nederle büyük ve önemli makinelerin redüktör gibi dişli kutuları üzerinde bir seri ölçü aleti ve duyargalar yer almaktadır. Büyük dişliler bir nevi otomatik kontrola alınmaktadırlar. Konuya uzak olanlara göre "demir parçası üzerinde anlamsız ölçü ve kontrol" gibi gözüken tedbirler, üretimin ve işletmenin aksamaması için elzemdir. Örneğin bir doğal gaz sıkıştırma (CNG) kompresörünün, redüktör ve yatakları sıkı kontrol altında tutulmak zorundadır. Günümüz teknolojgsinde duyargalar (detektörler) ve bunları kontrol eden beyinler (PLC) pek pahallı değildir. Basit bir demir yığını gibi gözüken bir dişli kutusunun imalatı olduğu gibi işletmesi de görüldüğü gibi basit değildir ve hafife alınmamalıdır. Hafif bir ilgisizlik işletmede büyük zarar ziyana yol açabilir.

7.14 BASINÇLI HAVA MAKİNELERİ

7.14.0 GENEL AÇIKLAMA

Basınçlı hava ile çalışan motorlar patlayıcı ortam açısından güvenli olarak bilinmekte ve bu nedenle ZON 0 ve ZON 1 gibi çok tehlikeli ortamlarda tercih edilmektedir. Acaba gerçekte basınçlı hava ile çalışan pinomatik aletler bu kadar güvenli midir? Bilindiği gibi ATEX 2014/34/EU Yönetmeliğine göre ZON 0 ve ZON 1 ortamlarda kullanılan kategori 1 ve kategori 2 aletlerin tüm riskleri incelenmek ve Onaylanmış bir Kuruluştan sertifikalandırmak zorunludur. Yani üretici dışında üçüncü bir kuruluşun riskleri değerlendirmesi istenmektedir.

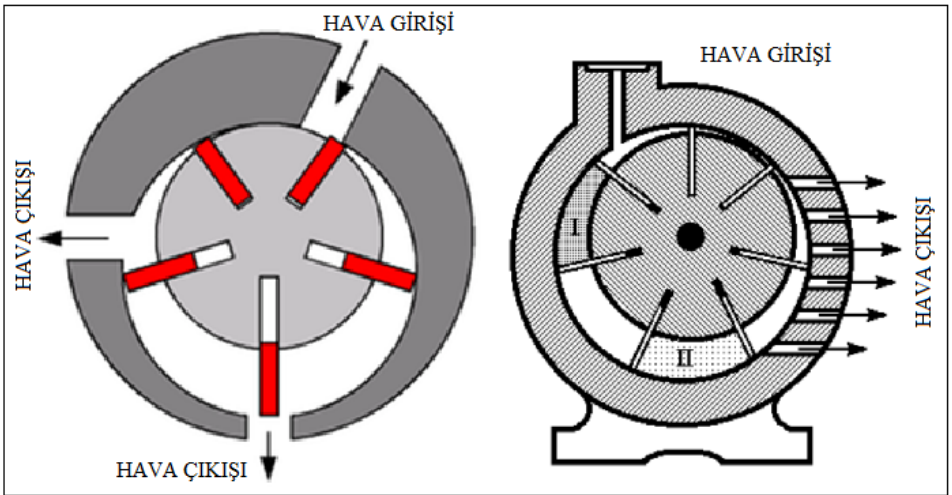
Sanayide çok değişik maksatla kullanılan pinomatik makineler mevcuttur. Bunların tamamını ele almamız olası değildir. Bir veya bir kaçı incelenmeye çalışılacaktır. Genellikle basınçlı hava üreten kompresör temiz ortamda yer almakta ve basınçlı hava boru ve hortumlarla makineye kadar iletilmektedir. Bu nedenle basınçlı hava kompresörlerinden ziyade basınçlı hava ile çalışan motorlar tetkik edilecektir.

7.14.1 BASINÇLI HAVA MOTORLARI

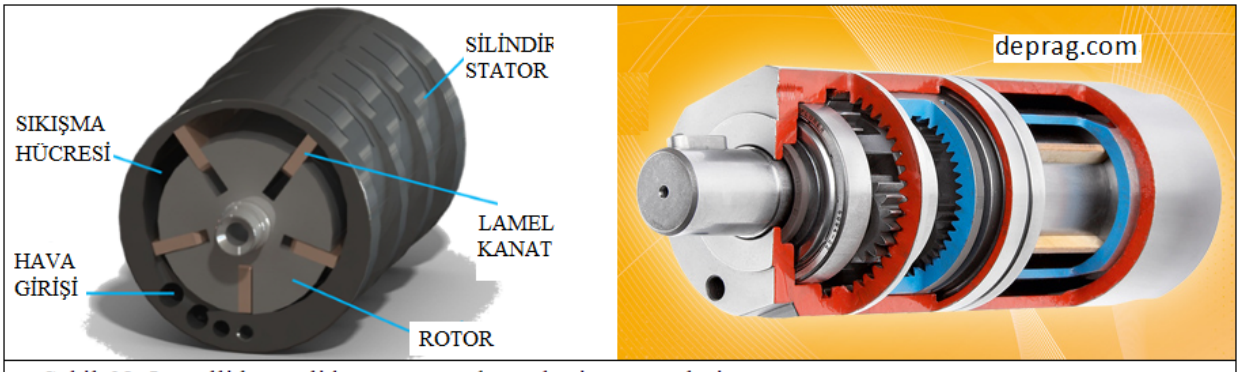
Basınçlı hava ile çalışan motorlar, basınçlı havanın taşıdığı enerjiyi mekanik enerjiye dönüştüren aletlerdir. Pistonlu, lamelli ve turbo gibi farklı tipleri mevcuttur. En yaygın kullanılan lamelli tip olup, iç yapıları ve çalışma prensibine bir göz atmakta yarar görülmektedir.

LAMELLİ MOTOR:

Lamelli motorun yapısı aşağıdaki şekil-01 ve şekil-02'de canlandırılmış olup, motor, dış gövde (stator) ve döner kısımdan (rotor) oluşmaktadır. Rotor, statora göre eksantrik durmakta olup, basınçlı havanın itmesi ile hareket eden kanatlar rotor milini çevirmektedir.



Şekil-01: Lamelli basınçlı hava motoru kesit görünüşleri ve çalışma prehsibinin canlandırılması



Şekil-02: Lamelli basınçlı hava motoru dış ve kesit görünüşleri

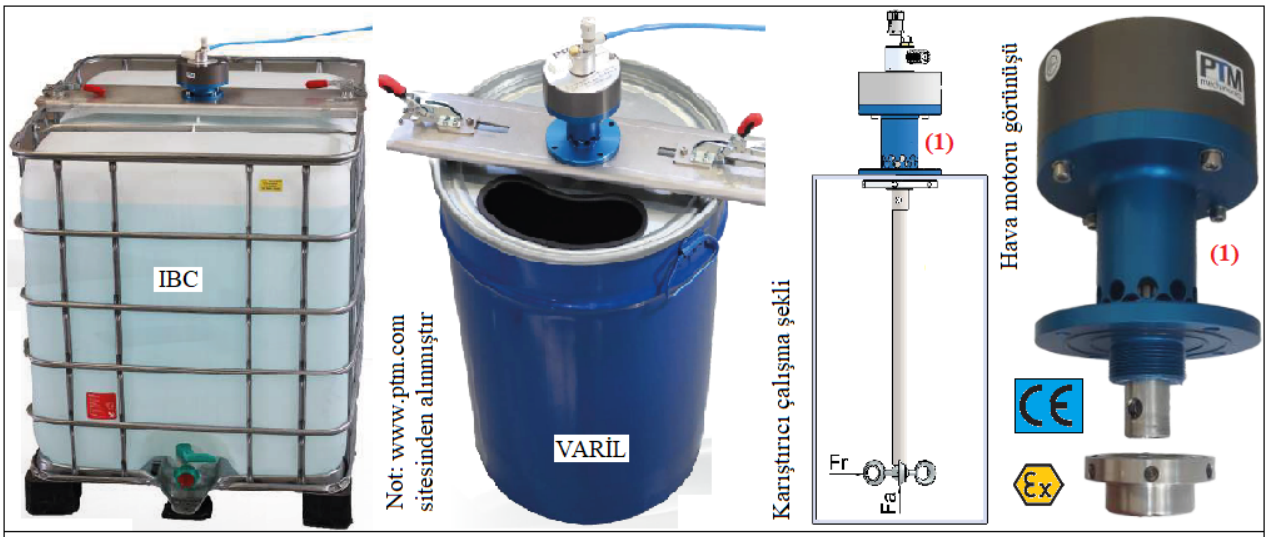
ATEŞLEME RİSKLERİ:

Lamelli bir hava motorunun içerisinde aşırı sürtünme mevcuttur. Denilebilir ki, hem sürtünme arkı çıkabilir ve hem de aşırı ısınma riski mevcuttur. Unutulmamalıdır ki, basınçlı hava temiz ortamda üretilmektedir ve içerisinde patlayıcı gaz bulunmamaktadır. Eğer çalışmaya başlamadan önce motorun kanatları arasına patlayıcı gaz veya buhar girmiş ise, basınçlı hava ortamı temizleyecektir. Basınçlı hava aynı zamanda soğutma görevi gereceğinden aşırı ısınma da ihtimal dışında kalmaktadır. Motorun yol alması ve durması esnasında içerisine patlayıcı ortam girmesi olasıdır. Bu ihtimal ZON 0 ortamda çalışmasını güçleştirmektedir. Ayrıca aletin plastik çontaları ve dış yüzeyindeki boya tabakaları elektro statik yüklenmeye neden olablir. Diğer taraftan, üflenen hareketli havının da statik elektrik taşıması olasıdır. Bu nedenle basınçlı hava ile çalışan aletlerin topraklanmasına özen gösterilmektedir. Başınçlı hava ile çalışan el aletleri dahi toprak hattıra bağlanmak zorundadır. Çalışanan bir nevi eline ayağıra dolaşan toprak kablosu pinomatik aletlerde "olmaz ise olmazlar" arasındadır.

Basınçlı hava ile çalışan motorların uçlarına kaplin, dişli, pompa gibi aletler bağlanmaktadır. Bu aletlerin riskealeri de incelenmek zorundadır. Eğer basınçlı hava dişliyi üfleyerek soğutmuyor ise dişlinin aşırı ısınması olasıdır. Yazımız devamında karıştırıcı olarak kullanılan bir alet örneği ele alınacak olup, fazla detaya girilmiyecektir. Çünkü piyasada çok değişik yapıda basınçlı hava alet ve makineleri mevcut olup, her birinin ateşleme riskleri bir birinden farklıdır.

KARIŞTIRICILAR

Patlayıcı ortam barındıran sanayi sektöründe basınçlı hava ile çalışan karıştırıcılar çok sık kullanılmaktadır. Sebebi de, basınçlı hava ile çalışan alet ve makinelerin tehlikeli olmadığı ve sertifika da gerektirmediği düşüncesidir. Bu düşünce ATEX'den önce geçerli idi. ATEX çağında, patlayıcı ortamda ne var ise tümümün risk analizinden geçirilmesi ve ATEX uyumluluk sertifikasına sahip olması gerekmektedir. Şekil-03 de varil ve IBC karıştırıcı örnekleri gösterilmiş olup, etiketlerine bakıldığında bir Onaylanmış Kuruluştan sertifika aldığı anlaşılmaktadır.



Şekil-03: IBC ve Varil pinomatik karıştırıcı örneği (1) Tehlikeli bölge ayırma flanşı

Karıştırıcı kategori 1 ve kategori 2 etiketi:

Kategori 2 yani ZONE 1 karıştırıcı örnek etiketi: Ex II 2G/D c T5 100 ^{0}C
Kategori 1/2 yani Zon 0/Zon 1 karıştırıcı örnek etiketi: Ex II 1/2 G Ex h IIC T6 Ga/Gb X
Ex II 1/2 O Ex h IIIC T85 0C Da/Db X

Sanayide kullanılan elektrikli karışıtırıcılar da mevcuttur. Çoğunlukla tek faz elektrik motoru kullanılmaktadır ki, bu tip motorlar genelde fırçalıdır. Fırçalı universal elektrik motorları komutatör bölgesinde aşırı ark çıkarmakta ve aşırı ısınmaktadır. Bu riski bertaff etmek için ya fırçasız motor kullanılmakta veya komutator basınçlı hava ile üflenmektedir. Fırçalı veya fırçasız elektrik motoru kullanılan bir karıştırıcıyı ZON 0 ortama sokmak olası değildir.

Pompa IBC varilinin üzerinde durmakta, içeri bir karıştırma mili sarkıtılmaktadır. Deponun içi ZON 0 ehlikeli bölge olduğu için hava motoru ZON 0 ortamdan biraz uzak tutulması gerekmektedir. Bu maksatla araya kısa da olsa bir parça (flanş) yerleştirilmektedir. Tenlikeli bölge ayırma flanşı tabir edilen bu basit eleman sayesinde pinomatik motor Zon 0 ortamüzerinde rahatlıkla kulanılabilmektedir. İnsanın aklına buna ne gerek var? IBC tankının kapağı yeterli değilmi

sorusu gelmektedir. Bu nokta üteticilerin ne kadar itinalı olduklarını ve ince düşündüklerini belirtmek için tarafımızdan vurgulanmak istenmiştir.

7.15 MUHTELİF MEKANİK ALETLER

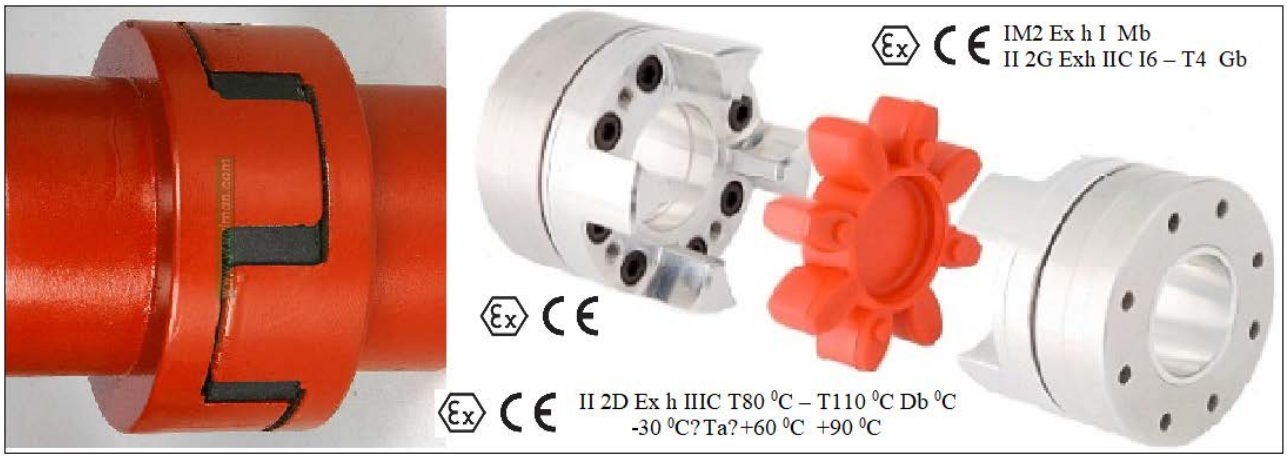
A) BAĞLAMA ELEMANLARI (MEKANİK KAPLİNLER)

Kaplinler motorların gücünü makineye aktarmak için kullanılan makine elemanlarıdır. Genelde basit yapıda olan bu gibi aletlerin ATEX kapsamında olup olmadığı soru işaretidir. ATEX 2014/34 kılavuzu §89 da (bak bölüm II madde 4.5.1) konuya açıklık getirilmekte ve ATEX'e dahilolduğu belirtilmektedir. Çok değişik tik kaplinler mevcut olup, şekil-04'de basit fakat ço sık kullanılan bir örneği resmedilmiştir.

MUHTEMEL RİSKLER:

Bir kaplinde patlayıcı ortamı tehdit eden ne gibi bir risk olabilir?
1) Statik elektriklenme: Topraklama ile çözülmektedir.
2) Aşırı ısınma: Şekilde görülen mekanik bir kaplin düzgün bağlı ise aşırı ısınma ihtimali çok düşüktür. Ancak hatalı bağlı ise ve motor kesikli çalışıyor ise vurma dolayısı ile bir ısınma yaşanabilir.

Anlaşılacağı gibi basit mekanik kaplinlerde aşırı bir risk ve patlayıcı ortamı tehdit eden bir kaynak söz konusu değildir. Buna rağmen bir Onaylanmış Kuruluştan sertifika almaları gerekmektedir. Çünkü kaplinler genelde ZON 1 tehlikeli ortamda kullanılmaktadır. Basitte olsa bir kaplinin etiketinde örneğin aşağıdaki bilgiler yer almak zorundadır. Diğer taraftan kaplinler bileşen (komponent) olarak imal edildiklerinden etiketlerinde mutlaka U işareti yer almalıdır.



CE IM2 Ex h I Mb
CE II 2G Exh IIC I6 – T4 Gb
CE II 2D Ex h IIIC T80 ^{0}C – T110 ^{0}C Db ^{0}C
-30 ^{0}C≤Ta≤+60 ^{0}C +90 ^{0}C

B) HİDROLİK KAPLİNLER

Patlayıcı ortamlarda kullanılan hidrolik kaplinlerin de reskleri analiz edilerek sertifikalandırılmaları erekmektedir. Alet suludur herhangi bir risk içermez gibi düşünmak doğru olmamaktadır. Konunun uzmanı olmadığımız için detay açıklama yapılmayacaktır. Okuyucularımızın bilmesi gereken hatlayıcı ortamlarda kullanılan her şeyin sertifikalı olması erektiğidir.

8.0 KORUYUCU SİSTEMLER, PROTECTIVE SYSTEMS

8.1 GİRİŞ

ATEX Yönetmeliği 2.madde (1)-a) bendinde "*Muhtemel patlayıcı ortamlarda kullanılmak üzere tasarlanmış teçhizat ve* ***koruyucu sistemler***" ATEX Yönetmeliği kapsamındadır denilmektedir. Burada sözü edilen "koruyucu sistemler" nedir? Bunlara bir göz atmakta yarar görülmektedir. Yönetmelik madde 4 k) bendinde koruyucu sistemler aşağıdaki gibi tarif edilmektedir.

k) Koruyucu sistemler: Yeni başlamış patlamaları derhal durdurmak ve/veya patlama etki alanını sınırlamak için düşünülmüş olan, bağımsız sistemler olarak kullanılmak üzere ayrı olarak piyasada bulundurulan teçhizat bileşenleri dışındaki cihazlardır.

ATEX 114 kılavuzuna baktığımız §45 ve §177 de koruyucu sistemlerden bahsedildiği görülecektir. Fakat kılavuzda yapım kuralları gibi konulardan söz edilmemektedir. ATEX in sosyal kanadı olan ATEX 153 kılavuzunda ise koruyucu sistemlerden çok daha geniş söz edilmektedir.

Koruyucu sistemler patlamayı önlemekten ziyade patlamanın tahribatını azaltmak için kullanılmaktadır ki, patlatmaz elektrik aletlerinden çok farklıdırlar. İnsanın aklına, patlamaya neden müsaade edilsin ki, en doğrusu patlamanın önlenmesi değil midir? Sorusu gelmektedir. Bir tesisin tasarımında her iki tedbir de alınmaktadır. Kaza denilen şey beklenmedik zamanda zuhur etmektedir. Her ne kadar patlamanın hiç meydana gelmemesi için tedbir alınıyor ise de kazaen bir patlama oluştuğunda tahribatın en aza inmesi için de tedbir alınmaktadır. Pratik uygulamalar bu gibi basit tedbirlerin büyük kaza ve tahribatları önlediğini göstermiştir. Genelde koruyucu sistemler basit ve ucuzdur. Fakat bir kaza durumunda getirileri çok yüksektir. Tesisin bir bölümü feda oluyor ise de diğer bölümü ayakta durmaktadır. Örneğin bir hububat silosunun üzerindeki zayıf bir kapat (explosion vent) silonun tamamen tahrip olmasını önlemektedir. Görünüşte gereksiz ve aptalca gibi gözüken bu gibi tedbirler pratik yaşamda hayati önem taşımaktadır ki, bu nedenle ATEX Yönetmelikleri kapsamına alınmıştır. Her iki Yönetmelikte de "patlamanın etkisini azaltıcı" önlemler alınması istenmektedir.

Piyasada mevcut bir çok koruyucu sistemin prensip ve içyapılar benzer olmakla birlikte çok değişik isimlerle karşımıza çıkmakta ve konuyu öğrenmek isteyenlerin kafasını karıştırmaktadır. Kullanılan koruyucu sistemlerin İngilizcesinde olduğu gibi Türkçesinde de isimler karışıktır. Bu nedenle yazımız devamında Türkçe isimlerin yanlarına İngilizceleri de yazılmıştır. Bilinen ve yaygın kullanılan koruyucu sistemler ve ilgili standartlar aşağıdaki tablo-01 de özetlenmeye çalışılmıştır.

Tablo-01: Koruyucu sistem türleri

	İngilizce isim	Türkçe isim	İlgili Standart
01	Flame Arresters	Alev tutucular, Alev durdurucular	EN 12874
02	Explosion Relief Vents	Patlama tahliye açıklığı, patlama rahatlatma kapısı, patlama rahatlatma penceresi	
03	Explosion decoupling	Patlamanın ayrılması	
04	Explosion suppression systems	Patlama bastırma sistemleri	EN 14373
05	Dust explosion venting protevtive systems	Toz patlamaları rahatlatma sistemleri	EN 14491
06	Explosion isolation systems	Patlamayı yalıtma (kesme) sistemleri	EN 15089
07	End of line deflegration flame arrestor	Hat sonu parlama alev tutucusu	EN ISO 16852
08	Explosion extinguishing barriers	Patlama söndürme aleti	
09	Rapid action valves or flaps	Hızlı çalışan klepe, kapak	
10	Quick-acting shut-off valves Explosion isolation valves	Patlamayı izole eden vana Ani çalışan kesme vanası	
11	Explosion diverters, explosion relief pipe	Patlama saptırıcısı, dışarı atma borusu	

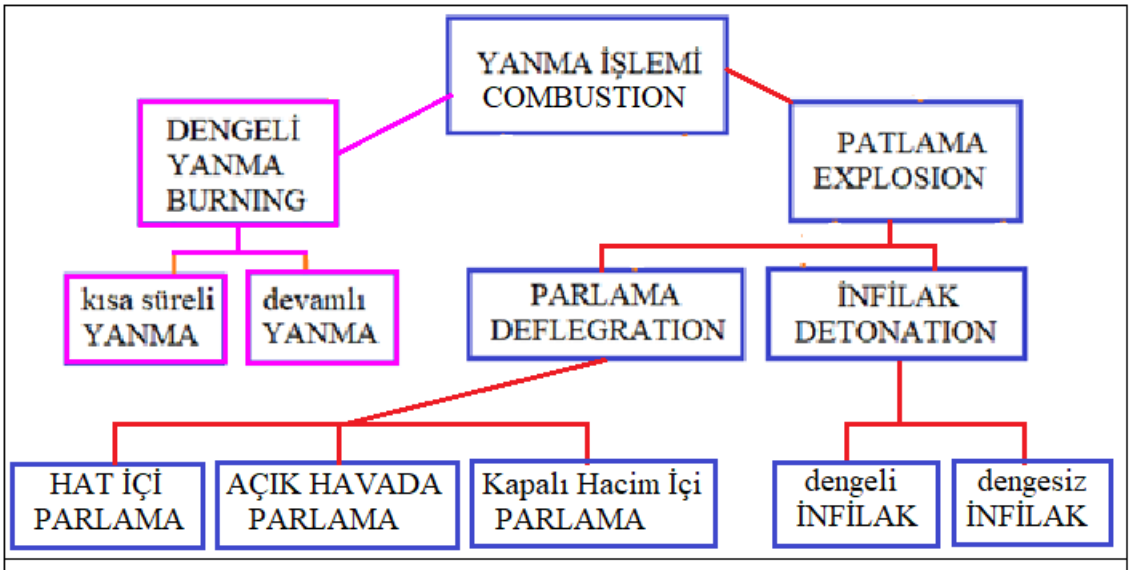
Koruyucu sistemler genelde elektrikli alet olmadıklarından IEC 60079 serisi standartlar kapsamında değil, daha ziyade ISO'nun çalışma alanına girmektedir. ATEX Yönetmelikleri yayınlandıktan sonra CENELEC mekanik aletler ve koruyucu sistemler ile ilgili EN standartları yayınlamıştır. 2000'li yılların başında standartların uluslararası kuruluşlarda ele alınmasına karar verildikten sonra ISO konu ile ilgili standart hazırlamaya başlamış ise de hazırlıklar hızlı gitmemiş, günümüze kadar sarkmış olup, halen de devam etmektedir. Koruyucu sistemler ile ilgili tarafımızdan bilinen standartlar aşağıda listelenmiştir.

01	TS EN 14373-2006	Explosion suppression systems	Patlamayı baskılayıcı sistemler
02	TS EN 12874-2003 iptal standart	Flame arresters - Performance requirements, test methods and limits for use	Alev durdurucular-Performans özellik, deney metotları ve kullanım sınırları
03	TS EN 14491-2012	Dust explosion venting protective systems	Toz patlaması- koruyucu tahliye sistemleri
04	TS EN 15089-2009	Explosion isolation systems	Patlama yalıtım sistemleri
05	TS EN ISO 16852 - 2016	Flame arresters - Performance requirements, test methods and limits for use	Alev durdurucular-Performans özellikleri, deney metotları ve kullanım sınırları
	EN 14797: 2006	Explosion Venting Devices	Patlama tahliye cihazları
	EN 14994-2007	Explosion Vent Sizing	Patlama tahliyesi boyutlandırılması
	EN 146009:2011	Flameless Venting Devices	Alevsiz patlama tahliye cihazları
	EN16447: 2014	Explosion Flap Valves	Patlama kapaklı valfler
	EN12779-2015	Wood Industries Safety (Similar NFPA664)	Ağaç Sanayiinde güvenli çalışma

Konu ile ilgili İngiliz Petrol Enstitüsü (IP), Amerikan API, NFPA ve Alman VDI ve sanayi kuruluşlarının standartları da mevcuttur.

8.2 YANMA İŞLEMİ, PATLAMA OLAYI

Koruyucu sistemlere girmeden önce yanma ve patlama olayı hakkında bilgi sahibi olmakta yarar görülmektedir. Şeil-01 de görüleceği gibi, patlamaya hazır bir karışım değişik şekillerde yanmaktadır. Patlama olayı, parlama ve infilak adı altında iki şekilde yaşanmaktadır,. İnfilak daha ziyade yüksek basınçlı ve tahrip edici savunma sanayiinde yaşanan patlamalar ile ilgilidir. Parlama ve infilakın ayırıcı özelliği parlama ses hızı altında yayılırken, infilak ses hızı üzerinde ilerlemekte ve bu nedenle daha fazla tahribatlara neden olmaktadır. Aşağıda olaylar daha detaylı anlatılmaktadır.



Şekil-01: Yanma olaylarına kısa bakış

Parlama, yanma olayının ses hızının altında ilerlemesidir. Bu gibi parlama olaylarına karşı iki cins alev tutucu kullanılmaktadır. Biri hat sonu diğeri de hat içi alev tutucudur. Petrol ve doğal gaz boru hatlarında ve pompa merkezlerinde kullanılmakta olan bu tutucular aynı zamanda petrol tanklarında nefeslik (hat sonu alev tutucu) olarak görev görmektedir.

İnfilak, yanma olayının şok dalgalar halinde ses hızının üzerinde ilerlemesidir. Hat içi infilak tutucusu, parlama tutucusundan çok daha güçlü ve iri yapılıdır. Fakat çoğunlukla infilak için ön görülen tutucular parlamayı da önlemektedir.

Şekil-01 de görüldüğü gibi parlama (deflegration) olayı 3 şekilde karşımıza çıkmakta olup, alev tutucular da buna göre imal edilmektedir. Bu parlamalar:

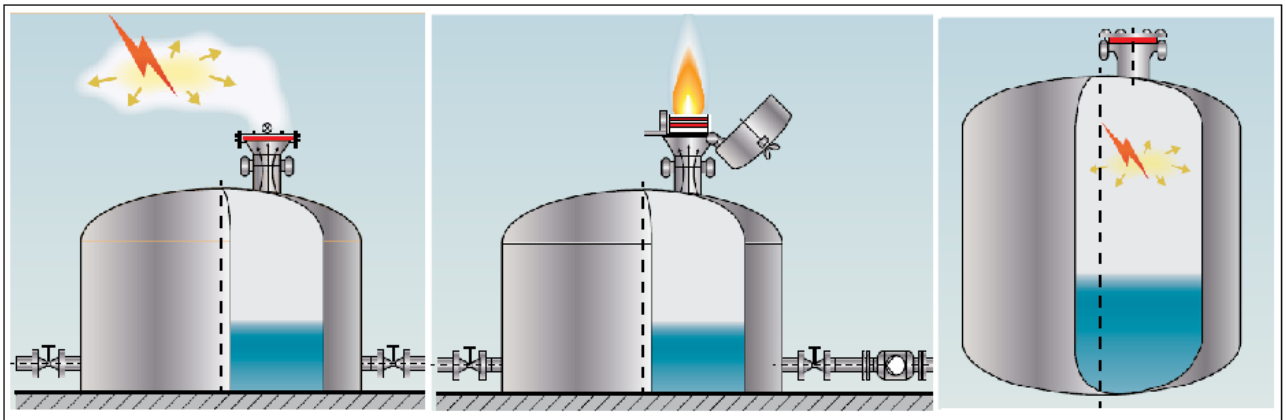
1. Atmosferik alevlenme veya parlama (atmospheric deflegration): şekil-02-a) da görüldüğü gibi, açık havada belirgin bir basınç artışı olmadan meydana gelen bir patlamadır.
2. Hacim içi alevlenme veya parlama (pre-volume deflegration): Bir kap içerisindeki sınırlı bir hacmin kapalı kap içerisindeki bir ateşleme kaynağı tarafından patlamasıdır. (bak şekil-02-c)
3. Hat içi alevlenme veya parlama (inline deflegration): bir boru hattı içinde meydana gelen ve alevin yayılma hızında yürüyen bir yanma veya parlama olayıdır (bak sekil-03).

Yanma veya parlama şekline göre alev tutucular da farklılık arz etmektedir. Alev tutucular bulundukları yere göre de adlandırılmaktadır. Örneğin:

4. **Hat sonu alev tutucuları**: Bu tip alev tutucular tank veya tankerlerin üzerinde yer almakta olup, genelde parlamayı önlemek için tesis edilmektedir. Resim-02-a) da görüldüğü gibi tankın üzerinden atmosfere atılan parlayıcı buhar yıldırım gibi nedenler ile alev aldığında parlamanın tankın içerisine girmesini önlemektedir.

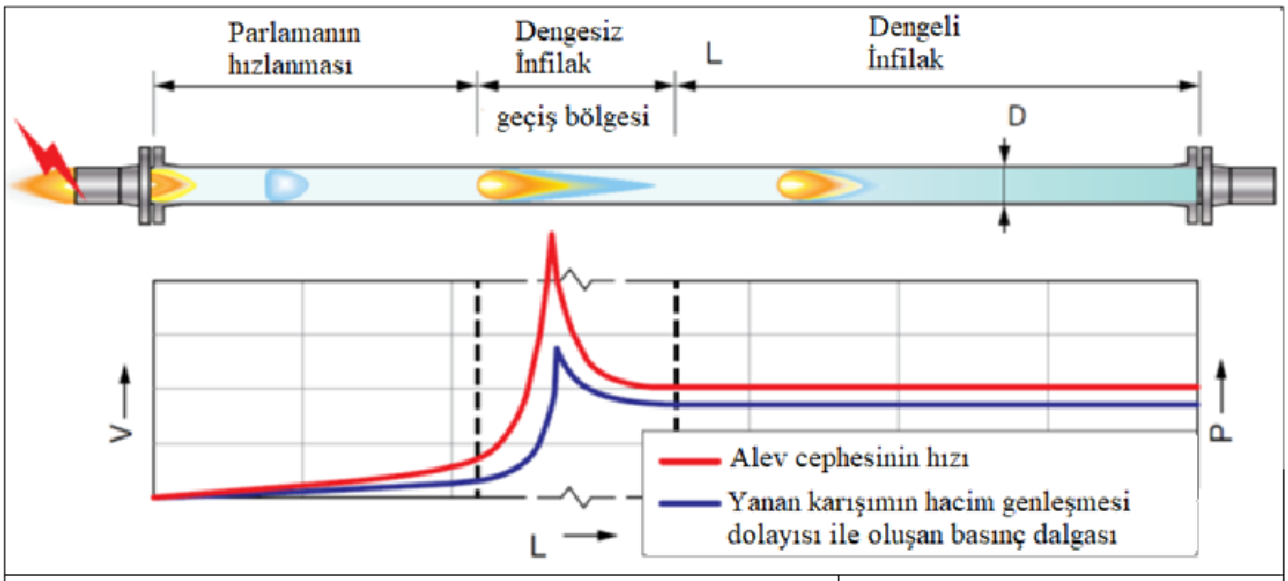
5. **Hat içi alev tutucuları**: Boru sistemlerinin ara yerlerine yerleştirilmekte olup, boruyu hem parlamaya ve hem de her hangi bir infilaka karşı korumktadır. Kullanılan alev tutucunun parlamaya veya infilaka göre mi seçileceği sistemin yerleştirileceği nokta ile muhtemel ateşleme kaynağına mesafesine bağlıdır. Ateşleme kaynağı tam olarak bilinemediğinden uzun mesafeli gaz boru hatlarında belli aralar ile muhtemel infilaklara karşı alev tutucular yerleştirilir. Genel kaide olarak L/D oranı 50 nin altında olan hidrokarbon hava karışımı ortamlarda ve L/D oranı 30'un altında olan hidrojen hava karışımı ortamlarda kullanılır. L= infilak tutucunun hareket yönündeki mesafesi ve D= boru çapı değerleridir. Boru çapının küçük olduğu yerlerde çok daha zorunludur gibi bir mantık üretilmemelidir. Bizce tüm gaz boru hatlarında kullanılmalıdır. Bu gibi infilak tutucular minyatür yapıda olup, dıştan bakıldığında göze batmazlar. Fakat bir kaza anından boru sisteminin tamamının tahrip olmasını önlerler.

6. **Hacim içi alev tutucuları**: Şekil-02-c) de görüldüğü gibi, bu tip alev tutucular bir kap içerisinde muhtemel bir patlama olduğunda kazanın negatif basınç altında kalarak deforme olmasını önlemek maksadı ile kullanılmaktadır. Aynı zamanda kabın içerisindeki patlamanın dış ortama ilerlemesine de mani olunmaktadır. Fakat bu gibi kapalı kaplarda en önemli risk bir patlama sonucu büzüşen hacim dolayısı ile kazanın reforma olma ihtimalidir.



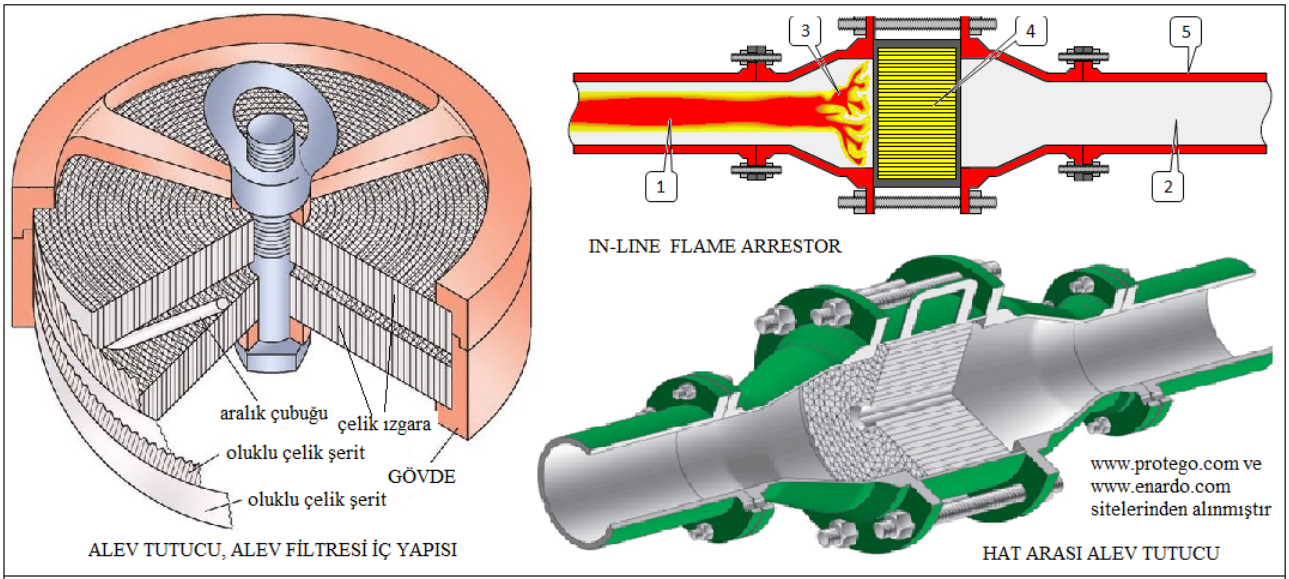
Şekil-02: Alevlenme (deflegration) şekilleri www.protego.com sitesinden alınmıştır

Boru Hattı İçerisinde Yanmanın Yürümesi: Bir boru hattı içerisindeki yanma olayı şekil-03 deki gibi canlandırılmakta olup, bu gibi patlamaların ancak yeteri uzunlukta boru hatlarında veya geniş gaz dağıtım şebekelerinde yaşanması olasıdır. Kullanılan hat içi alev tutucuları ise boru şebekesinin tamamının tahrip olmasını önlemektedir.



Şekil-03: Boru içi patlamanın canlandırılması | www.protego.com sitesinden alınmıştır

Koruyucu sistemlerden bazıları aşağıda tek tek incelenecektir.



Şekil-04: ALEV TUTUCU iç yapısı ve örnekler

8.3 ALEV TUTUCULAR, FLAME ARRESTERS

Alev tutucu veya alev durdurucular, alevin ilerlemesini önlemektedir. Bir noktada patlama olduğunda alevin başka bir bölüme geçmesini engellemektedirler. Bu bakımdan alev sızmaz koruma denilen Ex-d tipi korumaya (basınçlı koruma) benzemektedir. Şekil-04 de görüleceği gibi paslanmaz çelik ızgaralardan yapılı olup, bu yönü ile ilk icat edilen patlatmaz alet olan Davy emniyet lambasına benzemektedirler. Genellikle bir muhafazaya dışarıdan gelebilecek ateşleme kaynaklarını önlemek maksadı ile kullanılırlar. Fakat aletin içerisinde bir patlama olur ise bu patlamanın dış ortama sıçramasına da mani olmaktadırlar. Alev tutucular daha ziyade boru ve tanklarda kullanılmakta olup genel yapıları aşağıda şekil-04 de görüldüğü gibidir. Fiziksel prensip alevin tel ızgaraya çarptığında soğumasına dayanmaktadır. Bu bakımdan devam eden bir alev ile karşılaştıklarında sızdırmazlık özellikleri kalmamaktadır.

Bu cihazlar, her zaman parlayıcı sıvı ile dolu olmayan boru hattı, genleşme ve doldurma boşaltma hatları gibi yerlerde çok sık kullanılmakta olup, her hangi bir patlama durumunda alevin (patlamanın) ilerlemesini (yayılmasını) önlemektedirler. Parlayıcı sıvı bulunan ve patlatmaz yapıda olmayan kapların kalıcı açıklıklarına daima alev tutucular yerleştirilerek, dışarıdan gelen patlamanın içeri girmesi önlenmektedir.

Alev tutucuların tasarımlarını birazda olsa anlamak için ilgili standarda kısa da olsa bir göz atmakta yarar görülmektedir.

8.4 ISO 16852 STANDARDI, ALEV TUTUCULAR

Konu ile ilgili EN 12874 standardı iptal edilmiş ve ISO 16852 standardı ile olay uluslararası zemine çekilmiş olmaktadır. Yazımız devamında standardın tamamı değil, kendimize göre önemli olan bölümleri ele alınmıştır. Standart içeriği eğik yazı ile yazılmış ve standart içerisindeki numaralama muhafaza edilerek, okuyucuların orijinal metine bakarak yorumlarımızı ve görüşlerimizi kontrol etmeleri kolaylaştırılmak istenmiştir.

1. KAPSAM

Alev tutucu veya alev durdurucular, alevin ilerlemesini öneyen aletler olup, bu standart parlayıcı gaz veya buharların oluşturduğu patlayıcı ortamlarda kullanılan alev tutucuları kapsamaktadır. Aşağıdaki durumlara standart kapsamında değildir:

- *Güvenlik cihazları*
- *Asetilen gibi kendi kendine ayrışan veya kimyasal olarak kararsız olan patlayıcı buhar ve gaz karışımları için kullanılan alev tutucular*
- *Kendine has bir davranışı olan karbon-disülfit ortamında kullanılan alev tutucular*
- *Atmosferik oksijen karışım oranından fazla oksijen içeren gaz veya buhar karışımları için kullanılan alev tutucular.*
- *TS EN 1834-1 ve EN 1834-2 standardına göre üretilen içten yanmalı motorlarda kullanılan alev tutucular.*

2. Referans Alınan Standartlar

Ex-d tipi koruma ile ilgili IEC 60079-1 standardının referans olarak gösterilmesi normaldir. Çünkü alev tutucularının çalışma prensibi d-tipi koruma ile bire bir aynıdır.

5 Tehlikeler ve Alev Tutucuların Sınıflandırılması
5.1 Alev İletimi: Parlama, dengeli ve dengesiz infilak

Patlayıcı bir karışımın tutuşması bir alevlenme başlatacaktır. Sadece bu tehlikeyi kapsayan bir alev tutucu, parlama alev tutucusu olarak isimlendirilir (deflagration flame arrester).

Bir boru içinde oluşan alevlenme, yeterli boru uzunluğunun mevcut olması koşuluyla, kararsız bir infilaktan dengeli bir infilaka geçecektir. Bu boru uzunluğu, patlamaya yol açan karışımın başlangıç notasına ve boru konfigürasyonuna bağlı olarak değişecektir. (bak şekil-03)

Bu standart madde 7.3.3.2 veya 7.3.3.3 koşullarına göre deneylerden geçirilen alev tutucular "dengeli infilak alev tutucusu" olarak adlandırılır ve parlama ve infilak risklerine karşı kullanılabilir.

Kararsız infilaklar, özel tehlike ve riskler barındırmakta olup, bu gibi ortamlarda kullanılan alev tutucular dengeli infilak alev tutucularından daha yüksek performans gerektirmektedirler. Bu nedenle dengeli alev tutucular aynı maksatla ve aynı ortamda kullanılamaz.

Bu standart madde 7.3.3.4 veya 7.3.3.5 koşullarına göre testlerden geçirilen bir alev tutucu "dengesiz infilak alev tutucusu" olarak adlandırılır ve hem dengeli ve hem de dengesiz infilak ortamlarında kullanılabilir.

Alev tutucular ile ilgili tehlike ve riskleri kullanım koşullarına bağlıdır ve her kullanım yeri ve koşulu kendine has özellikler barındırmaktadır. Bu nedenle her kullanımda bir alev tutucunun test edildiği P_{TB} (ateşleme öncesi basınç) basıncının altında bir çalışma basıncında kullanılabilir. $Po \leq P_{TB}$ olmalıdır. Ayrıca test edilen MESG değerine eşit veya daha büyük MESG değerine sahip gaz ortamlarında kullanılabilir.

P_{TB}: Ateşlemeden önceki basıncı
P_O: Maksimum çalışma basıncı

Burada, kullanım koşulu açıklanmak istenmektedir. Bir alev tutucu örneğin 10 bar bir basınçta çalışacak şekilde tasarlanmış ise bu basıncın altındaki değerlerde iş görecektir. MESG olayında ise örneğin alet 0,5 mm ye göre alev geçirmezlik testine tabi tutuldu ise bu açıklığın üzerindeki açıklıklar için de güvenli olacaktır. Bu konuyu tam olarak anlayabilmek için MESG tarifine ve d-tipi koruma prensiplerine bakmakta yarar vardır.

MESG: Maksimum deneysel güvenli açıklık. (maksimum experimentel safety gap)

Bu uluslararası standart kapsamına giren özel tehlikeler, alev tutucuların sınıflandırması ve bu sınıflandırmaya uygun test koşulları aşağıda tablo-1 de sıralanmıştır.

Tablo-1: Parlama ve dengesiz infilak ortamlarında kullanılan alev tutucuların sınıflandırılması	
Uygulama	*Alev tutucu sınıflandırması*
a) Kapalı bir kap veya tankı tehdit eden açık alevlenme	*Hat sonu parlama alev tutucusu*
b) kapalı bir boru içerisinde ilerleyen ve bağlı başka bir boru şebekesini tehdit eden parlama	*Hat içi parlama alev tutucusu*
c) Dış ortamı veya bağlı cihazları tehdit eden, kapalı bir kap veya boru tesisatı içi parlama	*Kapalı hacim içi parlama alev tutucusu*
d) Bir boru içerisi dengeli infilakın ilerleyerek bağlı diğer boru tesisatını tehdit etmesi	*Hat içi dengeli infilak alev tutucusu*
e) Bir boru içerisi dengesiz infilakın ilerleyerek bağlı diğer boru tesisatını tehdit etmesi	*Hat içi dengesiz alev tutucusu*
f) Bir boru sonu dengeli infilakın, kapalı bir kap veya tank içerisine yayılma tehlikesi (tank içerisine yayılma riski)	*Hat sonu dengeli infilak alev tutucusu*

5.*2 ALEV YAYILMASI: Dengeli Yanma*

Dengeli yanma olayı ateşlemeden sonra kullanım durumuna göre ilave tehlike ve riskler barındırmaktadır. Patlayıcı karışımın akış yönünde ve alev tutucunun korum tarafında olmayan alanlarda tehlike oluşmaktadır. Bu nedenle aşağıdaki durumlarda dikkatli davranılmalıdır,

- Eğer patlayıcı karışımın akışı 1 ile 30 dakika gibi belli bir zaman aralığında durdurulabiliyor ise, alevin istenmeyen yönde ilerlemesi durdurulabilir. Madde 7.3.4 e göre test edilen alev tutucular bu zaman içerisinde stabil (dengeli) yanmanın ilerlemesini önleyecek özelliktedirler. Bu tip durdurucular "kısa süreli yanmaya karşı güvenli alev durdurucu" olarak sınıflandırılır.

Not: Saptırma (baypas), yeterli seyreltme veya tepkisizleştirme (inertleme) gibi tedbirler patlayıcı karışım akışını durdurmaya eşdeğer olarak kabul edilir.

Eğer patlayıcı karışımın ilerlemesi proses çalışması gibi nedenler ile 30 dakika içerisinde durdurulamıyor veya durdurulmak istenmiyor ise, madde 7.3.5 e göre test edilen alev tutucular bu tip dengeli yanmaları önlemek için kullanılabilecek özelliktedir. Bu tip tehlikeler için kullanılan alev tutucular "sürekli yanmaya karşı güvenli alev tutucu" olarak adlandırılmaktadır.

6 Genel Gereksinimler
6.1 Ölçü Aletleri
6.2 Tasarım

Bu bölümde dikkati çeken, hafif metal alaşımlarda %6 dan fazla magnezyuma müsaade edilmiyor almasıdır. IEC 60079-0 standardı madde 8.3 de ise farklı veriler yazılıdır. Örneğin ZON 2 ortamlarda (Gc seviyesi korumalarda) her hangi bir kısıtlamadan hiç söz edilmemektedir. ISO 16852 madde 6.2 den anlaşılan, her nevi alev tutucularda magnezyumun %6 dan fazla bulunmasının arzu edilmemesidir. Alüminyum yasağından hiç söz edilmemektedir.

6.3 Gövde

Alevin yayılmasını önleyen, diğer biz söz ile alevin sızma yolu üzerinde bulunan dişli bağlantı açıklıkları IEC 60079-1 standardında sözü edilen yapım kurallarına uygun imal edilecektir.

IEC 60079-1 standardında dişli bağlantılarla ilgili çok şeyler yazılıdır. Bu standartta ise alev tutucuların NPT veya metrik dişli olup olmayacağı hakkında bir kural getirilmemiştir. Alev tutucular çoğunlukla borularda kullanıldığına göre muhtemelen NPT dişli olmaları gerekir.

6.4 Bağlantılar
Tüm bağlantıları alevin sızmasını önlemelidir.

6.5 BASINÇ TESTİ

Boru hattı arası ve hat sonu ***infilak alev tutucuları*** *3 dakika süre ile en az 10xPo basınca tabi tutulacaktır. Bu basınç hat arası (hat içi) parlama alev tutucularda 1,1x10^6 Pa (paskal) altında olamaz.* (1,1x10^6 Pa =11 bar)

Po, çalışma basıncını ifade etmektedir. Örneğin, şehir şebekesi doğal gaz dağıtım basıncı genelde 15 bar seviyesindedir. Alev tutucu 10x15=150 bar basınca tabi tutuluyor ise, bizce bu değer borunun dayandığı basıncın üzerindedir. Gaz boralarının ne kadar bir basınca dayandığı hususları uzmanlık sahamız değildir. 150 bar basınç bizce hafife alınacak bir değer değildir ve standartta verilen 10xPo bize uygulanabilir gibi gelmemektedir. IEC 60079-1 e göre d-tipi mahfazalar patlama basıncının 1,5 katı bir basınç ile teste tabi tutulmaktadır. Po patlama basıncı değil çalışma basıncıdır. Neden alev tutucularda patlama basıncı yerine çalışma basıncı esas alınmaktadır? Basıncın yüksek tutulması infilak tipi alev tutucu nedeni ile olabilir mi? Diğer taraftan yazının devamında hat sonu parlama alev tutucuların basınç testine tabi tutulmasına gerek olmadığı yazılıdır.

6.6 Kaçak Testi
Her alev tutucu, basınçlı hava ile ve 3 dakika süre, en az 150 kPa olmak üzere 1,1xPo bir mutlak basınç testine tabi tutulacaktır. Test sonucunda her hangi bir kaçak yaşanmamalıdır. Hat sonu parlama alev tutucularına kaçak testi yapılmasına gerek yoktur.

Mutlak basınç, 1 bar atmosfer basıncı dahil demektir. Bu durumda 150 kPa mutlak basınç 0,5 bar manometre değeri anlamına gelmektedir. Kaçak testi olayı tarafımızdan pek anlaşılamamaktadır. Çünkü bir gaz tesisi kurulduktan sonra kaçak testine alınmakta olup, alev tutucuları gaz kaçırabilecek fazla bir açıklığı da bulunmamaktadır. Doğru olan tesisin 1,1xPo basınçlı hava ile test edilmesidir.

6.7 Hava Akışı Ölçümü
6.8 Alev İletim Testi (Alev Sızmazlık Testi)
6.8.1 Genel
Alev tutucular alev sızmazlık tip testine tabi tutulacaktır.

Bu bölümde açıklanan testler IEC 60079-1 standardı madde 15.3 de açıklanan alevsızmazlık (non-transmission of an internal ignition) testine benzemektedir. ISO 16852 de ise IEC 60079-1 den farklı deneyler ön görülmekte ve gazlar IEC 60079-0 standardında belirlenenden daha detaylı gruplara ayrılmaktadır. Özellikle tablo-2 de görüleceği gibi grup IIB gaz grubu 3 adet alt gruplara ayrılmıştır.

6.8.2 Test Karışımı

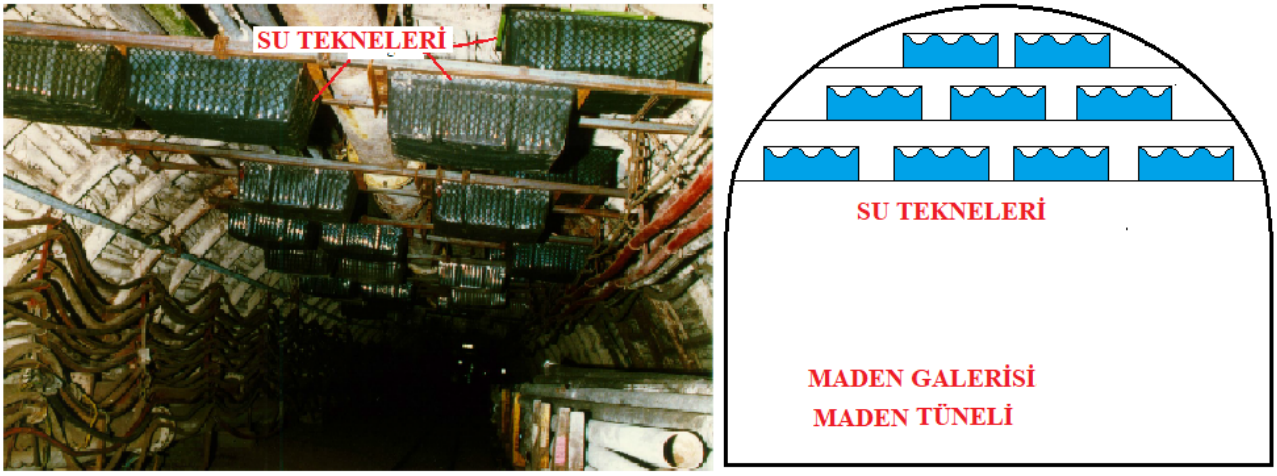
Tablo-2: İnfilak ve parlama testleri için hava gaz karışım değerleri

Patlama Grubu	*Karışımın MESG değeri [mm]*	*Gaz tipi*	*Gazın saflık oranı [v/v]*	*Gaz hava karışım oranı [v/v]*	*Gaz hava karışımının emniyet açıklığı*
IIB1	*≥ 1,14*	*Metan*	*≥ 0,98*	*8,4±0,2*	*1,16±0,02*
IIA b)	*> 0,90*	*Propan*	*≥ 0,95*	*4,2±0,2*	*0,94±0,02*
IIB1 b)	*≥ 0,85*	*Etilen*	*≥98*	*5,2±0,2*	*0,83±0,02*
IIB2 b)	*≥ 0,75*			*5,7±0,2*	*0,73±0,02*
IIB3 b)	*≥ 0,65*			*6,6±0,3*	*0,67±0,02*
IIB b)	*≥ 0,50*	*Hidrojen*	*≥ 99*	*45,0±0,5*	*0,48±0,02*
IIC	*< 0,50*	*Hidrojen*	*≥ 99*	*28,5±2,0*	*0,31±0,02*

ISO 16852 standardında elektrikli aletlerde kullanılan ve IEC 60079-0 standardında yer alan gaz gruplarından farklı gruplardan söz edilmesi bize ilginç ve dikkate çekici gelmektedir. İnsanın aklına “nereden çıktı IIB1, 2,3 grupları” sorusu

gelmektedir. Elektrikli aletlerde kullanılan IIB+H2 grubu dahi bize abes gelmektedir. Buna ihtiyaç duyulmasının nedeni, alev tutucuların tasarlanmasının yerleştirileceği gaz ortamına göre çok farklı olmasıdır. Elektrikli aletlerde arzu edilen tek bir grup ve tek bir alet ile tüm tesislere malzeme satabilmektir. Örneğin IIC grubuna göre alınan bir sertifika diğer grupları da kapsamaktadır. Ne var ki IIC grubunda her alete sertifika almak kolay değildir ve maliyet de yüksektir. Bu nedenle elektrikli alet imalatçıları zoraki olarak IIA ve IIB grupları için ayrı alet üretmek zorunda kalmaktadırlar. Aynı mantık ve usul alev tutucularda da mevcuttur. Fakat alev tutucular gazların geçmesine müsaade ettikleri için prosesi engellememek maksadı ile her gazın özelliğine göre ayrı imal edilmelerinde yarar görülmektedir. Bu nedenle IIB grubunu alt gruplara parçalamak maliyetten ziyade teknik uygulama açısından faydalı olmaktadır.

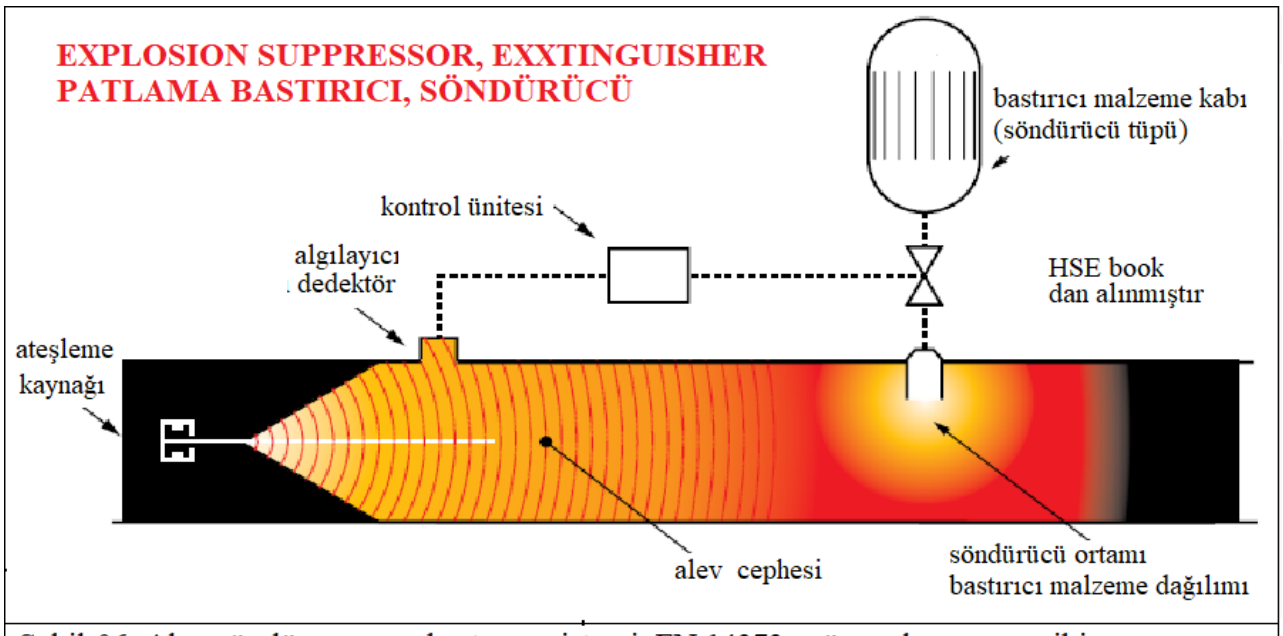
Standardın devamında test yöntemleri yer almakta olup, detaya girmekte bir yarar görülmemektedir. İlgilenen okuyucularımızın orijinal standarda bakmaları tavsiye edilir.



Şekil-05:Maden galeriledinde patlamayı bastırma sistemi,EN 14591-2 ye göre Su tekneleri örneği

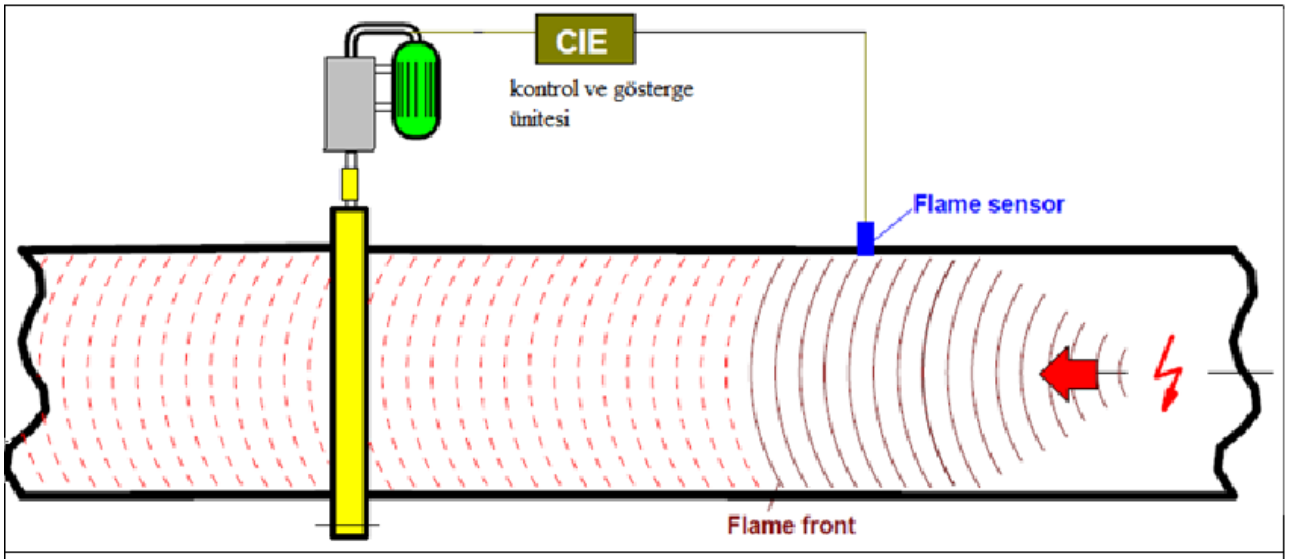
8.5 PATLAMA BASTIRMA (EXPLOSIONS SUPPRESSION)

Patlamayı bastırma, kapalı ortamlarda vuku bulan patlamaların bastırılarak ilerlemesinin durdurulması tekniğidir. Bazı yerlerde patlamanın önceden algılanarak ilerlemesinin durdurulması olasıdır. Tünel gibi tam kapalı yerlerde basınç dalgası ile algılanan alev üzerine su ve toz gibi bastırıcı malzeme püskürtülerek patlamanın ilerlemesinin durdurulması ve tahribatın azaltılması hedeflenmektedir. Olayı kavrayabilmek için birkaç örneğe bakmakta yarar vardır.

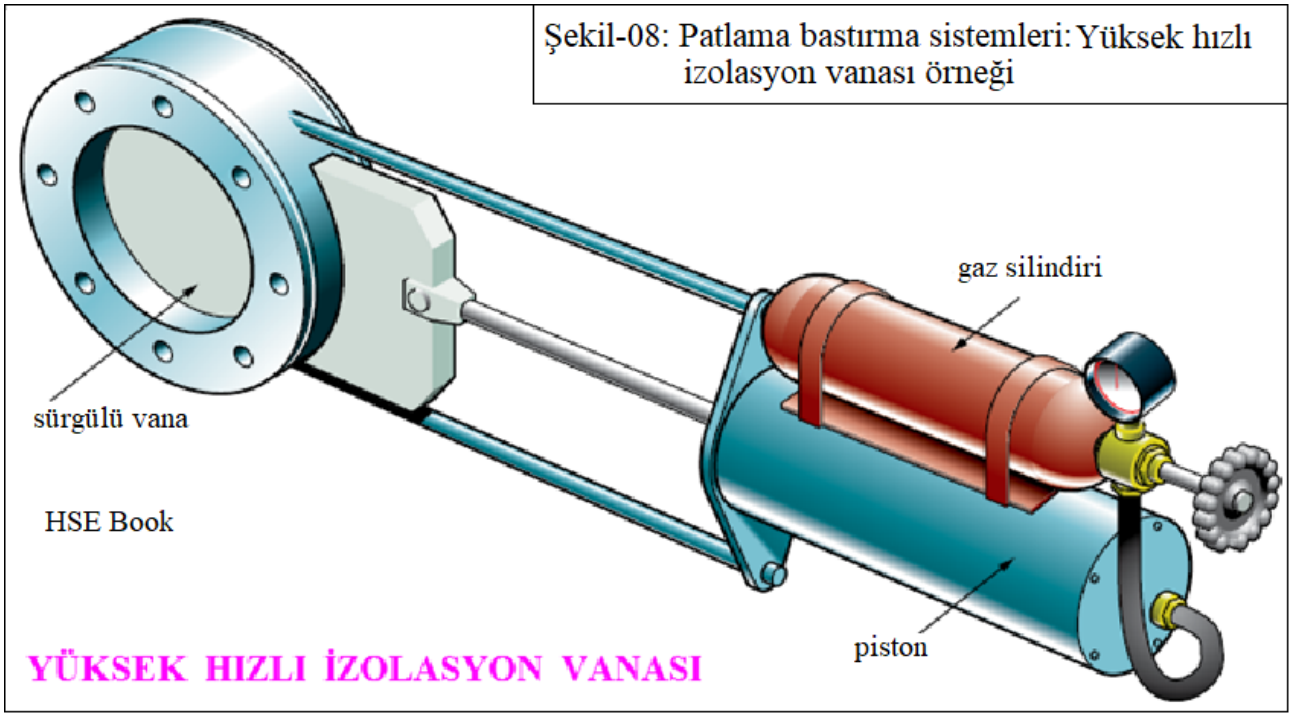


Şekil-06: Alev söndürme veya bastırma sistemi. EN 14373e göre çalışma prensibi ve yapımı

Şekil-05 de görüldüğü gibi maden tünellerinde alevin ilerlemesini durdurmak için su tekneleri kullanılmaktadır. Tünel boyuna dizilen su kapları patlama dalgası geldiğinde alevin üzerine kendiliğinden boşalarak patlamanın sönmesine ve dolayısı ile durmasına neden olmaktadır. Şekil-05'de canlandırılan sistem EN 14591 standardına göre tasarlanmakta olup, söz konusu su teknelerinin yapım ve dizilişi standartta yer almaktadır. İlgilenen okuyucuların ilgili standarda bakmaları tavsiye edilir. Bu sistem "Maden işyerleri iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliği" gereği kömür madenlerinde zorunludur. Bazı yerlerde tekne yerine basınçlı su püskürtme metodu da tatbik edilmektedir. Bu durumda basınç dalgası algılanarak otomatik su püskürtme sisteminin harekete geçmesi sağlanmaktadır. Burada okuyucularımızın dikkatini çekmek istediğimiz husus, kullanılan metodun çok basit oluşudur. Konuyu bilmeyen bir kişi, madene girdiğindi "bu ne aptalca bir uygulama, su leğenlerinden dökülen su patlama alevini söndürebilir mi? Diye düşünebilirler. Koruyucu sistemlerin hemen tamamı bu şekilde bir nevi "lüzumsuz ve aptalca" şeylerdir. Fakat olay olduğunda, patlama ateşlendiğinde, diğer bir deyiş ile bombanın fitili ateşlendiğinde can ve mal kurtarmaktadır. En azından tahribatın derecesi azalmakta ve önemli bir kısmı tahrip olmaktan kurtulmaktadır. Söz konusu "su tekneleri" uygulamasının etkisi ve sonuçların madenlerde bil fiil yaşanmış ve faydalı sonuçları görülmüştür.

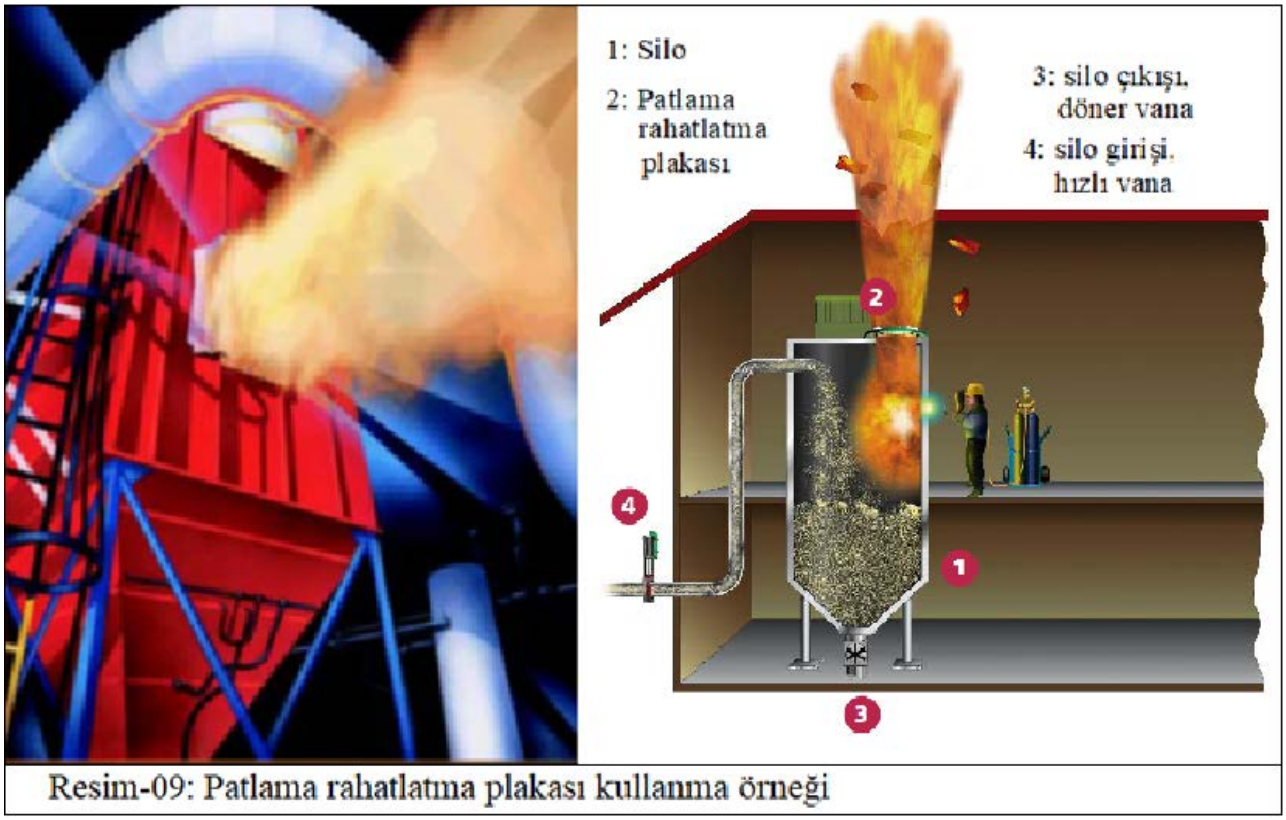


Şekil-07: Sürgülü vanalı alev söndürme veya bastırma sistemi, EN 14373



Şekil-08: Patlama bastırma sistemleri: Yüksek hızlı izolasyon vanası örneği

Diğer bir uygulama da şekil-06'da görülen ve gaz boru hatlarında uygulanan bir sistemdir. EN 14373 standardına göre tasarlanan bu sistemde patlama önceden algılanarak önüne su veya toz püskürtülmektedir. Şekil-07 ve şekil-08 deki uygulamada ise patlama alevinin önü bir vana veya levha ile kesilmektedir. Patlama nasıl önceden algılanır? Alevin hızı ile patlama sesinin hızı aynı değil mi? Patlama olayı bir basınç dalgası yani şiddetle bir ses dalgası ürettiği için ve ses dalgası parlama alevinden daha hızlı ilerlediği için alev gelmeden algılanmakta ve alev dalgasının örü kesilebilmektedir. Bu sistemin istenmeyen tarafı çekiç darbesi gibi ses dalgalarından etkilenerek hatalı çalışma olasılığı barındırmasıdır. Şekil-08 deki uygulamaya patlamayı yalıtma (explosion isolation) sistemi adı da verilmektedir.



Resim-09: Patlama rahatlatma plakası kullanma örneği

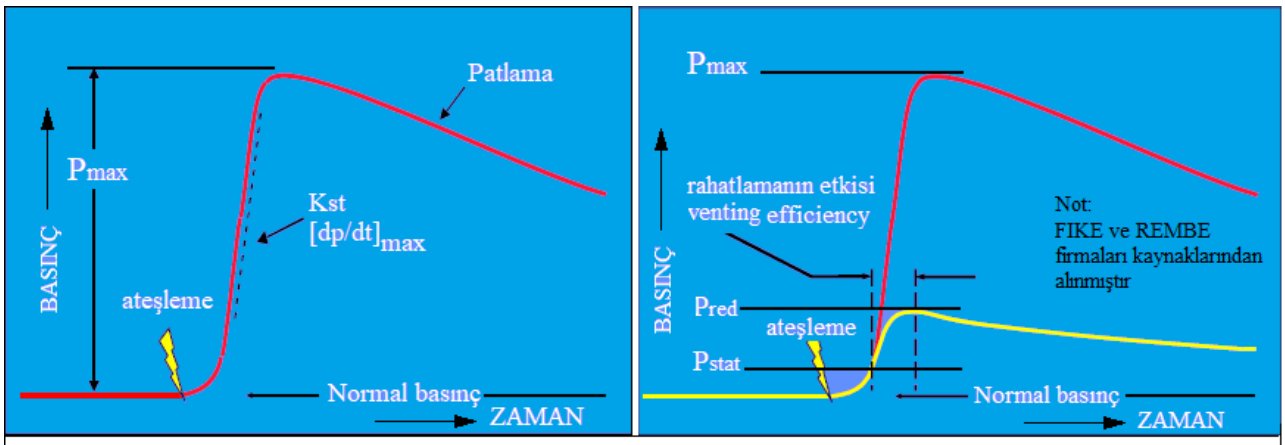
8.6 PATLAMA TAHLİYE AÇIKLIĞI, KIRILMA LEVHASI EXPLOSION RELIEF VENTS, RUPTURE PANEL

Koruyucu sistemlerden yaygın kullanılanlardan biri de "patlama tahliye açıklığı veya kırılma levhaları" dır. İngilizcesi "explosion relief vents, rupture panel or rupture disc" olan söz konusu uygulama EN 14491, EN 14797 ve NFPA 68 standartlarına göre tasarlanmaktadır. Patlama tahliye açıklığı sisteminin prensibi şekil-09 da canlandırılmaya çalışılmış olup, kapalı bir ortamda meydana gelen bir patlamanın zayıf bir kapı veya pencere gibi bir açıklıktan dışarı atılmasından ibarettir. Maksat patlamanın çıkmasını önlemek değil, tahribatın seviyesini düşürmektir. Uygulama çok basit ve ucuzdur. Fakat bir kaza durumunda getirisi kat kat yüksektir. Patlama açıklığı sayesinde şekil-09 da görülen silolar yerle bir olmaktan kurtulmaktadır.

Hububat, şeker, nişasta, yem gibi yanıcı ve patlayıcı tozların depolandığı siloların tamamında tatbik edilmektedir. Özellikle bu gibi silolarda kullanılan elevatörler ve toz toplayıcıların üst veya yan kısımlarında patlamayı rahatlatma diskleri göze batmaktadır. Bu gibi tasarıların tesisin çalışması ile uzaktan yakından alakası yoktur. Konuyu bilmeyenler "acaba bu disk buruyu neden konmuş, bu eğreti pencereye ne gerek var, bu lüzumsuz eğreti kapı neden yapılmış? Sorusunu sormaktadırlar. Aptalca gibi gözüken bu gibi basit yapılar çok şey kurtarmaktadır.

Patlama olayı şekil-10 da görüldüğü gibi seyretmektedir. Kırmızı çizgi açıklık olmadan meydana gelen basıncı canlandırırken, sarı çizgi açıklık inşa edildiği durumdaki basıncı temsil etmektedir. Görüleceği gibi basıncın tepe değeri çok küçük seviyelere kadar düşürülebilmektedir. Patlama olayı dinamiktir. Bilindiği gibi mekanikte statik olayları hesaplamak ve buna göre gerekli tasarımları belirlemek mümkündür. Örneğin bir betonarme veya çelik bir yapının statik hesapları bilinen formüller ve hazır programlar yardımı ile yapılmakta, kullanılacak demir beton gibi veriler belirlenebilmektedir. Termik yani ısıl olayların ve darbe gibi dinamik vakaların basit formüller ile kesin hesapları olası

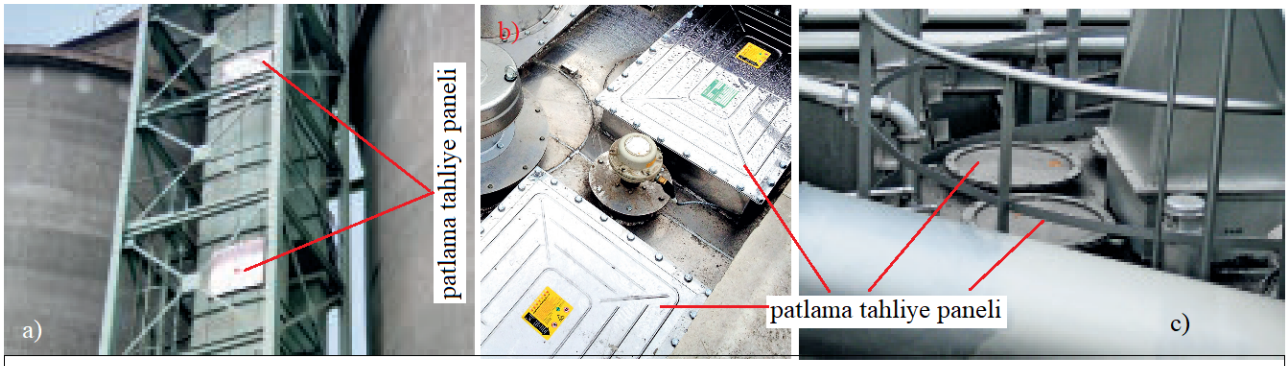
değildir. Pratik formüller ile yaklaşım hesapları yapılabilmektedir. Bu nedenler ile konu ile ilgili standartlarda ülkeden ülkeye ve hatta firmadan firmaya hesap farklılıkları görülmektedir. Bu nedenlerledir ki, NFPA standardında ön görülen hesap yöntemi ile EN standartlarındaki formüller bire bir aynı değillerdir. Bizim önerimiz, belli bir standardın esas alınması ve standartların birbirine karıştırılmaması yönündedir.



Şekil-10: Patlama basıncı zamana göre değişim eğrisi.

Patlama tahliye sistemlerinin tarihi gelişmesine bakıldığında, üç ana sektörde patlama önleme tedbiri olarak kullanıldığı görülmektedir. Bu sektörler: büyük ölçekli gaz yakma tesisleri, solvent buharlaştırma işlemleri ve/veya fırınları ile patlayıcı tozlar ile işlem yapan tesislerdir. Daha ziyade tozlu tesislerde toz patlamasının etkisini azaltmak için kullanıla gelmiştir. Ayrıca bina içlerindeki proseslerde binanın korunması ve tamamen yerle bir olmasını önlemek içinde tercih edilmektedir. Buna en güzel örnek patlayıcı gaz kompresör binalarıdır.

Gazlı kontrol sistemi gibi gazlı tesislerde ve solvent buharlaştırma proseslerinde patlama tahliye plakaları pek yaygın değildir. Daha ziyade tozlu proseslerde kullanım alanı bulmaktadır ki, bunun nedeni tozların fazla kontrol altına alınamaması ve tozların patladıklarında peş peşe patlamalar yaşanarak basıncın ve yangının yürümesidir. Konu ile ilgili bir uyumlaştırılmış Avrupa standardı EN 14491 yayınlanmıştır. Ayrıca Amerikan NFPA 68 standardı da bu alanda kabul görmektedir. Biyogaz gibi bazı gaz tesisleri gaz toplama silolarının çatısı zayıf tasarlanmakta ve patlama durumunda yalnız çatının uçarak diğer bölümlerin sağlam kalması amaçlanmaktadır. Bazı akaryakıt depolarında da aynı şekilde çatı zayıf tasarlanarak akaryakıt buharının patlaması durumunda tüm tankın tahrip olmasının önlenmesi hedeflenmektedir. Türkiye'de hububat, yem, un gibi tozlu ürün siloları ile bunların elevatörleri üzerlerinde yuvarlak veya dört köşe yapılı "sözde anlamsız" tasarımlara rastlanmaktadır. Tarafımızdan, bazı tesislerde yapılan gözlemlerde bu gibi tahliye plakalarının rastgele planlandığı ve Avrupa uygulamalarından kopya edildiği tespit edilmiştir. Çünkü hiç birinde ATEX uyumluluk beyanı ve patlatmazlık etiketine (altı köşe içerisi Ex işareti) rastlanmamıştır. Bu demek değil ki Türkiye'deki tüm hububat ve benzeri silolar aynı durumdadır. Bu gibi toz siloları ile ilgili fazla deneyimimiz bulunmamaktadır. Yalnız unutulmamalıdır ki, Türkiye'de patlatmaz elektrikli (exproof) aletlerde olduğu gibi koruyucu sistemlerde de korsan imalat ve ben yaptım oldu çok yaygındır. Bunun nedeni ATEX den önce mekanik aletlerin ve özellikle koruyucu sistemlerin yönetmelik kapsamında olmayışı ve eski alışkanlıkların halen devam ediyor olmasıdır.



Şekil-11: Patlama tahliye paneli örnekleri: a) elevatör cidarı, b) Silo üzeri, c) Silo üzeri

Yanıcı toz barındıran tüm silo ve elevatörlerde şekil-11 de görülen tahliye disklerinden mutlaka bulunması gerekmektedir. ATEX Yönetmeliği gereği bu gibi "sözde anlamsız" gibi gözüken yapıların tasarlanması ve tatbiki zorunludur. PKD hazırlayan uzmanların mevcut tesislerde "patlama açıklığı" olup olmadığını kontrol etmeleri gerekir. Konu ile ilgili bir

makalemizde bahsettiğimiz gibi PKD hazırlamanın bizce zor tarafı bu noktada yatmaktadır. Çünkü her PKD uzmanının bilebildiği ve hesaplarını yapabildiği bir konu değildir.

Şekil-12 de görülen değişik tip patlama tahliye panellerinin boyutlandırılması içiun standartlarda hesap yöntemleri mevcuttur. Yazımız devamında bu hesapların açıklamasına girilmeyecektir. İlgilenen meslektaşların EN 14797 ve EN 14491 standartlarına bakmaları tavsiye edilir.



Şekil-12: Değişik tip patlama tapliye panelleri

Tozlu tesislerdeki patlama tahliye panelleri EN 14491 ve NFPA 68 standartlarına göre hesaplanmaktadır. Yazımızda hesaplardan ziyade iki standardın arasında ne fark olduğu açıklanmaya çalışılacaktır. Yukarıda da bahsettiğimiz gibi patlama olayı dinamiktir ve hesaplar da yaklaşım formülleri ile gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle standartlar arası fark bulunması normal kabul edilmelidir. Aşağıda silolar için hem NFPA ve hem de EN 14491 e göre hesap yapılarak sonuç kıyaslancaktır. Yazımızın bu bölümü aşağıdaki makaleden alınmıştır

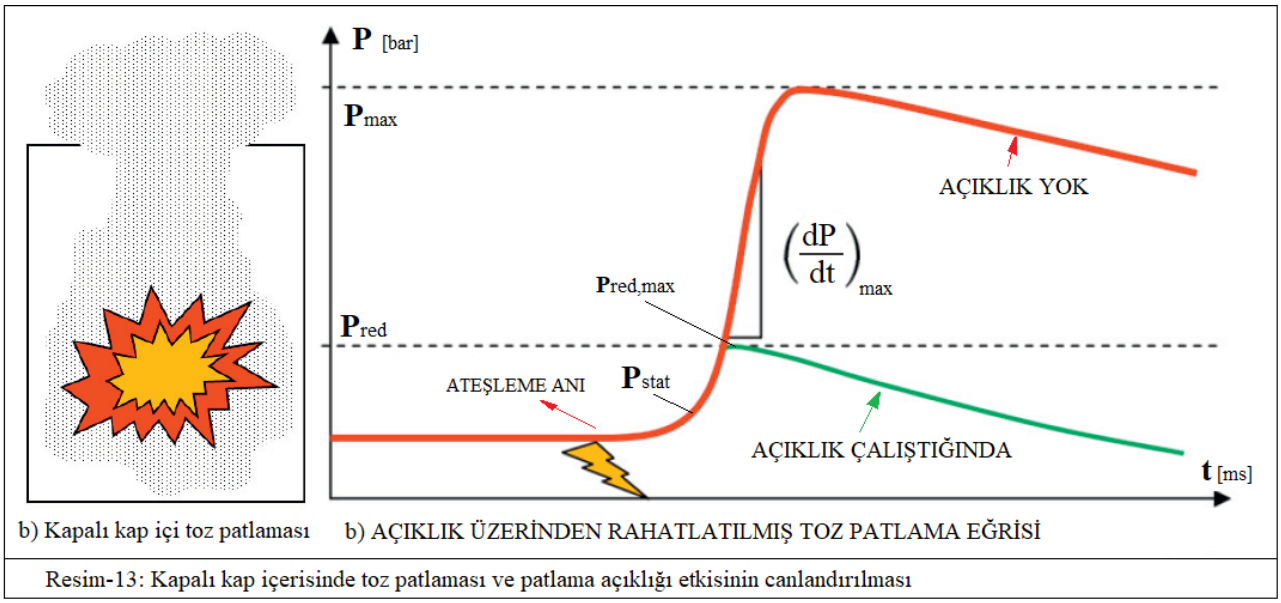
PENCERE CAMLARI AÇIKLIK SAYILIR MI?

Bazı akaryakıt tantlarının çatıları eğreti inşa edelirek her hangi bir akaryakıt buharı patlaması durumunda çatının uçarak tankın sağlam kalması tasarlanmaktadır. Bu meanda bir çok kimyasal tesislerde ve özellikle alkol dolum tesisleri ve ilaç fabrikalarında üretim katlı yapılarda gerçekleştirilmektedir. Bu yapılarıh oda pencerelerindeki aydınlatma camları bir patlama durumunda “patlama açıklığı” (vent) görevini üstlenmesi gerekir. Basit pencere camlarının dayanabildikleri basınç 50-70 kPa arası olarak verilmektedir. 50-70 kPa 0,5-0,7 Bar bir basınç anlamına gelmektedir. Bir proses odasındaki pencerelerin patlama esnasında doğan basıncı düşürüp düşüremediği ve hangi seviyelere indirdiğini hesap etmek kolay değildir. EN 14491 veya NFPA 68 standartlarına hakim olmak gerekir. Pencere ve kapı gibi eğreti yapıların patlamanın etkisini azaltacağı kesindir. PKD içerisinde bu konuya atıfta bulunulmasının bir mahsuru yoktur.

8.6.1 AÇIKLIK HESABI

Patlamanın etkisini azaltmak masadı ile inşa edilen “rahatlatma açıklıkları” nasıl hesaplanacaktır? Bu konu ile ilgili Amerikan NFPA 68 ve EN 14491 standartları gibi enstrümanlar mevcuttur. Konuyu anlayabilmek için basit bir örnek ile başlamakta yarar görülmektedir. Örneğin bir hububat silosunu ele alalım. Bu siloların üst kısmında ince sacdan yapılı açıklıklar mevcuttur. Bu açıklıkların ebadı ne olacaktır? Olayı resim-13 deki gibi canlandırabiliriz. Silonun içerisinde bir patlama olduğunda, normalde silonun her tarafı maksimum patlama basıncının etkisi altında kalacaktır. Silo yeterli mukavemette inşa edilmemiş ise ister istemez yarılıp yırtılacaktır. Resim-13a)’da görüldüğü gibi silonun üstü açık ise basınç buradan tahliye olacak ve silonun yan duvarları zarar görmeyecektir. Bir patlamada yan duvarlar mutlaka az da olsa etki altında kalacak ve patlama basıncı duvara da çarpacaktır. Resim-13 b) deki basıncın seyrine baktığımızda sarı renkli gibi değil de yeşil renkli eğrideki gibi seyredecektir. Yani basınç bir miktar düşecektir. Olayın anlaşılabilmesi için şekilde basıncın sanki yarı yarıya düşeceği gösterilmiştir. Gerçekte basıncın düşme oranı tesis edilen açıklık kesitine

bağlıdır. Basıncın ne kadar düşmesini istiyor isek o kadar bir açıklık bırakmamız gerekir. Yazımızın devamında bu açıklığın nasıl hesaplandığı açıklamaya çalışılacaktır.



Resim-13: Kapalı kap içerisinde toz patlaması ve patlama açıklığı etkisinin canlandırılması

NFPA 68

Bir patlama anında açılması istenen rahatlatma açıklığına İngilizce "ruptura disc" denilmektedir. Türkçe yırtılma diski olarak adlandırabiliriz. NFPA 68 standardına göre yırtılma diski alanı Av aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$A_V = 10^{-4} \times \left(1 + 1.54 P_{STAT}^{4/3}\right) K_{St} V^{3/4} \sqrt{\frac{P_{MAX}}{P_{RED}} - 1} \qquad (1)$$

Bu formülde verilen parametreler aşağıdaki tabloda açıklanmıştır.

Av: Açıklık kesiti, m2. Av, L/D, havalandırma kanalları, havalandırma ataleti veya yüksek başlangıç türbülans seviyeleri için herhangi bir ayarlama yapılmadan önceki havalandırma alanıdır (m2). Fiziki havalandırma açıklığı kesitidir.

Pstat: statik yük havalandırma dağıtım basıncıdır (bar g). Açıklık kapağı açıldığındaki statik basınsın gösterge değeridir. Mutlak basınç değeri değildir.

V: Kapalı kabın hacmidir.

Pmax: Kapalı test kazanında ASTM E 1226 standardına göre ölçülen azami basınç
Pred: Kapalı kap içerisinde düşürülen patlama basıncıdır. Resim-13 de görüler azami değerdir. Birimi barg yani gösterge basıncıdır.

Toz silosunun yapısına yani L/D (L: uzunluk, D: çap) oranına göre açıklık çapının artırılması gerekmektedir. Bu ilave açıklık kesiti de aşağıdaki 2 nolu formül ile hesaplanmaktadır.

$$\Delta A = A_v . 0.6 \left(\frac{L}{D} - 2\right)^{0.75} . e^{-0.95 P_{red}^2} \quad [2]$$

Bu formül L/D>2 için geçerlidir.

Av1 = Av+ ΔA

Örnek:

Pred= 0,1 bar g
Pmax: 9 bar g
Kst : 115 bar.m/s
Pstat: 0,02 bar g
V: 500 m3, L=14 m D=6,8 m Silo kesiti: 36 m2

Excell yardımı ile Av ve ΔA aşağıdaki tablo-02 deki gibi hesaplanmaktadır.

Tablo-02a: Örnek açıklık kesiti hesabı										
Pstat		parantez	V		Kst	kare	Pmax	Pred	kök	Av
bar g	üs 4/3		m3	üzeri 3/4	bar.m/s	köke kadar	bar g	bar g		m2
0,02	0,005429	1,0084	509	107,161	115	1,242659	9,0	0,10	9,43	11,72

Tablo-02b: İlave kesit hesabı									
Av	L	D	L/D	parantez	Pred	üs	E üzeri		dA
m3	m	m			bar g		e		m2
11,72	14	6,8	2,06	1,0438	0,1	-0,0095	2,718	0,991	7,27

Buna göre 11,5 ve ilave ile 18,9 m2 bir kesit bulunmaktadır. Silonun çatısı 36 m2 dir. Burada 20 m2 bir açıklık neredeyse çatının 2/3 kadardır ki, pratikte uygulama imkanı bulunmayan bir sonuçtur. Bu sonuca göre silo çatısının tamamını zayıf inşa etmek ve bir patlama durumunda çatıyı feda etmek dada doğru olacaktır.

EN 14491

Bu standardın 2012 yılı sürümü madde 5.2 de aşağıdaki hesap formülleri verilmektedir. Bu formüller tam kapalı içerisi komple patlamaya hazır türbülans halindeki toz bulutu ile dolu bir mahfaza için geçerledir. Diğer yan şartlar aşağıda ayrıca not edilmiştir.

(1) Nolu formül: $A_v = A/E_f$ (E_f: açıklık verimliliği) (1)
Ef : Açıklık verimini veren deney sonuçlarında elde edilen bir değerdir.

a) Eğer indirgenmiş basınç 0,1 bar g ≤ Pred < 1,5 bar g arasında ise

(2) Nolu formül: A=Bx[1+C×log(L/D)] m2 (2)

(3) Nolu formül: $$\mathbf{B} = \left[3{,}264 \cdot 10^{-5} \times \mathbf{P}_{max} \times \mathbf{K}_{St} \times \mathbf{P}_{red.max}^{-0{,}569} + 0{,}27 \times \left(\mathbf{P}_{stat} - 0{,}1\right) \times \mathbf{P}_{red.max}^{-0{,}5}\right] \times \mathbf{V}^{0{,}753} \quad (3)$$

(4) Nolu formül: $$\mathbf{C} = \left(-4{,}305 \times \log\left(\mathbf{P}_{red.max}\right) + 0{,}758\right) \quad (4)$$ C= (-4,305xlog(Pred, max)+0,758 (4)

b) Eğer indirgenmiş basınç Pred,max 1,5 bar≤ Pred,max ≤2,0 bar arası ise A= B kabul edilir

(5) Nolu formül: A = B (5) standartta 5 nolu formül olarak adlandırılmıştır.

Bu formüller V hacmi V, 0,1 m3 ≤ V ≤ 10.000 m3 arasında olan mahfazalar için geçerlidir ve ayrıca

Açıklık aletinin statik çalıştırma (aktive etme) artık basıncı 0,1 bar ≤ Pstat ≤ 1 bar arası ise
Eğer Pstat <0,1 bar ise Pstat =0,1 alınır.

NFPA 68 standardı formüllerini uyguladığımız örneği EN 14491 standardı formüllerine uyarlar isek acaba sonuçlar ne olur? Örnekte V=500 m3, L=14 m, D=6,8 m, Pmax=9,0 bar, Kst=115 bar.m/s, Pred=0,1 bar, Pstat=0,02 bar

Excell tablosu yardımı ile yapılan hesaplar tablo-03 de görülmektedir.

Tablo-03a: Açıklık kesiti B										
Pmax	Kst	Pred		1.Terim	Pstat	2.Terim	Köşeli	V		**B**
bar	bar.m/s	bar	-0,569		bar			m3	0,753	**m2**
9	115	0,1	3,707	0,13	0,02	-0,07	0,06	509	109,18	**6,21**
9	115	0,1	3,707	0,13	0,02	-0,07	0,06	539	114,00	**6,49**

Tablo-03b: Açıklık kesiti hesabı, A						
B	log(Pred)	C	L	D	log	**A**
m2	Pred		m	m	L/D	**m2**
6,21	-1,00	5,063	14	6,8	0,313619	**16,08275**
6,49	-1,00	5,063	14	7,0	0,30103	**16,37788**

Tablo-03a da B=6,21 m2 bir kesit hesaplanmakta olup, bu değer bizce mantıklıdır. Diğer etmenleri dahil ettiğimizde A=16 m2 bir kesit bulunmaktadır ki, silo çatısının hemen hemen yarısını kapsamaktadır. Bu veri bizce mantıksızdır ve uygulanması imkansızdır. Çatı 36 m2 olduğuna göre tamamını zayıf yani açıklık olarak inşa edilmesi daha uygun olacaktır.

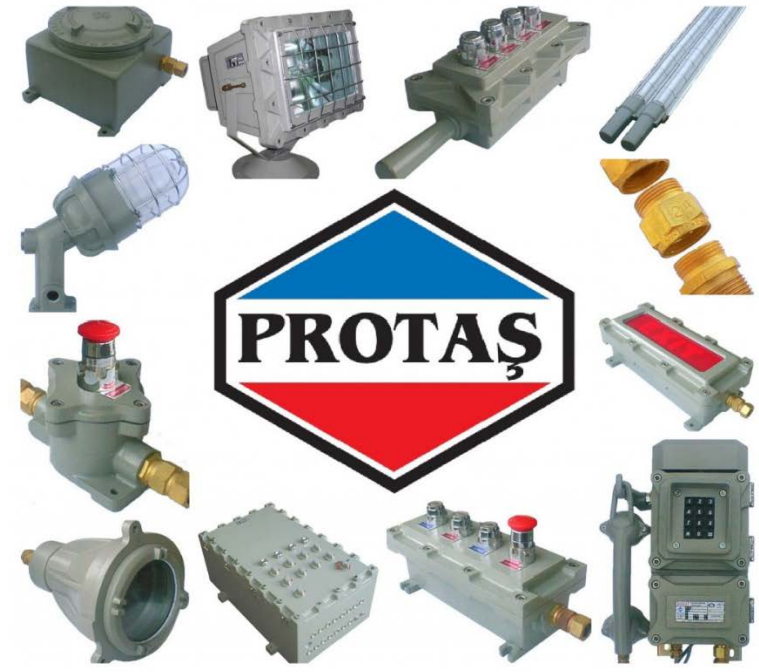
Buğday silolarında etrafa yayılan değişik çekirdek iriliklerine sahip tozlarla ilgili Alman GESTIS kaynaklarında aşağıdaki bilgiler verilmektedir:

Kst: 79 bar.m/s
Pmax: 8,7 bar

Yukarıdaki örnekte olduğu gibi L=14 m yüksekliğinde ve D=6,8 m çapında bir buğday silosu olduğunu fark edelim. Bir patlama durumunda yalnızca silonun çatısının yıkılmasının bir mahsuru bulunmamaktadır. Çelik yapı bir silonun çatışı genelde basit çinko levhalar ile kaplıdır ve bir patlama durumunda hemen yırtılarak silo gövdesinin tahrip olmasını önleyecektir. Çinko kaplı ince sac levhaların hangi basınçta yırtıldıklarına dair elimizde veriler bulunmamaktadır. Muhtemelen 0,1 bar gibi bir basınçta kolayca yırtılacaklardır. Bu bakımdan buğday silosu çatısı ne kadar ince bir çinko ile kaplanır ise o kadar faydalı olacağı (patlama tahribatının önlenmesi açısından) aşikardır. Silonun boş hacmi V=539 m3 kadardır. Silo boş ve dibinde tozla karışık bir miktar buğday kalıntısı olduğunu farz edelim. Buğdayın siloya nasıl depolandığı hakkında bir tecrübemiz bulunmamakta ve dolum esnasında ortama toz yayılmaması için ne gibi önlemler alındığı tarafımızdan bilinmemektedir. Muhtemelen tozumayı önlemek için bir metot var olabilir. Biz en kötü hal için, yani buğdayın silonun tepesinden 10-14 m yükseklikten boşaltıldığı ve silo içinin tamamen patlayıcı toz ile kaplandığı varsayımına göre hesap yapacağız. Buğday tozlarının muhtemel statik elektriklenmeden ateş aldığını farz ederek aşağıdaki tablo-04 de görüleceği gibi excell yardımı ile bir hesap yapılmış ve B kesiti B= 1,69 m2 bulunmuştur. Diğer yan koşullar da dikkate alındığında olması gereken kesit A= 4,27 m2 bulunmaktadır ki, pratikte uygulanabilir bir kesittir. 36 m2 bir alana rahatlıkla 4,27 m2 özel bir alan tesis edilebilir. Çinko levhaların yırtılma esnasındaki verimliliğini yani %75 açıldıklarını kabul eder isek olması gereken fiili kesit:

Av= A/0,75 = 4,27/0,75 = 5,7 m2 bulunur ki bu değer bizce uygulanabilir bir sonuçtur.

Pmax	Kst	Pred	Pstat	V	B	C	L	D	L/D	A	Ef	Av
bar	bar.m/s	bar	bar	m3	m2		m	m		m2	%	M2
8,7	79	0,1	0,02	539	1,69	5,063	14	7,0	2	4,27	75	5,69



PROTAŞ PROJE MÜHENDİSLİK
İNŞAAT ELEKTRİK
SANAYİ ve TİCARET A.Ş.

Merkez/Fabrika

Gazi Osman Paşa Mah.Organize
Sanayi Bölgesi
10.Cadde No.8
Altıeylül/BALIKESİR

BALIKESİR 10100

Tel : 0 266- 281 10 51

Fax: 0 266- 281 10 58

www.protas.com.tr

info@protas.com.tr

9.0 GÜVENLİK CİHAZLARI, SAFETY DEVİCES

9.1 GİRİŞ

Güvenlik cihazları nedir ve ATEX Yönetmeliği ile alakası ne düzeydedir?

ATEX 2014/34 kapsam bölümü madde 2-b)'de aşağıdaki ifade yer almaktadır:

Madde 2 paragraf b): Muhtemel patlayıcı ortamlar dışındaki amaçlar için kullanılan, ancak patlama tehlikelerine karşı teçhizatın ve koruyucu sistemlerin emniyetli çalışması için gerekli olan veya buna katkı sağlayan güvenlik cihazları, kumanda cihazları ve ayarlama donanımları,

Kapsam maddesindeki, "teçhizat ve koruyucu sistemden" patlayıcı ortam içerisinde fiilen yer alan aletler anlaşılmaktadır. Pratik uygulamalarda, patlayıcı ortam dışında olup da, patlayıcı ortam içerisindeki teçhizatın güvenliğini etkileyen aletler de mevcuttur. Güvenlik cihazına en ideal örnek kendinden emniyetli (KE) devrenin güvenliğini sağlayan zener bariyerleri gösterebiliriz. Bu bariyerler olmadığı takdirde patlayıcı ortam içerisinde bulunan KE aletin hiçbir koruma etkisi kalmaz. Çoğu halde kullanıcı tarafından bilinmeyen bu gibi hususlar büyük riskler yaratabilmektedir. Güvenlik cihazları yalnız KE bariyerlerinden ibaret değildir. Çok daha farklı amaçlar için kullanılan güvenlik cihazları da mevcuttur. Bu gibi güvenlik cihazlarının uyması gereken usulleri düzenlemek maksadı ile, Avrupa standart kuruluşu CENELEC EN 50495 nosu ile bir standart yayınlamıştır. Daha sonra bu standart IEC 60079 serisi standartlar içerisine alınarak, 2018 yılında IEC TS 60079-42 nosu ile aşağıdaki uluslararası teknik şartname yayınlanmıştır. IEC kanadında standart olarak işlem görmesi kabul görmemiş, teknik şartname statüsünde kalmasına karar verilmiştir.

TS EN 50495: Patlama risklerine karşı donanımın güvenli işleyişi için gereken emniyet cihazları
EN 50495:2010 Safety devices required for the safe functioning of equipment with respect to explosion risks

IEC TS 60079-42 Ed1 2019-04: Explosive atmospheres - Part 42: Electrical safety devices for equipment

Güvenlik cihazları ile ilgili ATEX 114 Ek-2 de aşağıdaki koşullar da yer almaktadır:

1.5. Güvenlikle ilgili cihazlar hususunda gerekler

1.5.1. Güvenlik cihazları çalışma için gerekli herhangi bir ölçme ve/veya kumanda cihazlarından bağımsız olarak çalışmalıdır.

Mümkün olduğunca, bir güvenlik cihazının arızalandığı, tehlikeli durumların ortaya çıkma ihtimalinin çok düşük olmasını sağlayacak uygun teknik vasıtalarla yeterince hızlı bir şekilde tespit edilmelidir.

Arızaya karşı güvenli olma ilkesi genel olarak uygulanır.

Güvenlikle ilgili anahtarlama genel olarak ilgili kumanda devrelerini, ara bir yazılım komutu olmadan doğrudan çalıştırmalıdır.

1.5.2. Bir güvenlik cihazının arızalanması halinde, teçhizat ve/veya koruyucu sistemler mümkünse emniyete alınmalıdır.

1.5.3. Güvenlik cihazlarının acil durdurma kumandaları mümkünse, yeniden başlatma kilitleri ile teçhiz edilmelidir. Yeni bir başlatma komutu, yeniden başlatma kilitleri başlangıçta yeniden ilk ayar konumuna döndükten sonra sadece normal çalışmada devreye girebilir.

1.5.4. Kumanda ve ekran üniteleri

Kumanda ve ekran üniteleri kullanıldığında, bunlar, patlama tehlikesine karşı mümkün olan en üst seviyede çalışma güvenliğini sağlamak için ergonomi ilkelerine uygun olarak tasarlanmalıdır.

1.5.5. Patlamaya karşı korunmaya ait ölçme işlevine sahip cihazlarla ilgili gerekler

Patlayıcı ortamlarda kullanılan teçhizat ile ilgili olduğu kadarıyla, ölçme işlevine sahip cihazlar öngörülen çalışma şartları ve özel kullanım gereklerine dayanabilecek şekilde tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.

1.5.6. Gerektiğinde, ölçme işlevine sahip cihazların gösterge değerinin doğruluğu ve hizmete uygunluğu kontrol edilebilmelidir.

1.5.7. Ölçme işlevine sahip cihazların tasarımı özellikle tesisatın çalışma şartları ve ölçme sistemindeki muhtemel sapmalar dikkate alınarak, alarm eşiği, kaydedilecek ortamların patlama ve/veya ateşleme sınırlarının yeterince dışında kalmasını sağlayan bir güvenlik faktörü içermelidir.

1.5.8. Yazılımdan kaynaklanan tehlikeler

Yazılım kontrollü teçhizatın, koruyucu sistemlerin ve güvenlik cihazlarının tasarımında, programdaki hatalardan kaynaklanan tehlikelere karşı özel bir dikkat gösterilmelidir.

9.2 ATEX KILAVUZUNDAKİ AÇIKLAMALAR

ATEX 114 kılavuzu 2.sürüm madde 36'da konu ile ilgili aşağıdaki açıklamalar yapılmaktadır: Olay aynı zamanda bölüm 4.5 de yer almakta ise de, konunun bütünlüğünü korumak için tekrarlamakta bir sakınca görülmemiştir. Çünkü mesleki bir kitap roman gibi okunmamakta, ihtiyaca göre bölümler halinde incelenmektedir.

§36 Madde 1(1)(b) ye Göre Güvenlik Cihazı, Kumanda Cihazı ve Ayarlama Donanımları

Patlayıcı ortam içerisinde yer alan her nevi ürünün ATEX Yönetmeliğine tabi olduğu anlaşılır bir konudur. Patlayıcı ortam içinde bulunmayıp da ATEX e tabi olan aletler de neyin nesidir? ATEX 114 madde 1(1)(b) de, patlayıcı ortam dışındaki güvenlik, kontrol ve ayar cihazlarının ATEX Yönetmeliği kapsamında değerlendirilmesinden söz edilmektedir. Bu maddede "güvenlik, kontrol ve ayar" kelimelerine takılmamak gerekir. Patlayıcı ortamın güvenliğini etkileyen her nevi ürün patlayıcı ortam içerisinde olmasa dahi dikkate alınmak ve değerlendirilmek zorundadır. Uygulamada en çok karşımıza çıkan "güvenlik, kontrol ve ayar" aletleri olduğu için ismen anılmışlardır. Şimdi bu aletlerin nasıl ele alındıklarına bir göz atalım:

1) Bir ürünün kullanımı ile ilgili üreticinin yaptığı ateşleme riski analizinde, ürünün dışında yer alıp da ateşleme riski yaratan her nevi alet, ürün veya olay risk analizine dahil edilecek ve yapılması gereken ne var ise üretici tarafından yerine getirilecek veya kullanıcıyı uyarmak maksadı ile kullanma kılavuzunda açıklanacaktır.

Bu konu basit gibi gözükse de üreticiye büyük sorumluluklar yüklemektedir. Üretici ortam dışındaki aletlerden "bana ne" diyemez. Elektrikli aletlerde benzeri sorunlar çok yaygındır ve Türkiye'deki uygulamalarda gördüğümüz kadarı ile ne üretici ve nede tüketici konuyu ciddiye almamaktadır. Elektrikli aletlerin koruma devreleri genelde temiz bölgede yer almaktadır. Örneğin bir elektrik motoru kendisi patlayıcı ortamda yer alıyor ise de aşırı yüklenme, aşırı ısınma, toprak kaçağı ve kısa devre gibi istenmeyen ve patlayıcı ortamı tehlikeyi düşüren koruma aletlerinin hemen tamamı temiz bölgede bulunan pano odasında yer almaktadır. İnsanın aklına "bir atölyenin elektrik panosunu motor üreticisi mi tasarlayacak" sorusu gelmektedir. Pratik hayatta üretici kendini sağlama almak için bol miktarda doküman göndermektedir. Kullanıcı tarafından "lüzumsuz kağıt zayiatı" gibi gözüken bu belgeler üreticiyi sorumluluktan kurtarmaktadır. Okuyucularımız şunu unutmasınlar "günümüzde bilgisayar ortamında" verilen belgeler geçerli sayılmaktadır. Kullanıcının eline basılı doküman vermeye gerek yoktur. İnternet adresi göstermek dahi yeterli kabul edilmektedir. Bu durumda tüm sorumluluk kullanıcıya yüklenmiş olmaktadır. Grizulu madenlerdeki uygulamalarda motor yol vericisi kendisi de tehlikeli ortamda yer aldığı için üretici her nevi tedbiri almak ve aleti ona göre tasarlamak zorundadır. Elektrik motorlarında ısınmayı önlemek için sargılar içerisine "termokupol veya termistör" tabir edilen sıcaklık algılayıcıları yerleştirilmektedir. Pratik uygulamalarda ise gördüğümüz kadarı ile çoğu kullanıcı sıcaklık algılayıcılarını özel bir kablo ile pano odasına kadar uzatmaktan imtina etmektedir. Bu durumda elektrik motorunun güvenliği kalmamaktadır. En iyi koruma olan d-tipi uygulanmış olsa dahi motorun aşırı ısınmasını önleyen cihaz temiz bölgedeki elektrik panosunda yer almaktadır. Denilebilir ki, d-tipi korumada motoru aşırı akıma karşı koruyan cihaz ATEX kapsamına girmez. Bu konu uzmandan uzmana farklılık göstermektedir. Bizce d-tipi bir motorun aşırı akım, dolayısı ile aşırı ısı koruması da bir koruyucu cihazdır ve ATEX kapsamında ele alınmalıdır. Motorun etiketi ona göre düzenlenmeli ve kullanıcı bu konuda ikaz edilmelidir.

2) Sözü edilen "güvenlik, kontrol ve ayar" cihazları ATEX e tabi olduklarına göre, bu durumda kategorize edilmeleri de gerekir. Yani kategori 1, 2, 3 gibi kategorilerinin belirlenmesi elzemdir. İmalatçı kendine ait olmayan bir aleti nasıl kategorize edecektir? Bu işlem temiz bölgedeki kontrol aleti üzerine etiket yapıştırılarak değil, üreticinin kendi ürettiği alet üzerindeki etiket ile belirlenecektir. Üreticilerin kendi ürettiği aletin etiketindeki kategori işretini parantez içerisine almaları yeterli kabul edilmektedir.

Örneğin etiketinde "II (2) G" işareti görülen bir aletin güvenliği ile ilgili başka bir yerde farklı bir cihazın var olduğu ima edilmektedir. Bu yer genelde temiz bölge ise de patlayıcı ortam da olabilir. Parantez uygulaması kendinden emniyetli devrelerde eskiden beri uygulanan ve bilinen bir vakadır. Kendinden emniyetli devreler bir bütün olduğundan bu konu

için bir örnek sayılamaz. Çünkü temiz bölgeye yerleştirilecek zener bariyeri çoğu zaman üretici firma tarafından temin edilerek kullanıcıya verilmektedir. Güvenlik cihazı mantığına göre tüm elektrik motorlarının etiketindeki kategorilerin parantez içerisinde yazılması gerekmez mi? Sorusu akla gelmektedir. Çünkü motorların aşırı yük ve aşırı ısınma korumaları genelde temiz bölgedeki pano odasında yer almaktadır. Pratik uygulamada ise yalnız motorun sıcaklık algılamaları için parantez kullanılmaktadır ki, sıcaklık algılama sensörü motor içerisinde yer almaktadır. Aşırı ısınmayı önleyen aşarı yük ayarları için "parantez içine alma" yöntemi tatbik edilmemektedir. Bizce bu uygulama yanlıştır.

3) Eğer söz konusu olan, algılayıcı, beyin (PLC), ikaz ve tahrik cihazı gibi bir devre üzerinde çalışan komple bir sistem ise tesisin tamamı "koruma tertibatı" olarak kabul edilir ve ateşleme riski değerlendirilmesi tüm sistem için yapılır. Bu değerlendirmede beyin (mikro işlemci) gibi bazı aletlerin temiz bölgede yer alması ve farklı üreticilerden temin edilmesi sonucu değiştirmez.

Bu gibi sitemlere, grizulu madenler, gaz üretim, dağıtım, dolum şirketleri ile doğal gaz santrallarında uygulanan gaz izleme sistemlerini örnek olarak verebiliriz. Ayrıca geniş patlayıcı ortamı bulunan rafineri, petro-kimya ve petrol terminallerinde de merkezi izleme sistemi bulunmaktadır. Bu gibi tesislerin kendilerine has ateşleme kaynakları mevcut olup, Yönetmelik müstakil olarak değerlendirilmesini ön görmektedir. Geniş çaplı izleme, kumanda ve kontrol sistemleri çeşitli firmaların ürettiği elemanlardan oluşmakta ve genellikle kullanıcı tarafından parça parça temin edilerek tesis edilmektedir. Tesis konusu paragraf (44) de ayrıca ele alınacaktır. Kılavuzda aşağıdaki örnekler de verilmektedir:

- Patlayıcı ortamlarda bulunan motorları besleme ve koruma konusunu yukarıda açıklamış idik. Kılavuzda, benzer şekilde makinaları besleyen konverterler de örnek olarak verilmektedir. Türkçesi sürücü olan frekans konvertörü ve yumuşak yol vericiler yazımızım diğer bölümlerinde yer almakta olup, burada detayına girilmeyecektir.
- Petrol tankları içerisinde çalışan dalma pompaların temiz bölgede bulunan mekanik ve elektrik aksamları aynı şekilde ATEX kapsamında ele alınması gereken cihazlardandır. Dalma pompa kendisi sıvı içerisinde gömülü kaldığı sürece patlayıcı ortama maruz kalması olası değildir. Ancak normal çalışma sırasında petrol seviyesi düşerek pompanın patlayıcı ortam içerisinde kalma ihtimali var ise bu durumda pompa kategori 2 düzeyinde imal edilmek zorundadır. Kılavuzda bu şekilde izah ediliyor ise de bizce sıvı seviyesi azaldığında pampa ZON 0 ortamında kalır ve kategori 1 olarak imal edilme zorunluluğu ile karşılaşılır ki, kategori 1 motor ve pompa üretimi bu günkü teknolojide mümkün değildir. Üretici kategori 2 veya 3 dalma pompa tasarlamak zorundadır. Konumuz ile ilgili olan pompanın dışında kalan kumanda kontrol aletleridir ki, bu aletler bir akaryakıt istasyonunun elektrik pano odasında bulunmaktadır. Dalma pompanın sürekli sıvı seviyesinin içinde kalmasını sağlayan, dolum seviye kontrol tertibatı, akış miktarı (debi) ölçümü gibi tertibatlar kullanılmakta olup, bu gibi kontrol aletleri ATEX kapsamındadır ve pompanın ateşleme risk analizine dahil edilmek zorundadır. Eğer pompa bir frekans sürücüsü ile çalıştırılıyor ise bu sürücü de risk analizine dahil edilecektir.
- Döner mekanik contalar: Sürtünmeli diğer bir adı ile kaymalı yataklarda kullanılan mekanik contaların ve yatakların yapıları icabı ısınmaları olasıdır. Patlayıcı ortamın yapısına göre bazen aşırı sayılabilecek sıcaklıklara ulaşılabilir. Bu riski önlemek için kategori 2 aletlerde yatak sıcaklığını kontrol eden algılayıcı veya algılayıcılar yerleştirilmesi zorunludur. Eğer imalatçı kaymalı yatağı bir ekipman olarak piyasaya sürüyor ve kategori 2 alet olarak satmayı düşünüyor ise bu takdirde yatak ile birlikte verdiği sıcaklık algılama sensör ve saire aletler "güvenlik cihazı" olarak kabul edilir. Üretici buna göre ateşleme risk analizi yapmak ve sensör gibi gerekli ilave aletleri yatak ile birlikte vermek ve montaj kılavuzuna da eklemek zorundadır. Bu noktada akla, "kategori 3 olur ise sıcaklık ölçmeye gerek yok mudur?" sorusu gelmektedir. Günümüzde kaymalı yatak fazla kullanım olanı bulmamaktadır. Büyük motor, jeneratör ve kompresör gibi makinalarda görülmektedir. Eğer yatak patlayıcı ortam içerisinde yer alıyor ise kategori 3 de olsa aşırı ısınma risk değil midir? Kategori 3 aletlerde yalnızca normal çalışma koşulları dikkate alınmaktadır. Bir alet normal çalışma koşullarında risk oluşturmuyor ise sorun yok veya risk yok denilmektedir. Yatağın aşırı ısınması normal çalışma koşullarında mümkün değildir. Çünkü imalatçı yatak ömürlerini ve değişim zamanlarını kullanma kılavuzunda vermektedir. Eğer yataklar samanında yenileniyor ise aşırı ısınma da olası değildir. Söylem bu ise de, pratik yaşamda, bir olay yaşanmadan yatak değiştirilmemektedir. Yani normal çalışma koşullarında da yatağın aşırı ısınması olasıdır.

Direktif madde 1(1)(b) Kapsamına Girmeyen Güvenlik, Kumanda ve Ayar Cihatları Nelerdir:

Aşağıdaki sistemler direktif kapsamı dışındadır.

1) Güvenlik, kumanda, kontrol ve ayar işlerinde kullanılan diğer tertibatlar.
2) Ateşleme risk analizine göre patlayıcı ortamı tehdit etmeyen veya patlayıcı ortamın güvenliğine doğrudan veya dolaylı olarak hiçbir katkısı bulunmayan diğer tüm güvenlik, kumanda ve ayar tertibatları.
3) Tesisin güvenli çalışması ile ilgili olmakla birlikte, ateşleme tehlikesi barındırmayan veya herhangi bir patlamanın önlenmesine katkısı bulunmayan güvenlik, kumanda ve ayar cihazları.

4) Patlayıcı ortamda yer alan aletler üzerinde her hangi bir etkisi bulunmayan, yalnızca kişileri uyarmak için kullanılan alarm düzenekleri.
5) Bir tesisin veya tesisteki aletin ateşleme riskini ilave olarak kontrol altına almak ve risklerini azaltmak maksadı ile ATEX 1999/92 (ATEX 153) direktifine göre önerilen ve kullanılan tertibatlar. Bu gibi ilave kontrol tertibatları son kullanıcı tarafından tasarlanır ve sorumluluğu da son kullanıcıda olur. Buradan çıkan anlam: ticari piyasaya ürün süren bir üretici bu şekilde davranamaz ve ilave kontrol tertibatını sertifikasız piyasaya süremez.

İlave kontrol, imalatçının açıklamasına göre zorunlu olmayan veya EN 60079 serisi gibi konu ile ilgili standartlarda zorunlu olarak ön görülmeyen tedbirlerdir. Bu açıklama bize biraz çürük gözükmektedir. Bu durumda kullanıcı kendi kafasına göre ilave önlem adı altında hatalı tesis de kurabilir. Elektrikli alet veya sistemlere ilave yapılamaz. Olsa olsa her hani bir ateşleme kaynağı içermeyen ilave kapı ve patlama açıklığı gibi ilaveler yapabilir.

Örnekler:

- Devre kesici ve yol verici gibi şalt cihazları ve numerik kontrol aletleri yukarıda madde 2 de belirtildiği gibi, patlayıcı ortamı etkilemeyen aletlerin tamamı. Kabloyu aşırı akıma yani ısınmaya karşı koruyan aletler acaba hangi kapsamdadır? Kabloları aşırı yük, ısınma, kısa devre ve toprak kaçağına karşı koruyan cihazlar da ATEX kapsamına alındığında iş altından çıkılamaz bir hal alabilir. Diğer taraftan, elektrikle ilgili alınması gereken diğer önlemlerin yerine getirilmiş olması şarttır.

- Yangın söndürme maksadı ile kurulan su püskürtme sistemleri (springler)

- Normalde kapı görevi görüp de, aynı zamanda belli bir patlama basıncına dayanan ve patlama darbesini alan kapılar. Bu kapılar monte edildikleri duvar kadar basınca dayanıklı değillerdir. Bu durumda acaba pencereler de örnek olarak verilemez mi? Bazı patlayıcı ortam odalarında camlı pencereler mevcuttur ve bir patlama anında basınç dalgası camları kırarak gidecek ve dolayısı ile pencereler bir nevi patlamanın etkisini azaltmış olacaktır.

- Patlayıcı ortamdaki aletler üzerinde bir kontrol etkisi bulunmayan ve yalnızca alarm veren gaz alarm sistemleri.

Bu örnek bize mantıklı gelmemektedir. Gaz alarm sistemi gazı nereden algılayacak ki? Patlayıcı ortamda bir algılama başlığı bulunması gerekmez mi? Işıklı sistem ile uzaktan algılasa dahi, ışıkla ilgili IEC 60079-28 standardında kısıtlamalar mevcuttur.

- Patlayıcı ortamda gaz kacağı veya gaz varlığı tespit edildiğinde devreye giren yani çalışan acil durum havalandırma sistemleri.

Bu örnek de bize hiç mantıklı gelmemektedir. Acil havalandırma sistemi patlayıcı ortama temiz hava pompalıyor ise ne olur?. Buna karşılık, ortamdaki gazı emiyor ise havalandırma sisteminin ATEX direktifi kapsamında ele alınması zorunludur. Genelde patlayıcıyı ortamlar emilerek temizlenir ve patlama riski gaz veya buhar emilip dışarı atılarak önlenir. Patlayıcı ortama temiz hava üflenmesi bazı kör noktalarda yüksek veya patlama oranlarında gaz birikmelerine yol açabilir. Grizulu madenlerde madenin havası daima aspiratör ile emilir. 2013 yılında SOMA da yaşana ve 301 kişinin ölümü ile sonuçlanan maden kazasında uygulandığı gibi temiz hava basılarak yangına körükle gidilmez.

9.3 SIL NEDİR

Güvenlik cihazları ile doğrudan ilişkisi olan SIL kavramına ve uygulamalarına bir açıklık getirmemizde yarar görülmektedir. Şimdi konu ile ilgili kavramlara sıra ile bir göz atalım.

1) SIS Nedir?

SIS güvenlik tertibatlı sistem kelimesinin kısaltılmasıdır (SIS is a safety instrumented system). SIS bir proseste önceden belirlenmiş olan güvenli çalışma koşulları ihlal edildiğinde yani prosesin güvenliği bozulduğunda, prosesi güvenli hale getirmek ve güvenliğini korumak için yapılan işlemlerin tamamıdır. Bir SIS tertibatı mantıksal işlemci, algılayıcı duyargalar (sensör) ve nihai uygulama elemanlarının birleşiminden oluşmaktadır. SIS ile ilgili yani SIS içeren diğer yaygın terimler ve uygulamalar, güvenlik kilitleme sistemi, acil kapatma sistemi (ESD emergency shot down system) ve güvenli kapatma sistemleridir. Bir SIS, bir veya birkaç güvenlik uygulama işlevinden oluşabilir (a SIS can be one or more Safety Instrumented Functions (SIF). Bu durumda SIF nedir ona bakmalıyız.

Bu tanımlamadan anladığımız, açıl durdurma, emniyetli kapama gibi sistemler de SIS sayılmaktadır. Bir SIS mutlaka bir işlemci yani beyin içermektedir. Progranabilir kontrol cihazı mevcuttur ve işletmeci yerine bir nevi düşünüp karar verebilme kabiliyetine sahiptir.

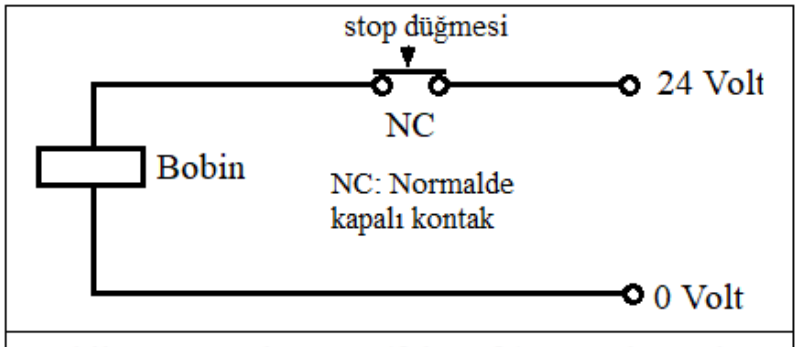
2) SIF Nedir?

SIF, güvenlik aleti içeren işlev anlamına gelir (SIF stands for Safety Instrumented Function). SIF, bir prosesteki tehlikeli bir olayı tolere edilebilecek seviyeye düşürmek yani tehlikeyi azaltmak veya ortadan kaldırmak için tasarlanan ve uygulanan işlemdir. Bir SIF, SIS de olduğu gibi mantıksal işlemci, algılayıcı ve nihai elemanlardan oluşur. SIS den farkı, bir tehlikeyi odaklanmış olmasıdır. Bu nedenle bir SIS, bir veya birkaç SIF den oluşabilir. Yani SIS ve SIF uygulamasını bir birinden kesin çizgiler ile ayırt etmek olası değildir. Bir proseste uygulanan her SIF'in bir SIL seviyesi vardır. Şimdi SIL nedir ona bakalım.

3) SIL Nedir?

SIL güvenlik bütünlük derecesi anlamına gelmektedir (SIL stands for Safety Integrity Level). İşlevsel güvenlik seviyesi olarak tercüme etmek belki daha doğru olabilir. SIL, güvenlik sistemi performansının bir ölçüsüdür veya talep üzerine arıza ihtimalidir (PFD probability of failure on demand). Diğer bir söz ile SIL, SIS veya SIF sistemlerinin arıza olasılığıdır. SIL ile ilgili 1-4 rakamları ile belirlenen 4 ayrı güvenlik düzeyi bulunmaktadır. 4 yüksek güvenlikli 1 ise daha az güvenli anlamına gelir. SIL seviyesi arttıkça sistem karmaşıklaşabilir ve maliyeti de artar. Bu tanımda anlaşılmayan "talep üzerine, on demand" kelimesidir. Arızalanma seviyesinin talep ile ne alakası olabilir ki? Bizce proses sorumlusu istediği takdirde prosesin SIL seviyesini belirleme anlamına geliyor olabilir. Bir prosesin veya bir bölümünün arızalanma ihtimali nasıl belirlenebilir ki? Burada belirlenen veya hesaplanan arızalanma ihtimalidir.

Bu noktada arızalanmaz "fail safe" kavramını da açıklamakta yarar görmekteyiz. Bizce güvenlik cihazları konusu ancak o zaman anlaşılır gibi olacaktır. Arızalanmaz bir cihaz olabilir mi? Her alet hata verebilir. Her proseste arıza yaşanabilir. Fakat bunun ihtimali yanı SIL seviyesi işletme sahipleri veya proses sorumluları için önemli bir veridir. Arızalanmaz bir sisteme şekil-01 deki "acil durdurma" sistemini örnek verebiliriz. Acil durdurma veya bir aletin acil durdurma devresi kapalı kontak çalıştığı için daima arızalanmaz olarak kabul edilebilir. Acil durdurma devresi işlevini her hangi bir nedenle yitirdiğinde hemen kendini belli eder, yani çalışarak bir nevi 'ben arızalandım" der ve hemen tamir edilmesini talep etmiş olur. Bir elektrik motorunun durdurma devresi ve elektrikli acil durdurma butonlarının hemen tamamı bu prensibe uygundur ve fail safe olarak kabul edilebilirler. Bunların dışında, diğer elektrik devrelerinin veya elektrikli cihazların da aynı şekilde arızalanmaz olarak tasarlanması mümkündür. Bu noktada şu hususa dikkatinizi çekmek isteriz ki. arızalanmaz alet veya proses olamaz. Arızalanmaz olarak kabul edilen alet, arızaya geçtiğini otomatik olarak bildirdiklerinden "fail safe" olarak kabul edilirler. Bu durumda denilebilir ki, bir prosesin alarm kornası var ise ve arıza durumunda ötüyor ise o prosesin arızalanmaz olarak kabul edilmesi gerekmez mi? Maalesef kabul edilmez. Aşağıdaki şekil-01 e bakıldığında kablonun her hangi bir nedenle kopması durumundu sistem duracaktır. Alarm kornası durumunda kornaya uzanan kablo koptuğunda korna çalmayacak ve sistemin arızaya geçtiğini bildirmeyecektir. Eğer kornaya uzanan kablonun kopması durumunda kornın çalmasını sağlayan bir düzenek var ise bu durumda arızalanmaz olarak kabul edilebilir. İşte SIL seviyeleri de buna benzer yapıları ifade etmektedir. Bir prosesin muhtemel arızaları ne kadar kontrol altına alınabiliyor ise güvenlik düzeyi o kadar yüksek demektir. SIL 4 en yüksek düzeyde güvenli anlamına gelmektedir.



Şekil-01: Arızalanmaz. (fale safe), stop devresi

Bazı makinelerde yedekleme yapılarak arızalanma ihtimali azaltılabilir. Kesintisiz güç kaynağı, elektrik kesilmelerinde jeneratörün devreye girmesi gibi tedbirler bir prosesin SIL seviyesini artırmaktadır. Bilgisayarlarda "redundant" tabir edilen yedekli çalışma uygulanmaktadır. Elektrik beslemesinin hiç kesintiye uğramadan makineleri beslenmeleri de olasıdır. Bu gibi uygulamalar maliyet ile birlikte SIL seviyesini de artırmaktadır.

4) ATEX ve SIL ilişkisi

SIL ile ATEX ilişkisi güvenlik cihazlarından kaynaklanmaktadır. SIL bir arıza olasılık değeri ise ATEX 2014/34 ile ne alakası olabilir? Diye düşünebilirsiniz. ATEX kapsamında üretilen aletlerin tamamı hemen hemen güvenlikle ilgilidir veya en azından hepsinin bir güvenlik olasılığı mevcuttur. Diğer bir söz ile her alete, tesise ve prosese bir SIL değeri vermek olasıdır. ATEX 114 kapsamında olan güvenlik cihazlarında, SIL diğerleri daha fazla önem kazanmaktadır.

Güvenlik cihazları ve SIL ile ilgili bilgiler ve yapım kuralları EN 61508 ve EN 61511 serisi standartlarda yer almaktadır. Şimdi bu standartlara bir göz atmakta yarar vardır.

9.4 GÜVENLİK STANDARTLARI

TS EN 61508-1 2010: Güvenlikle ilgili elektrikli veya elektronik veya programlanabilir elektronik sistemlerde fonksiyonel güvenlik - Bölüm 1: Genel kurallar
EN 61508-1 2010: Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 1: General requirements

TS EN 61508-2 2010: Güvenlikle ilgili elektrikli veya elektronik veya programlanabilir elektronik sistemlerde fonksiyonel güvenlik - Bölüm 2: Güvenlikle ilgili elektrikli veya elektronik veya programlanabilir elektronik sistemler için kurallar
EN 61508-2 2010: Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems -- Part 2: Requirements for electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems

TS EN 61511-1 2018-01: Fonksiyonel güvenlik - Süreç sanayi sektörü için güvenlik entrümanlı sistemler – Bölüm 1: Çerçeve, tarifler, sistem, donanım ve yazılım kuralları
IEC 61511-1 2018-01: Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector – Part 1: Framework, definitions, system, hardware and application programming Requirements

TS EN 61511-2 2018-01: Fonksiyonel güvenlik - Süreç sanayi sektörü için güvenlik entrümanlı sistemler - Bölüm 2: IEC 61511-1'in uygulanması için kılavuzlar
IEC 61511-2 2016-01; Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector- Part 2: Guidelines for the application of IEC 61511-1

TS EN 61511-3 2018-01: Fonksiyonel güvenlik - Süreç sanayi sektörü için güvenlik entrümanlı sistemler- Bölüm 3: Gerekli güvenlik bütünlüğü seviyelerinin belirlenmesi için kılavuz
IEC 61511-3 2017-01: Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector- Part 3: Guidance for the determination of the required safety integrity levels

IEC 61508-1 standardında aşağıdaki tablolarda görülen işlevsel güvanlik ve arazı ihtimalleri verilmektedir.

Tablo-02: Güvenlik bütünlük derecesi, talep modu		
Güvenlik bütünlük derecesi	Talep üzeri arıza ihtimali, ortalama	Risk düşürme kat sayısı
SIL 4	>= 10^{-5} ile < 10^{-4} arası	100.000 ile 10.000 araso
SIL 3	>= 10^{-4} ile < 10^{-3} arası	10.000 ile 1.000 araso
BIL 2	>= 10^{-3} ile < 10^{-2} arası	1.000 ile 100 araso
SIL 1	>= 10^{-2} ile < 10^{-1} arası	100 ile 10 araso

Tablo-5: Güvenlek bükünlük seviyesi, sürekli çalışma modu	
Güvenlik bütünlük derecesi	Saat başı tehlikel arıza ihtimali (sürekli çalışma tarzı)
SIL 4	>= 10^{-9} ile < 10^{-8} arası
SIL 3	>= 10^{-8} ile < 10^{-7} arası
SIL 2	>= 10^{-7} ile < 10^{-6} arası
SIL 1	>= 10^{-6} ile < 10^{-5} arası

Söz konusu bu standartlarda fonksiyonel güvenlikle ilgili kurallar yer almakta olup, detaylarına girilmeyecektir. Aksi halde üzerinde durmak istediğimiz konu sapmış olacaktır. Bizim üzerinde durmak istediğimiz ATEX kıpsamında olan güvenlik cihazlarıdır.

9.5 ATEX KAPSAMINDAKİ GÜVENLİK CİHAZLARI STANDARDI

Atex Yönetmeliğinde sözü edien güvenlik cihazları ile ilgili EN 50495 standardı ve daha sonra IEC 60079-42 teknik şartnamesi yayınlanmıştır. Bu standartlara bir göz atmakta yarar görülmektedir. Yazımız devamında IEC 60079-42 standardı içerisinde yer alan ve tarafımızca önemli görülen bazı konular açıklanacak ve yorumlanmaya çalışılacaktır.

IEC TS 60079-42 Ed1 2019-04: Explosive atmospheres - Part 42: Electrical safety devices for equipment

GİRİŞ, ÖNSÖZ

Genelde elektrikli aletlerin yarattığı ateşleme kaynakları riski IEC 60079 ve ISO 80079 serisi standartlarda belirlenen koruma tipleri ile (exproof aletler) bertaraf edilmektedir. Eğer ateşleme kaynakları bu standartlarda belirlenen yöntemler ile bertaraf edilemiyor ise, uygun güvenlik ekipmanı kullanımı ile söz konusu ateşleme kaynakları kontrol altına alınıyor olabilir. Patlatmaz aletler ile güvenlik cihazlarının oluşturduğu kombinasyon, ekipman koruma düzeylerine (EPL) uygun olarak IEC 60079 ve ISO 80079 serisi standart gereksinimlerini karşılayacak şekilde tasarlanmaktadır.

Patlayıcı ortamda kullanılan aletlerin potansiyel ateşleme kaynaklarını kontrol altına almak ve bu aletlerin korumasının bir parçası olarak kullanılan EMNİYET CİHAZLARI (veya güvenlik ekipmanları), patlayıcı ortamların sınıflandırma prensipleri ve patlamaya karşı koruma tekniklerine uygun olarak tasarlanmakta ve imal edilmektedir. Bu doküman, IEC 60079 ve ISO/IEC 80079 serisi standartların bir parçası olarak ekipmanın ateşleme riskini azaltmak için güvenlik işlevlerinin uygulanmasında imalatçılara rehberlik etmesi maksadı ile hazırlanmıştır. Güvenlikle ilgili kontrol sistemleri (güvenlik cihazları) ilgili IEC ve ISO standartlarına dayandırılmaktadır.

1. KAPSAM

Bu standart patlayıcı ortam içerisinde kullanılan aletlerin güvenliğini artırmak için kullanılan cihazları kapsamaktadır. Bu cihazlar, güvenliğini artırdığı ekipmanın içerisinde olabileceği gibi patlayıcı ortamın dışında da bulunuyor olabilir. Bu gibi cihazlara tipik bir örnek olarak artırılmış emniyet (Ex-e) korumalı elektrik motorunun koruma devresini verebiliriz. Bilindiği gibi Ex-e tipi korumalı elektrik motorunun aşırı ısınmasını engelleyen, sargılar içerisinde bulunan termistörlerdir. Sıcaklık algılayıcı bu termistörler genelde patlayıcı ortam dışında yer alan motor kontrol cihazı içerisindeki bir devreyi tetikleyerek motor sargılarının aşırı ısınmasını önlemektedir. İşte bu gibi devreler güvenlik cihazı olarak adlandırılmaktadır. Diğer taraftan basınçlı korumanın (Ex-p) işlevini sağlayan patlayıcı ortam dışındaki kontrol cihazları da güvenlik aleti olarak kabul edilmektedir.

Bu standarda veya şartnameye ihtiyaç duyulmanın nedeni 60079 serisi koruma tipleri ile ilgili standartlarda yalnızca cihazın kendisiyle ilgili yapım kurallarının bulunması ve cihaz dışındaki gereksinimleri kapsamamasıdır.

Bu maddedeki gerekçe bize pek mantıklı gelmemektedir. Örneğin e-tipi korumada en önemli işlev olan sıcaklık artışına karşı yaptırımlar neden asıl standart (IEC 60079-7) içerisinde yer almasın? Bizce buna mani bir durum da yoktur ve IEC 60079-7 ve IEC 60079-14 standartları içerisinde bazı maddeler de yer almaktadır. Diğer taraftan, ex-d ve ex-t tipi korumalı motorların aşırı ısınması sorun değilmidir? Bu motorların sargıları kısa devre olup yandığında motorun dış güvdesi aşırı ısınmakta ve tehlike yaratmaktadır. Fakat uluslararası uygulamada söz konusu ex-d ve ex-t tipi motorların koruma devreleri güvenlik cihazı olarak kabul edilmemektedir. Çünkü işletmeci ATEX dışındaki diğer yönetmeliklere de uymak zorundadır. Yani kullanıcı bu gibi motorların koruma devrelerini usulüne uygun tasarlamak, ayar ve bakımlarını yapmakla mükelleftir. Bu mantık ex-e tipi motorlarda da geçerli olamaz mı?

Elektrikli güvenlik cihazları, ateşleme riski açısından bir emniyet fonksiyonu içermektedir. Bu teknik şartname, bir emniyet fonksiyonu oluşturmak için bir araya getirilen aletler birleşimine (kombinasyonuna) tatbik edilmektedir. Bu aletler birleşimi:

- *Algılayıcı duyarga, (Sensör)*
- *Mantık sistemi, mikro işlemce veya PLC (programlanabilir mantıksal kontrol cihazı)*
- *Nihai uygulama cihazından oluşmaktadır.*

Bu şartname aşağıdaki durumlarda tatbik edilmez:

- *Basınç tahliye valfleri, mekanik regülatörler ve diğer mekanik güvenlik cihazları gibi mekanik kontrol ekipmanları*
- *Gaz detektörü kullanımı* (patlayıcı ortam dışında)
- *Tepkisizleştirme (İnerting) ve havalandırma gibi patlayıcı ortamın oluşmasını önlemek maksadı ile kullanılan kontrol cihazları* (zaten ATEX kamsamında dırlar)
- *Patlamanın hafifletilmesi, etkisinin azaltılması* (bu madde ATEX kapsamındadır)

NOT: Bazı ateşleme kaynakları pratik olarak emniyet cihazları ile kontrol edilemiyor olabilir.

Güvenlik bütünlüğü seviyesinin (SIL, fonksiyonel güvenlik) IEC 60079 serisi standartların diğer bölümlerinde belirlenen elektrikli güvenlik cihazları bu şartnamenin kapsamı içerisinde değildir.

Güvenlik cihazı kontrol ettiği ekipmanın (EUC, equipment under control) bir parçası olarak iç içe (entegre) imal edilebileceği gibi bağımsız olarak da tesis edilebilir. Güvenlik cihazı patlayıcı ortam içerisinde olabileceği gibi patlayıcı ortamın dışında temiz bölgeye de yer alabilir.

2.0 REFERANS STANDARTLAR

Aşağıdaki dokümanlara bu şartname metninde atıfta bulunulmakta olup, söz konusu bu standartlar bu şartnamenin ayrılmaz bir parçasıdır.

1) *IEC 61508 serisi standartlar, Güvenlikle ilgili elektrik/elektronik/programlanabilir sistemler için işlevsel güvenlik sistemleri (SIL)*

2) *IEC 61511-1: İşlevsel güvenlik- Sanayi sektöründeki prosesler için emniyetli cihaz sistemleri- Bölüm 1: Genel yapı, tanımlar, sistem, donanım ve yazılım gereksinimleri*

3) *ISO 80079-37: Patlayıcı ortamlar için elektrikli olmayan ekipmanlar- Elektrikli olmayan mekanik aletlerdeki 'c' yapısal güvenlik, 'b' ateşleme kaynağının kontrol edilmesi ve 'k' yağa daldırılarak koruma yöntemleri.*

3.0 DEYİM ve TERİMLER

Bu dokümanın kullanımında IEC 60079-0, IEC 61508-4, IEC 61511-1 ve ISO 80079-37 standartlarında adı geçen terimler ile aşağıdaki terimler geçerlidir.

GÜVENLİK EKİPMANI

Patlama riski dikkate alındığında teçhizat ve koruyucu sistemlerin güvenlikli bir şekilde çalışması maksadı ile patlayıcı ortamların içerisinde veya dışarısındaki temiz ortamda çalışmak üzere tasarlanmış cihazlardır.

Not 1: Güvenlik cihazı IEC 61508/61511 standartlarında adı geçen cihazdan farklıdır. Güvenlik aleti IEC 61508 deki "emniyetli sistem" ve IEC 61511 de sözü edilen "güvenlik aletleri ile donatılmış sistem" ile kıyaslanabilir veya bu sistemlere daha yakındır.

Kontrol Altındaki Patlatmaz (Exproof) Ekipman, EEUC

Ex Equipment under control (EEUC)
Equipment under control (EUC): Ateşleme kaynağı içeren patlatmaz bir ekipmanın güvenlik ekipmanı tarafından kontrol edilmesi halidir.

RİSK DÜŞÜRME FAKTÖRÜ, RRF (Risk Reduction Factor RRF)

EEUC cihazı içerisindeki ateşleme kaynağının oluşma ihtimalinin emniyet cihazı tarafından düşürme oranıdır.

NOT: güvenlik cihazı, emniyet aleti, güvenlik ekipmanı, gibi tabirlerin tamamı yazı içerisindeki akıcılığı sağlamak maksadı ile bu standartta ön görülen sistemi tanımlamak için eş anlamlı olarak kullanılmaktadır.

4.0 ANA GEREKSİNİMLER, Güvenlik cihazlarında ateşlemenin önlenmesi

4.1 Ateşleme Riskinin Düşürülmenin Genel Kuralları
Elektrik cihazlarında ateşleme riskinin düşürülmesi EPL seviyeleri ile belirlenmektedir. EPL= explosion protection level, patlamaya karşı koruma düzeyleri olarak tercüme edilen bu seviyelere göre gerekli tasarım, cihazın kendi yapım standardında zaten mevcuttur. Örneğin cihaz EPL-a düzeyinde korumaya sahip olacak ise (Ga gibi) IEC 60079-0 daki tarife göre en az iki arızaya karşı güvenlikli olmalıdır. Benzer tarifler ATEX Yönetmeliğinde de mevcut olup kategori 1, 2 ve 3 olarak isimlendiril–mektedir. Bu standartta benzeri güvenlik ve korumaları sağlayan cihazlar güvenlik aleti olarak isimlendirilmektedir. Çünkü cihazların yapım standartlarında bu konuda fazla bir detay ve yaptırım gereksinimleri bulunmamaktadır.

EPL-a (kategori 1) düzeyinde korunan bir cihaz sık rastlanan bir arızanın yanı sıra bir birinden bağımsız peş peşe gelen iki arıza olayında da güvenliğini kaybetmemelidir. EPL-b seviyesinde korunan cihazlarda ise sık rastlanan bir arızaya ilaveten bir arızaya daha dayanabilmesi yeterli sayılmaktadır. EPL-c kategorisinde ise cihazın normal çalışma şartlarında sık rastlanan bir arızaya yani normal çalışma koşullarında rastlanan arızaya dayanıklı olması yeterli kabul edilmektedir. Bu tarifler ve açıklamalar IEC 60079-0 standardında ve ATEX 2014/14/AB Yönetmeliğinde bulunmaktadır.

Elektrikli aletlerin ateşleme kaynaklarının yarattığı riskler uygun güvenlik cihazı ile kontrol altına alınmaktadır. Eğer ateşleme kaynağı bir den fazla ise her bir kaynak için ayrı ayrı önlem alınmalıdır. Bazı hallerde ateşleme kaynağına karşı bir güvenlik cihazı kullanılamıyor olabilir. Örneğin statik elektriklenme sonucu meydana gelen ark veya metallerin bir birine çarpması ve sürtünmesi gibi durumlarda güvenlik ikazı yeterli kabul edilmektedir.

4.2 Bir Güvenlik Cihazının Güvenlikle ilgili Özellikleri

Bir güvenlik cihazı, kontrol ettiği ekipmanın ateşleme riskinin azaltılmasına bağlı olarak bir güvenlik seviyesine sahip olmalıdır. Gerekli olan veya ön görülen güvenlik seviyesi (SIL= safety integrity level) aşağıda madde 5.3 de açıklananlara ve tablo-1 e göre derecelendirilir ve sınıflandırılır. Tablo-1 de güvenlik cihazının sahip olması gerektiği güvenlik özellikleri verilmiştir. Bu tabloda nihai cihazın sahip olacağı koruma düzeyleri de görülmektedir.

Tablo-1: Bir güvenlik cihazının Güvenlik Bütünlük Seviyesi (SIL) ve Donanım Arıza Toleransları hakkındaki minimum gereksinimleri						
Kontrol altındaki ekipmanın arıza toleransları	*2*	*1*	*0*	*1*	*0*	*0*
Güvenlik Cihazı						
Donanım arıza toleransı	*-*	*0*	*1*	*-*	*0*	*-*
Güvenlik bütünlük seviyesi veya fonksiyonel güvenlik (IEC 61508, IEC 62061) SIL veya Performans Seviyesi (ISO 13849-1) veya Ateşlemeyi Önleme Tipleri (ISO 80079-37)	*-*	*SIL 1*	*SIL 2*	*-*	*SIL 1*	*-*
	-	*PL c*	*PL d*	*-*	*PL c*	*-*
	-	*b1*	*b2*	*-*	*b1*	*-*
Kombine Cihaz						
Grup I Ekipman Koruma Seviyesi (EPL)	*M1*			*M2*		*-*
Grup II Ekipman Koruma Seviyesi (EPL)	*Ga*			*Gb*		*Gc*
Grup III Ekipman Koruma Seviyesi (EPL)	*Da*			*Db*		*Dc*

EUC= equipment under control, kontrol altındaki ekipman

NOT 1: Arıza toleransları:
"0" Kontrol altındaki ekipmanın (EUC) normal çalışma koşullarında güvenli olduğu ve tek bir arıza durumunda devre dışı kalabileceği anlamına gelmektedir.
"1" Cihazın tek bir arıza durumunda güvenli olduğu ve birbirinden bağımsız iki arıza zuhur ettiğinde devre dışı kalabileceği anlamına gelmektedir.
"2" Ekipmanın iki adet bağımsız arıza durumunda güvenli olduğu ve bir birinden bağımsız üç adet arıza meydana geldiğinde arızalanabileceği anlamına gelmektedir.

Bu tanımlar kategori ve EPL tanımları ile bire bir aynıdır. Yalnızca kategorideki numaralamanın tersi söz konusudur.

5.0 GÜVENLİK CİHAZLARINDA ATEŞLEMENİN ÖNLENMESİ

EPL seviyesi koşullarını karşılamak maksadı ile patlatmaz aletler ilk önce potansiyel ateşleme kayağına karşı IEC 60079 ve ISO 80079 serisi standartlarda ön görülen usullere göre korumaya sahip olmalıdırlar. Eğer bir ateşleme kaynağı bu standartlarda ön görülen usuller ile önlenemiyor veya kontrol altına alınamıyorlar ise, uygun bir güvenlik cihazı ile ateşleme kaynağı kontrol altına alınabilir.

Ex ekipmanın (exproof aletlerin) ateşleme tehlikesinin değerlendirilmesi, bu ekipmanla ilgili arızalar dahil potansiyel ateşleme kaynaklarının incelenmesi ile başlar. Güvenlik cihazı ve kontrol ettiği ex alet bir kombinasyon olarak ilk önce tabi oldukları EPL düzeylerine göre değerlendirilir. Güvenlik cihazının minimum risk düşürme katsayısı bölüm 5.2 de verilen şartları yerine getirmelidir.

Bir güvenlik aleti ile birlikte belli bir EPL seviyesi için tasarlanmış olan bir exproof ekipman, daha düşük bir EPL ortamında, güvenlik cihazı olmadan veya daha düşük risk azaltma katsayısına sahip bir güvenlik cihazı ile birlikte çalıştırılabilir. Yalnız patlatmaz alet bu düşük EPL düzeyine uygun olmalı ve güvenlik cihazı da ona göre değerlendirilmiş olmalıdır.

Bu paragrafta, kategori tanımlamalarında aşina olunan bir durumdan söz edilmektedir. Bilindiği gibi EPL-a korumaya sahip bir alet EPL-b ve EPL-c ortamında rahatlıkla kullanılabilmektedir.

5.2 BİR EMNİYET CİHAZININ GÜVENLİK ÖZELLİKLERİ

Bir güvenlik cihazı, kontrol ettiği ex ekipmanın ateşleme riskini düşürmesi için uygun emniyet bütünlüğüne sahip olmalıdır. Güvenlik cihazı aşağıdaki tablo -1 de verildiği gibi kontrol ettiği patlatmaz alete uygun bir risk azaltma faktörüne sahip olacak ve kendi özelliğine karşılık gelen bir işlevsel güvenlik standardına uygun bir güvenlik seviyesi bulunacaktır.

Tablo-1: Ateşleme riski düşürmek için bir emniyet cihazının minimum RRF değerleri		
Artık (ilave) ateşleme kaynağına sahip patlatmaz ekipman	*Güvenlik cihazı RRF*	*EEUC EPL*
Yalnızca beklenen ve alışılmış olaylarda	*≥10*	*Gc, Dc*
	≥100	*Gb, Db*
	Müsaade edilmez	*-*
Yalnız beklenen arızalarda	*Müsaade edilmez*	*Gc, Dc*
	≥10	*Gb, Db*
	≥100	*Ga, Da*
Yalnızca ender arızalarda	*Müsaade edilmez*	*Gc, Dc*
	Müsaade edilmez	*Gb, Db*
	≥10	*Ga, Da*

Not 1: Bir firenin aşırı ısınması, lambanın arızalanması veya sigortanın atması gibi düzenli beklenen olaylar ve bilinen koşulları içeren cihazlarda, EPL seviyesini Ga veya Da düzeyine getirebilmek için her hangi bir güvenlik cihazı kullanılması olası değildir. Bu tip aletlerde emniyet cihazı kontrolü ile güvenlik düzeyi yükseltilememektedir.

Not 2: EPL Gc/Dc seviyesinde korunan aletlerde bir ateşleme kaynağının aktif hale gelmemesi için ek koruma önlemleri alınabilir. Yani bu tip aletlerde güvenlik cihazı kullanılarak ateşleme kaynaklarının normal çalışma koşullarında ortaya çıkması önlenebilir. IEC 60079-0 standardında EPL Gb/Db seviyesinde korunan aletlerde normal çalışma koşullarında her zaman beklenen olayların dikkate alınıp alınmayacağı belirtilmemektedir. Buna rağmen bu tip aletlerde söz konusu normal çalışma koşullarında beklenen arızalar da dikkate alınacaktır. Bu tip aletlerde yüksek seviyede RRF elde etmek için ilave önlemler ile ateşleme kaynağı kontrol altına alınması aletin güvenliğini artıracaktır.

Ark çıkaran kontak veya röle gibi normal çalışma koşullarında ateşleme kaynağı barındıran cihazlar güvenlik aletleri açısından kabul edilemez risk içermektedir. Yani bu tip aletler güvenlik cihazları ile kontrol edilemez, mutlaka ilave önlemler alınmış olması gerekmektedir.

Toz patlama etkisini bastırıcı sistemlerde (explosion suppression) olduğu gibi, ateşleme durumunda ilave bir risk azaltma yöntemi ile tablo-1 de görülen RRF değeri düşürülebilir. Daha düşük bir RRF kullanılıyorsa, genel bir risk seviyesini azaltma için uygun bütünlüğün sağlanması için ilave risk azaltma önleminin dikkate alınması gerekebilir.

Tablı-1 in kullanımı ile ilgili örnekler ek-B de verilmiştir.

5.3 BAĞLI (Müşterek) GÜVENLİK CİHAZI (Associated safety device)

Belli bir patlatmaz (exproof) ekipmanı kontrol etmek için özel olarak tasarlanmayan genel amaçlı güvenlik cihazları bağımsız olarak kendi içinde değerlendirilmelidir. Bu gibi genel amaçlı üretilen "bağlı güvenlik cihazları" ve aynı zamanda exproof alet ile aradaki bağlantıyı sağlayacak ara yüz ekipmanının özellik ve detayları imalatçı belgelerinde ve kullanma kılavuzlarında açıklanmalıdır.

Bu paragrafta güvenlik cihazı ile patlatmaz aletten oluşan birleşim komple bir ex alet olarak kabul edilmekte ve güvenlik cihazı müşterek cihaz olarak kabul edilmektedir. Bu mantığa göre KE devreyi koruyan zener bariyer ve e-tipi korumadaki sıcaklık sensörüne bağlı devre ve aletler güvenlik ekipmanı değil "müşterek cihaz" olarak kabul edilmektedir. Bu görüş yukarıda "1.Kapsam" maddesinde yer alan açıklamalara ters düşmektedir. Her ne kadar olay biraz karışıyor gibi olsa da yazımızdan çıkarılmamıştır. Çünkü pratik hayatta da "müşterek cihazlar" ile "güvenlik aletleri" karıştırılmaktadır. Aralarında prensip olarak bir fark bulunmamaktadır. Yalnı standart hazırlayan uzmanlar "müşterek cihazların" kendi içerisinde değerendirilmesi gerektiğini vurgulamak istemişlerdir.

6.0 GÜVENLİK CİHAZININ İŞLEVSEL GEREKSİNİMLERİ
6.1 GENEL GEREKSİNİMLER

Bir güvenlik cihazı kontrol edilecek potansiyel ateşleme kaynağı dikkate alınarak tasarlanmalı ve özellikleri buna göre belirlenmelidir. Güvenlik cihazının emniyetle ilgili işlevi iyi belirlenip gereklik hesapları yapılmalıdır.

Güvenlik cihazı, belirtilen çalışma şartları altında, güvenlik işlevini emniyetli bir şekilde sağlamak üzere tasarlanmalı ve örneğin şifre, köprüleme veya parametreleme gibi yöntemler ile erişilebilir veri sayısı düşürülmelidir. Siber güvenlik riskleri ve EMC, elektro manyetik etkileşim gibi dış etkenlere karşı korumaya dikkat edilmeli ve gerekli tedbirler alınmalıdır.

6.1.1 Güvenlik İşlevinden (Fonksiyonundan) İstenen ve Beklenenler

Güvenli cihazından istenen ve beklenen EEUC'yi güvenli bir konuma getirmesidir. Sıcaklık sınıfı ve maksimum yüzey sıcaklığı gibi potansiyel ateşleme kaynağının ateşleme eşikleri (maksimum ve/veya minimum sınır değerleri) dikkate alınmalıdır. Emniyet cihazının tüm ilgili güvenlik parametreleri, (örneğin ölçüm aralıkları, hassasiyet ve cevap verme süresi aynı zamanda emniyet cihazının reaksiyon zamanı gibi) belirlenmeli ve potansiyel ateşleme noktasından kaynaklanan riskleri kabul edilebilir bir seviyeye düşürecek şekilde tasarlanmalıdır. Eğer IEC 60079 ve IEC/ISO 80079 serisi standartlarda ön görülen emniyet faktörlerinden biri isteniyor ise ayrıca dikkate alınarak gerekli değerlendirmeler yapılmalıdır.

6.2 Güvenlik Bütünlüğüne Erişebilme Koşulları
6.2.1 Basit Güvenlik Cihazı

Yazılım veya mikro işlemci kontrolü içermeyen cihazlar basit güvenlik aleti olarak kabul edilmektedir.

Basit bir güvenlik cihazı için madde 6.2.2 de ön görüldüğü gibi komple bir değerlendirmeye gerek duyulmayabilir. Bu tip cihazlarda Ek-A da belirtildiği gibi bir FMEA'daki tehlikeli donanım hatalarının ve hata sıklıklarının değerlendirilmesi yeterli olacaktır. (FMEA= Failure modes and effect analysis. Bak Ek-A*)*

Not: IEC 61508-2 ye göre A-tipi bir cihaz basit bir emniyet aleti olarak kabul edilmektedir.

6.2.2 Karmaşık, Kompleks Emniyet Cihazı

Madde 6.2.1 kapsamına girmeyen güvenlik aletleri karmaşık emniyet cihazı olarak kabul edilir.
Güvenlik cihazları yapılarına uygun bir işlevsel güvenlik standardına uygun olarak tasarlanmalıdır. Yani IEC 61508 ve IEC 61511 standartlarına uygu olarak planlanmalıdırılar.

7.0 Test ve Değerlendirme
7.1 Tip Testleri

Güvenlik cihazı emniyet fonksiyonunun belirtilen çalışma aralığı şartlarında ve imalat tolerans aralığı veya emniyet sisteminin performansını etkileyebilecek diğer faktörler dikkate alınarak doğru şekilde çalışmasını sağlamak için uygun fonksiyonel testler yapılmalıdır.

7.2 Kanıt ve Prova Testleri

Üretici, kullanıcının işlevsel kanıt testleri yapabilmesi ve cihazın fonksiyonlarını belirleyebilmesi için madde 9 da belirtilen dokümantasyonda gerekli tüm bilgilere yer vermek zorundadır.

8.0 Markalama

Bu teknik şartnameye göre imal edilen güvenlik cihazlarında özel bir işaretleme ve markalamaya gerek görülmemektedir.

Not: IEC 60079-0 standardı dahil olmak üzere güvenlik cihazının tabi olduğu diğer standartlara göre bir markalama gerekiyor olabilir.

9.0 AÇIKLAMALAR

Bir güvenlik cihazı üreticisi, IEC 60079 ve ISO/IEC 80079 serisi standartların diğer bölümlerine ve güvenlikle ilgili sistemin kullanımı için gerekli olan diğer bilgileri de içeren bir emniyet talimatını hazırlamalıdır. Bu emniyet talimatında örnek olarak aşağıdakiler bulunmalıdır:

– Güvenlik cihazının ve taşıdığı emniyet fonksiyonunun tanıtımı, izahı ve açıklaması
– Montaj, kalibrasyon, devreye alma, ve kullanım esnasındaki güvenlikle ilgili talimatlar
– Ara birimlerin anma değerleri (gerilim, akım, güç ve saire)
– Bir anlam ifade ediyor ve alakalı ise bağlı cihazın patlatmaz (exproof) koruma tipi
– Alakalı ise, sistem mimarisine bağlı olarak emniyet cihazının güvenlik derecesi (SIL)
– Güç kesilerek emniyete alma işlemi
– Güvenlik fonksiyonu için ara birim, ara yüz
– Çevre ve çalışma şartları
– Harekete geçme, aktive etme eşikleri (örneğin elektrik ve sıcaklık eşik değerleri gibi)
– Güvenlik işlevlerinin cevap verme ve tepki süreleri
– Kanıt ve prova testi aralıkları, testlerin uygulanması ile ilgili detaylı açıklama veya uygulanabiliyor ise basit güvenlik cihazının kullanım ömrü hakkında bilgiler verilmelidir.
– arıza oranları ve bunların kaynakları hakkında bilgi
– İlgili ise MTBF
– Risk düşürme kat sayısı (RRF)

EK – A (bilgi için)

Basit bir güvenlik cihazının değerlendirilmesine dair kılavuz

1) Güvenlik cihazı, tarifinde belirtildiği gibi güvenlik fonksiyonunun yazılıma ve mikro işlemci kontrolüne dayanmadığı 'basit güvenlik cihazı' olarak değerlendirilmektedir (bak 6.1.1).

2) Ön görülen güvenlik fonksiyonunun etkinliğini kaybetmesi için arızalanma oranı hesaplanmalıdır. Bu oran normalde uygun bir arıza durumu ve etki analizi ile gerçekleştirilir. Parça imalatçısının, belirlenen çalışma ve çevre koşullarına uygun arıza verileri var ise öncelikle bunlar kullanılmalıdır. Eğer üreticinin bir arıza veri bilgisi yok ise aşağıdaki arıza verileri kullanılmalıdır. Uygulanabilirliğe göre aşağıdaki öncelik sırası takip edilmelidir.

a) Güvenlik cihazının tasarlandığı benzeri sanayi uygulamalarının arıza analiz ve verilerinden faydalanılabilir.
b) Tanınmış ve kabul gören bir kaynaktaki genel hata verile kullanılabilir.
Ardından belirtilen emniyet fonksiyonunun kaybedilmesi şartı için bir FMEA analizi yapılarak λ_{du} değeri belirenir.

Eğer FMEA 'en kötü hale' göre hesaplanmamış ise bir MTBF analizi, yani emniyet fonksiyonu kaybının dikkate alınmadığı bir analiz yapılarak λ_{du} için 'en kötü durum' rakamları tahmin edilebilir. $\lambda_{du} = 1/MTBF_d$ olduğundan, λ_{du}'nun MTBF'yi kullanarak elde edilen değeri muhafazakar olacaktır. Yani bizi yanlış yöne götürmeyecek emniyetli tarafta kalınacaktır.

Algılanmamış tehlikeli hata oranı λ_{du} ve prova test aralığı T1 değerlerine bağlı olan ortalama PFD_{avg} değeri ile risk azaltma değeri RRF aşağıdaki formüller ile hesaplanmaktadır.

$PFD_{avg} \approx ½ * \lambda_{du} * T_1$

$RRF = 1 / PFD_{avg} = 1/(½ * \lambda_{du} * T_1) \geq 2\ MTBF/T_1$

Burada geçen sembollerin anlamı:

MTBF= arızalar arasındaki ortalama süre (MTBF = Mean Time Between Failures)

λ_{du} =Güvenlik cihazının belirlenemeyen saatlik tehlikeli hata sayısı
(λ_{du} = undetected dangerous failures per hour of the safety device;)

T_1 = İmalatçı tarafından belirlenen rutin kanıt ve prova test aralıkları [h].

Madde 7.2 de belirtildiği gibi periyodik prova testleri yerine kullanılabilir yani gerçekçi bir çalışma süresi veya cihaz ömrü verilebilir.

FMEA= Failure modes and effect analysis.

Ek-A da yazılanları pek anlayabilmiş değiliz. Aletlerin arızalanma ihtimal ve oranların bilmek kolay değildir. Önreğin konu bir yatak ise, yatağın kullanımşartylarına göre ömrünü ve hata oranlarını tahmin etmek zor değildir. Çünkü imelatçı kataloglarınd bi konuda bilgiler mevcuttur.

***EK-B** (Bilgi için)*

GÜVENLİK CİHAZI UYGULAMA ÖRNEKLERİ

B.1 Genel

Bu örnekler, tablo 1'e göre ex ekipmanın risk azaltma ilkelerini göstermektedir.

Burada verilen örnekler fiili ve gerçek uygulamayı açıklamak ve temsil etmek için değil, bu standardın prensiplerini aydınlatmak için verilmektedir.

B.2 Dış yüzey sıcaklığı kontrol edilen patlatmaz alet

Exproof alet = ex ekipman = patlatmaz alet

B.2.1 Problem:

Patlatmaz bir alet EPL Gb veya Db seviyesine ve ±%10 gerilim dalgalanmasına göre tasarlanmış ve sertifikalandırılmıştır. Aletin çalıştırılacağı gerçek şebekede ise besleme gerilimi ±%20 arası dalgalanmaktadır.

B.2.2 Doğuracağı Sonuçlar:

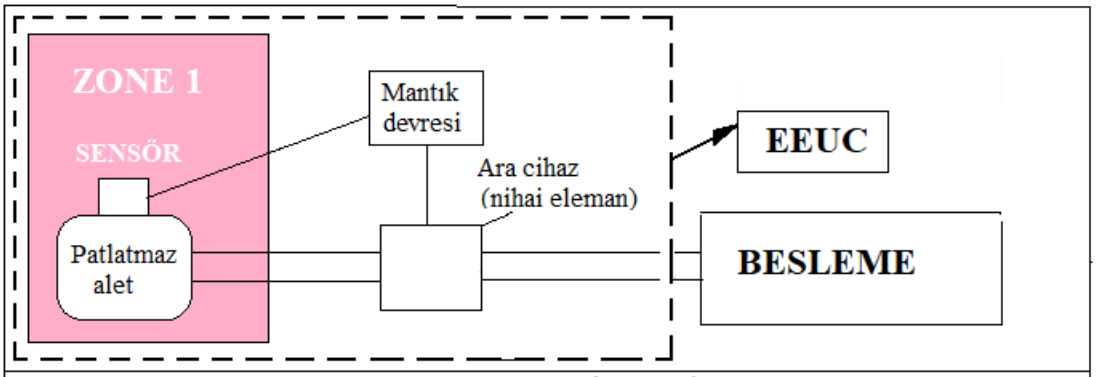
Ex ekipmanın böyle bir şebekede çalıştırılması IEC 60079-14 standardına göre doğru değildir ve bu kadar geniş yelpazede dalgalanan bir şebekeye söz konusu alet bağlanamaz. Sertifikasında belirtilenin üzerinde bir gerilim dalgalanması, aletin dış yüzey sıcaklığını artırabilir ve dolayısı ile ateşleme kaynağı oluşturma riski barındırabilir.

B.2.3 Çözüm:

Patlatmaz aletin yüzeyine yerleştirilen sıcaklık sensörü, mantık devresi ve aktivasyon elamanlarından oluşan bir güvenlik cihazı, aletin dış yüzey sıcaklığı, müsaade edilen sınırı aşmadan elektriği kesebilir.

Tablo 1'e göre böyle bir güvenlik cihazının minimum risk düşürme faktörü 10 olmalıdır. Figur B.2 de gösterildiği gibi ünitenin komplesi Gb veya Db koşullarını karşılıyor olarak değerlendirilmelidir.

Emniyet cihazı komple veya sensor-kontrol ünitesi ve kontrol ünitesi-aktive etme cihazından oluşan üniteler IEC 60079 ve ISO 80079 serisi standartların ilgili bölümlerine göre patlamaya karsı korumaya sahip olmalıdır.



Figur b.2: Sıcaklık artışı sınırlama cihazı, GÜVENLİK ALETİ

Normalde her elektrikli cihaz ±% gerilim dalgalanmasında çalışabiyicek ve patlayıcı oramı tehdit etmeyecek şekilde tasarlanır. Gerilimin ±%20 gibi aşırı dalgalandığı bir yerde, gerilim dalgalanmasını önlemek yerine patlatmaz cihaz üzerine bir duyarga konularak, cihazın aşırı ısınması önlenebilir. İşte bizce anlamlı bir güvenlik cihazı örneği budur. Ne KE devrenin zener bariyeri ve ne de e-tipi korumanın sıcaklı algılama devresi gerçek bir güvenlik cihazı örneğidir. Bu devreler ilgili koruma standardı gereği yapılması zorunlu olan işlerdir. Burada açıklanan sıcaklık ölçümü örneğinde ise ilave bir işlem yapılmış olmaktadır ve sizce gerçek bir güvenlik cihazı örneğidir.

Diğer taraftan bu örneğe pratik hayatta rastlamak pek olası değildir. Eğer bir şebekede gerilim düşük ve aşırı dalgalanıyor ise gerelimi düzeltmek için başka önlemler alınması en doğru işlemdir. Yalnız maden ocakları gibi uzun kablolarla beslenen bazı alanlarda gerilim elde olmayan nedenlerle düşüyor olabilir ve gerilimi yükseltmenin başka manileri ile karşılaşılabilir. Bu gibi durumlarda yukarıda veriler emniyet cihazı kullanımı vaz geçilmez bir çözüm olabilir. Kullanıcı olarak böyle bir durum ile karşılaşıldığında, kullanıcı kedi kendine bir alet tasarlayarak devreye sokabilir mi? Güvenlik cihazının kategorisine göre davranılmasalıdır. Eğer kategori 3 yeterli ise kullanıcı müdahalede bulunabilir. Bu durumda kullanıcının kalite güvenci sistemi ve CE işareti yapıştırma yetkisi olması gerekir ki, her kullanıcıda böyle bir imkan bulunmamaktadır. Bu gibi durumlarda ister istemez Onaylanmış Kuruluşa gidilmesi ve sorunun müştereken çözülmesi en doğru müdahaledir.

B.3 Ex-eb korumaya sahip bir motorun termik korumasını sağlamak için akıma bağlı çalışan emniyet cihazı örneği.

B.3.1 Problem:

Bir elektrik motoruyla tahrik edilen bir mekanik cihazın yükü, motorun elektrik kaynağından çektiği gücü arttıracak şekilde değişebilir ve aşırı yüklenmelerde motoru durdurabilecek kadar artabilir. Bu, motorun hatası değildir ve motor uygulamalarında beklenen bir durumdur. Kategori tarifine göre dikkate alınası gerekir. ATE 114 ek-2 madde 2.2 koşullarına bakınız.

*IEC 60079-7'ye göre imal edilen Ex-e tipi artırılmış emniyetli korumaya sahip elektrik motorlarının iç bölümlerinin aşırı ısınmaması için **tE** kalkınma sürelerinin standartta verilen belli bir süreyi aşmamaları gerekmektedir. Bu süre motorun kısa devre edildiği veya aşırı yükten durduruldukları durumlarda da aşılmayacaktır*. *Konuyu kavramak için bölüm 5.2 ve 7.10 a göz atılması tavsiye edilir.*

B.3.2 Doğuracağı Sonuçlar:

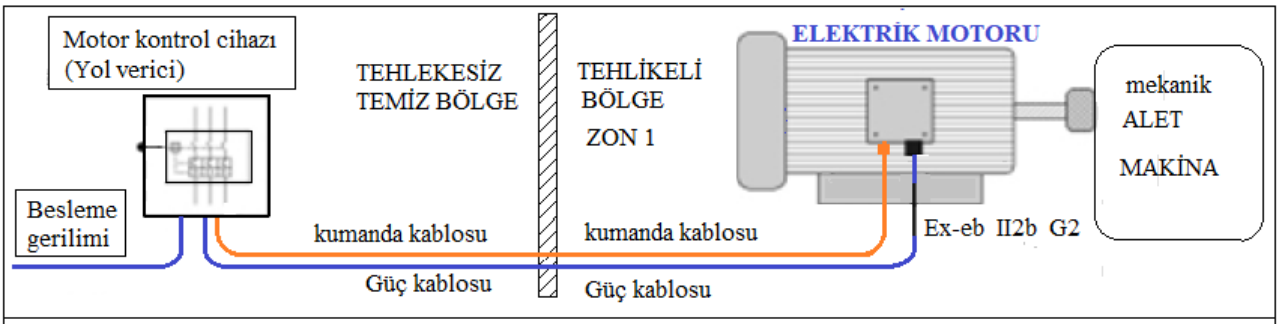
Motorun aşırı yüklenmesi ve durdurulmuş durumda kilitli kalması halinde elektrik motorunun çektiği akım artacak ve sıcaklık müsaade edilen sınırı aşacaktır. Bu durumda motor sıcaklığının müsaade edilen sıcaklık sınıfını geçmesi ve tehlike yaratması olasıdır.

B.3.3 Çözüm:

Bu durum akım ayarlı bir aşırı yük koruma cihazı ile kontrol edilebilmektedir. Figur B.3 de görülen alet genelde tehlikeli alan dışına temiz bölgeye monte edilmektedir.

Cihazın güvenlik işlevi, motor akımını algılayarak akımı kesmesi ve bu kesme sürelerine de tE sürelerinden önce yapabilmeleridir. Motorun kısa devre süresi tE, kontrol cihazı sayesinde aşılmamakta ve tE süresi aşılmadan motorun akımı kesilmektedir. Tablo-1 e göre güvenlik cihazının ekipmanı kontrol edebilmesi için kombine bir kontrol seviyesine EPL Gb sağlaması için emniyet cihazının risk düşürme katsayısı 10 olmalıdır.

Emniyet fonksiyonu, duruş koşulları altında tE süresi içinde çalışabilen ve diğer aşırı yük koşulları için gereken tepkiyi karşılayan aşırı yük koruyucu bir cihaz kullanarak motor akımını izlemek ve motorun bağlantısını kesmek içindir. Dolayısıyla, tablo 1'e göre emniyet cihazının ekipmanı kontrol etmesi ve kombine bir koruma seviyesi EPL Gb sağlaması için minimum bir risk azaltma faktörü 10 gerekir.



Figur B.3: Aşırı yük ve yavaşlama durumuunda sıcaklık artışını sınırlamak için motor aşırı yük koruması, Aşırı ısınmaya karşı GÜVENLİK CİHAZI örneği

Bu örnekteki güvenlik cihazı e-tipi korumalı bir elektrik motoruna kategori 2 (EPL-b) özelliğini kazandırabilmek için tasarlanmış bir uygulamadır. Bizce bu uygulama "bağlı cihaz" (assosiated devices) anlamına gelir ve güvenlik cihazı olarak adlandırmanın anlamı var mıdır? Örnek b3'ün örnek b2'den farkı yoktur. Biri gerilim diğeri de sıcaklık artışına karşı gerekli güvenliği sağlamak için tasarlanmış cihazlardır.

B.4**: Ateşleme kaynağının kontrolü ve etkisinin azaltılması ile patlama riskinin düşürülmesi yöntemi için **KOVALI ELEVATÖR ÖRNEĞİ

B.4.1 Problem

Kontrol edilecek ekipman bir kovalı elevatördür. Elevatör taşıdığı malzeme itibarı ile patlayıcı toz ortamı oluşturma riski barındırmaktadır. Malzeme, elevatörün dibinde bulunmaktadır ve buradan kova ile bir nevi kepçeye itilerek alınıp taşınmaktadır. Kovalar bir zincire veya banda bağlı olup, kovalar elavatörün tepesine geldiğinde dönerken çerisindeki malzeme döküş oluğuna boşalmaktadır.

Elevatörün çalışması esnasında dökülen, sürtünen, düşen, bir nevi öğütülen ve sürtünen malzemeler elavatör gövdesi içerisinde her zaman patlayıcı toz ortamı oluşturma riski barındırmaktadır. Bu nedenle elevatör gövdesinin iç kısım ZON 20 tehlikeli bölge olarak sınıflandırılmaktadır ve dolayısı ile kullanılacak alet EPL Da (kategori 1) *seviyesinde korunmuş olacaktır. Kovalı elevatörler, içerisindeki ekipman ve sayısız ateşleme kaynağı ve toz dolayısı ile her an patlayabilecek bir nesne olarak bilinmektedir. Kovalı elevatörün çalışma prensibi figür B.4 a) da gösterilmiştir.*

B.4.2 Ateşleme Tehlikesinin Değerlendirilmesi

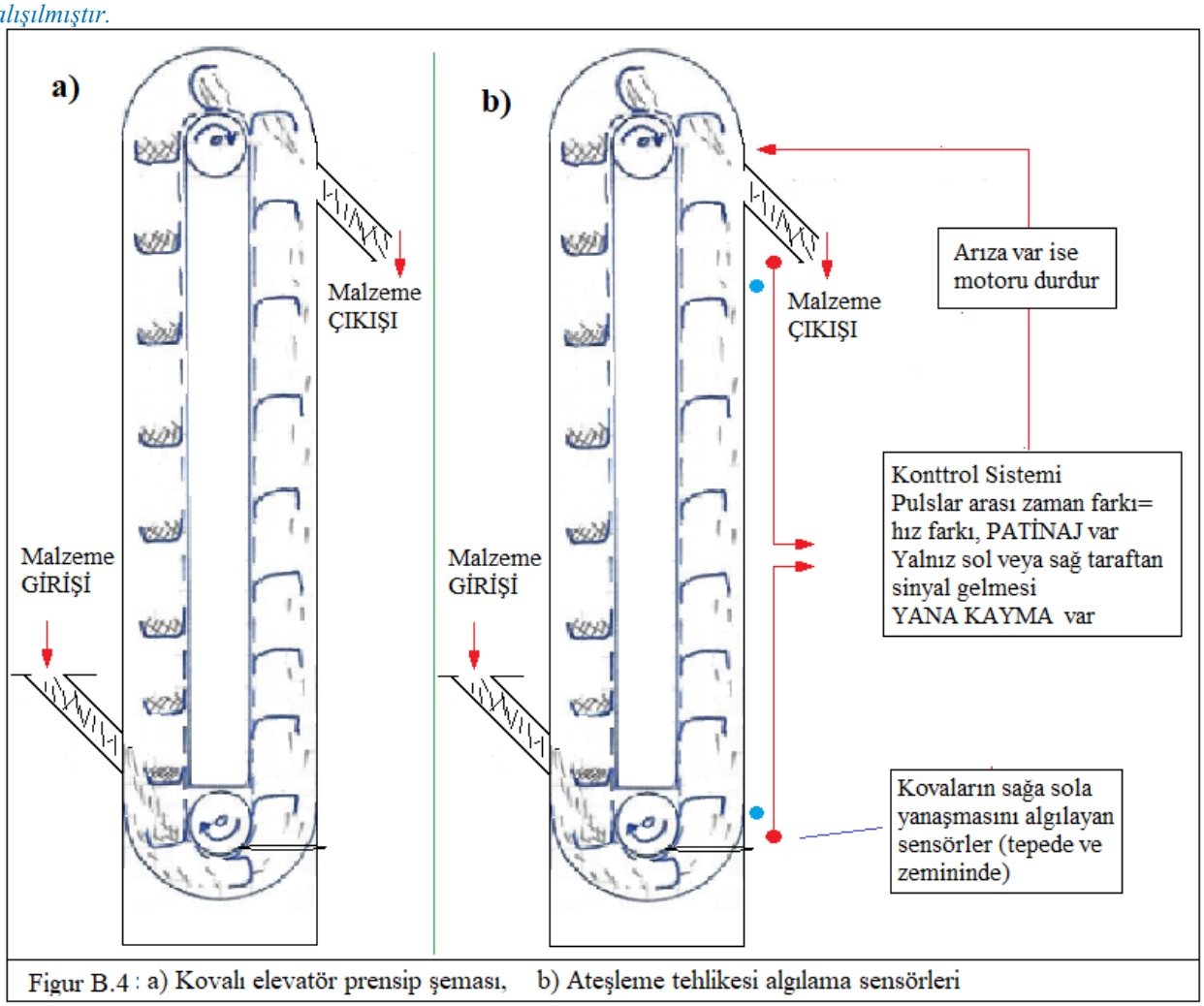
Ateşleme tehlikesi değerlendirmesi (ateşleme risk analizi) *sonucu kovalı elevatör tertibatı içerisinde birçok noktada muhtemel ateşleme kaynaklarının varlığı tespit edilebilir. Bu ateşleme kaynakları aşağıdaki gibi olabilir:*

- *Taşıma kayışının alt veya üst makaraya doğru kayması olasıdır. Bu olay kayışın veya kovaların elevatör gövdesinin kenarına sürtünerek ark çıkmasına veya sürtünmesi ile aşırı yüzey sıcaklıklarına neden olabilmektedir.*
- *Bir kovanın, taşıyıcı kayış veya zincirden çıkarak kovalı elevatörün iç duvarlarına sürtünerek ark çıkarması ve aşırı sıcak yüzeyler oluşturması olasıdır.*
- *Elevatörün altındaki yükleme alanında sıkışma sonucu kayışın tambur üzerinde patinaj yapması mümkündür. Bu patinaj malzemelerin öğütülmesine ve sıcak yüzeyler oluşmasına neden olabilmektedir.*
- *Ark veya sıcak yüzey oluşmasına neden olabilecek diğer muhtemel mekanik arızalar olabilir.*

B.4.3 Ateşlemeyi Önlemek için Güvenlik Kontrolü

Analizler, potansiyel ateşleme kaynaklarının çoğunun mekanik arızaları tespit ederek önlenebilir olduğunu düşündürmektedir. Bu detektörler, elevatör düzeneğinin tepesinde ve altındaki kova hizalama sensörlerinin yanı sıra kayış veya kova hızları algılama sensörlerden oluşabilir. Bu sensörlerin işlevleri uygun bir kontrol cihazına bağlanarak kontrol edilebilir ve böylece elevatör düzeneğinin gerekli güvenliği sağlanabilir.

Her hangi bir arızanın algılanması durumunda kovalı elevatör durdurularak potansiyel ateşleme kaynağının tehlike oluşturmadan önlenmesi sağlanmış olur. Tutuşmayı önlemek için eklenen kontroller figur B.4 b) de canlandırılmaya çalışılmıştır.

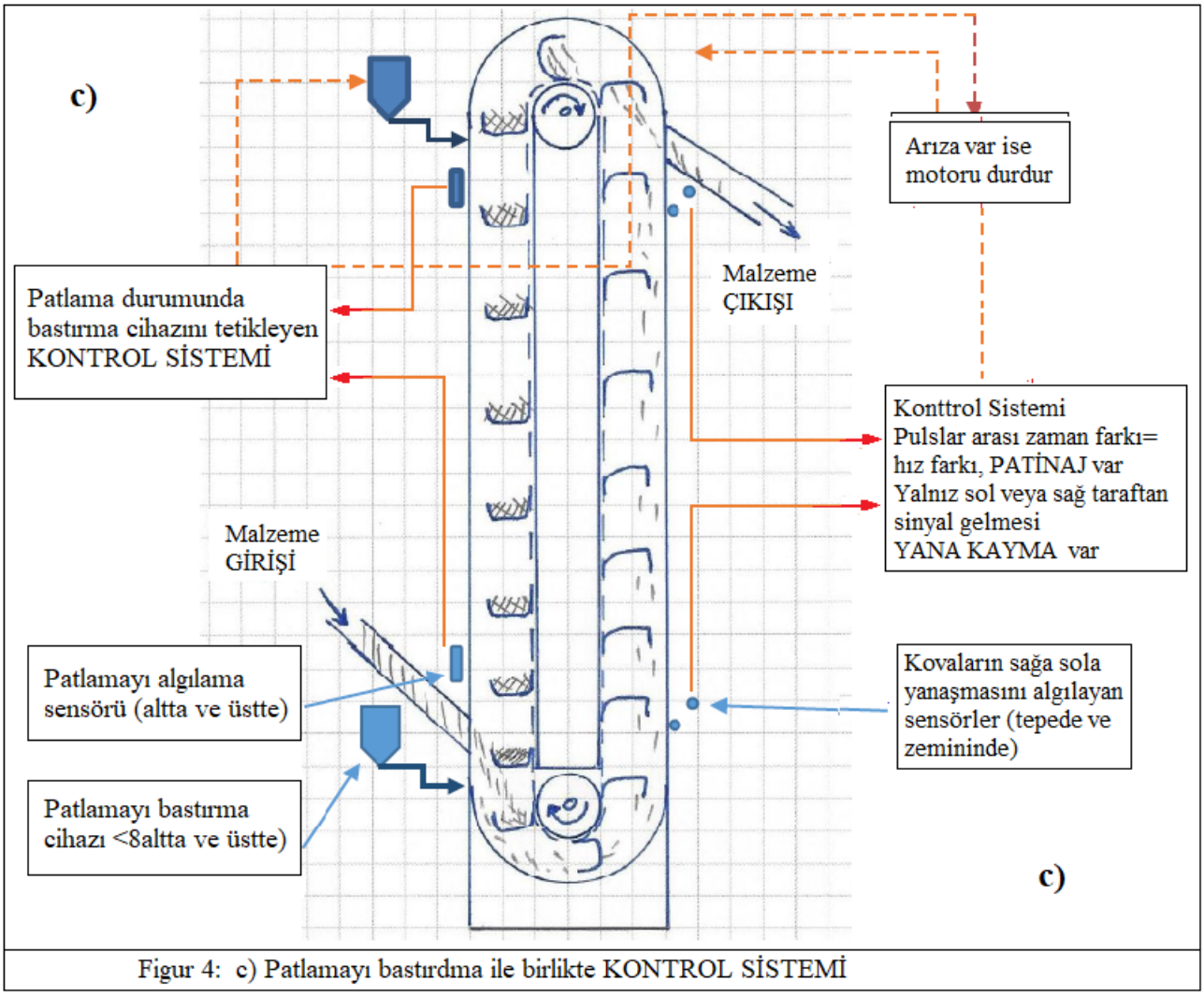


Figur B.4 : a) Kovalı elevatör prensip şeması, b) Ateşleme tehlikesi algılama sensörleri

Tablo-1 e göre kontrollere tatbik edilen, minimum risk düşürme katsayısı 100 üzerinde olmalıdır. Daha yüksek seviyede bir koruma arzu ediliyor ise ilave analizler ele alınmalıdır. Buna rağmen ilave analiz ve önlemler gerçekleştirilebilir ve uygulanabilir olmayabilir. Ayrıca sensörler ile kontrol edilemeyen diğer ateşleme riskleri var olabilir.

B.4.4 Patlamayı hafifletici yöntem ile güvenlik kontrolleri

Bir patlama riskini hafifletmek için önlemler ekleyerek, risk azaltma faktörünü değiştirmek mümkündür. Bu örnekte, ateşleme vuku bulduktan sonra patlamayı bastırmak için patlamayı bastırma ekipmanı ilave edilebilir. Bastırma cihazı, maksimum patlama basıncının makul seviyelere çekilerek elevatör gövdesinin ve diğer cihazların patlamaya karşı dayanabilmesini sağlamak maksadı ile kullanılmaktadır. Patlamayı bastırma cihazının bir diğer amacı da patlamanın tesisin diğer bölümlerine yayılmasını önlemektir. Patlamayı hafifletme dahil kontrolların kombinasyonu figur B.4 c)'de gösterilmiştir.



Figur 4: c) Patlamayı bastırdma ile birlikte KONTROL SİSTEMİ

Patlama hafifletme ile birlikte, ateşlemeyi önleme kontrol sisteminde gerekli olan risk azaltma faktörü azaltılabilir ve bu durumda sistem tablo 1'e uyumlu olmaya devam etmelidir. Böylece ateşleme kontrol sistemi basitleştirilebilir veya yüksek bir RRF için değerlendirilmeyen bileşenler kullanılabilir.

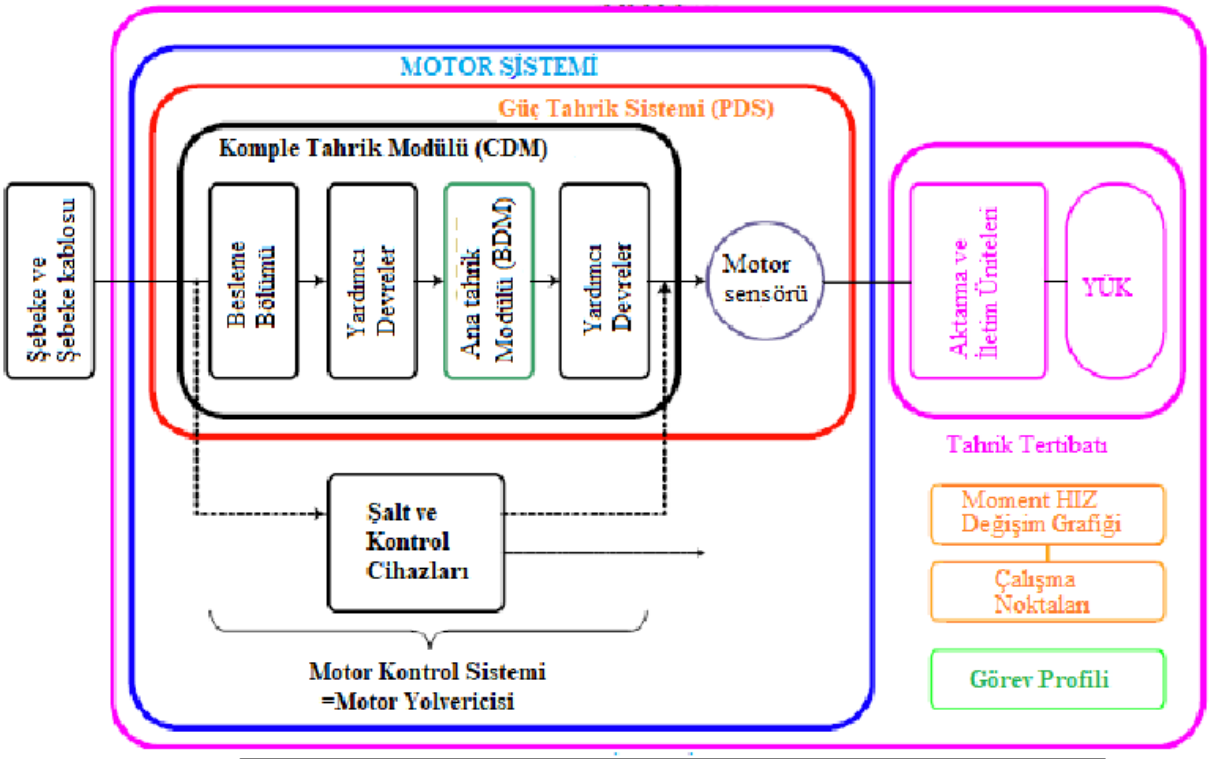
Elevatörle ilgili verilen örnek bizce patlatmaz (exproof) ellevatör imalatı kapsamına girer. Burada verilen örnek ile ve ateşleme risk analizi ile bir elevatör patlatmaz hale gitirilmiş olmaz. Ayrıca aletler ZON 20 gibi çok riskli bir ortam içerisinde yer almaktadır. Bu nedenle Onaylanmış Kuruluşa başvurmadan kullanıcı tarafından asla tatbik edilemez. Mutlaka sertifika alınması gerekmektedir. Burada verilen örnek bizce Onaylanmış Kuruluşlara yardımcı olma niteliğindedir. Bir elevatörün ateşleme risk analizi birkaç satırlık değildir. Ayrıca işlem gören tozun özelliğine göre patlamayı bastırma cihazı seçimi ve patlamanın rahatlatılması için açıklıklar (vent) ve bunların hesapları da gibi detaylar da unutulmamalıdır.

EK C (bilgi için)

Konverter beslemeli motorlarda Güvenli Motor Sıcaklığı (SMT) alt fonksiyonunun kullanımı (SMT= Safe Motor Temperature)

C.1 Genel

Bu ek, tehlikeli alanlarda kullanılan motorların korunması için konverter gibi elektronik güç modülleri ile ilgili elektronik ve programlanabilir fonksiyonların kullanımı için rehberlik etmek üzere hazırlanmıştır. Kontrol işlevlerine sahip bu tür elektronik güç modülleri 'Komple Sürücü Modülü' (CDM) olarak adlandırılır ve figür- C.1'de gösterildiği gibi komple bir motor sistemi için diğer kontrol alet ve şalterlerle birlikte kullanılır.



Figur C.1: Sıcaklık kontrollu motor tahrik ünitesi Blok Diyagramı

Patlayıcı atmosferde çalışabilen bir motor için aşırı ısınma nedeniyle ateşleme riskini azaltmak için, emniyetle ilgili sistemler veya patlayıcı bir ortamda çalışan bir motordan koruma ekipmanı olan güvenlik cihazları uygulanmaktadır. Kıvılcım çıkarma gibi diğer riskler bu belge kapsamında değildir.

Bu ek, aşırı yük veya arızalar nedeniyle motorun aşırı ısınma riskini önlemek için, Güç Sürüş Sisteminin bir parçası olabilecek Güvenli Motor Sıcaklığı alt fonksiyonu için uygulanan önlemleri açıklar. Bkz. IEC 61800-5-2.

SMT emniyet alt fonksiyonu limitlerinin ihlal edilmesi durumunda kontrol cihazının bir birinden bağımsız iki alt fonksiyonu harekete geçer. Bunların biri STO (güç kesme) diğeri SSI dir. SSI motorun yavaşlatılarak sıfır hızına kadar getirildikten sonra durdurulması anlamına gelmektedir.

C.2 Emniyetli motor sıcaklık kontrol fonksiyonunun güvenilirliği.

Motorun SMT emniyet alt fonksiyonu, patlayıcı atmosferde kontrol altındaki ekipmanın (motorun) bir ateşleme kaynağı haline gelmesini önlemek için kullanıldığında, güvenlik alt fonksiyonunun minimum risk azaltma faktörü (RRF) Tablo C.2'de gösterilmiştir .

Tablo C.2: SMT emniyet alt fonksiyonu Risk Düşürme Faktörü (RRF)

Motor EPL	*SMT RRF*
Gc or Dc	*10*
Gb or Db	*100*

Not: Konverter tahrik ünitesi ile çalışılması durumunda potansiyel aşırı sıcaklık oluşma riski yalnız motorun kendisinden değil proses şartlarında da beklenen bir olaydır.

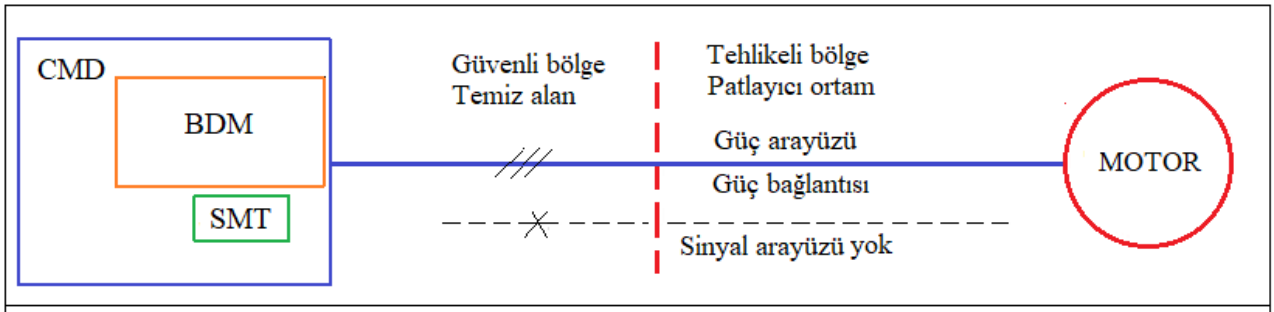
Güvenli motor sıcaklık fonksiyonu ayarlarının yetkisiz kişilerce değiştirilmesine karşı önlem alınmalıdır.

Not: Bu kılavuz motor ve kontrol cihazı seçilmiş kombinasyonlar için hazırlanmıştır. Bu kılavuz motor yolvericisi seçmek için değildir. Son kullanıcı motor koruma cihazı seçimini IEC 60079-14 standardına göre yapmalıdır.

C.3 Sıcaklık Sensörsüz Kontrol

Emniyetli Güç Tahrik Sisteminin motoru, CDM/BDM ile motorun bir yük seviyesi için tasarlandığında SMT emniyet alt fonksiyonu, motora gömülü sıcaklık sensörleri olmadan dahi motorun sıcaklık sınıfının üstündeki bir sıcaklığa erişmesini önleyebilecek kabiliyettedir.

SMT emniyet alt fonksiyonu tarafından kontrol edilen motor sıcaklığı sistemi aynı zamanda motorun yüklenme döngüsü içerisinde gücünü, hız seviyesini, moment ve frekansını da algılayarak hesaba katmakta, değerlendirerek dokümente etmektedir. Figur C.2 de bir örnek verilmiştir.



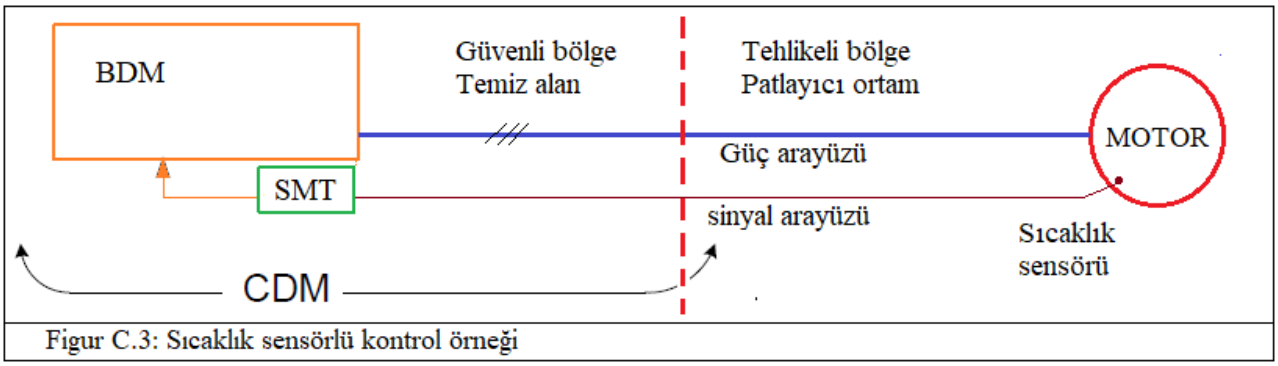
Figur C.2: Sıcaklık sensörsüz kontrol örneği

Yukarıda bahsedilen özellik motorun akımını algılamak ile mümkündür. Bilindiği gibi sofistike konverterler motorun akım, gerilim ve frekansını ölçerek, güç tüketimini belirlemekte ve bu yöntem ile motorun aşırı yükenmesi dolayısı ile aşırı ısınıp ısınmayacağı konusunda hüküm verebilecek kabiliyettedir.

C.4 Sıcaklık Sensörlü Kontrol

Emniyetli Güç Tahrik Sisteminin motoru, motor yükü ve çalışma çevriminin izlenmesi ve kontrolü için CDM/BDM cihazı ile birlikte test edilmediğinde, SMT emniyet alt fonksiyonu sadece sensörleri kullanarak motor sıcaklıklarının izlenmesi ile aşırı motor sıcaklıklarının önlenmesinde kullanılabilir.

Motor sargılarına gömülü veya başka bir yere yerleştirilmiş olan sensörler ile CDM/BDM cihazına SMT emniyet alt fonksiyonu aracılığıyla motor sıcaklıkları hakkında bilgi aktarılır. Bir örnek, figür C.3'te verilmiştir.



Figur C.3: Sıcaklık sensörlü kontrol örneği

YORUM:
Motorlar ile ilgili verilen örnekler bizce Ex-e tipi motorlarda uygulanması gereken ve zorunlu olan bir hususdur. Bu tip yapımları "güvenlik cihazı" olarak adlandırmanın bizce anlamı bulunmamaktadır. Mevcut Ex-e veya Ex-d tipi motorlara frekans konverteri bağlanıyor ise konverterin sargı sıcaklıklarını görmesi EIC 60079-14 standardına göre şart olduğu bilinmektedir. IEC 60079-14 standardının birçok yerinde frekans konverteri kullanımı ile ilgili yaptırımlar bulunmaktadır. Hazırlanan bu standart ile mevcut eski tesislere frekans konverteri bağlama olayı kolaylaştırılmak mı isteniyor acaba? Bilemiyoruz. Bizce "ben yaptım oldu" belki kategori 3 (EPL-c) motorlarda uygulanabilir ise de, hiçbir kullanıcıya üç kuruş ucuz olması maksadı ile bir müdahalede bulunmaların tavsiye etmeyiz. Mutlaka Onaylanmış bir kuruluştar yardım alınmalıdır.

10. GRİZULU YER ALTI KÖMÜR MADENLERİNDE ELEKTRİK ŞEBEKESİ ve ELEKTRİK TEÇHİZATI HAKKINDA GENEL BİLGİ

ÖZET: Bu bölümde, grizulu yer altı madenlerinde tatbik edilen elektrik şebekesi ile grizulu madenlerde kullanılan elektrik teçhizatının önemli özellikleri ile yer üstü tesislerinden ve diğer sanayi kollarından farklı olan yönleri ele alınarak açıklanmaya çalışılmıştır. Grizulu yer altı madenlerinde çalışan ister yönetici isterse işçi olsun tümünün bilmesi gereken faydalı bilgiler içerdiği kanaatindeyiz. Bu kuruluşlarda çalışan elektrikçi, madenci, mekanikçi veya kazmacı olsun tüm çalışanların işine yarayacağı ve bilmesi gereken konular içermektedir.

10.1.0 GENEL

10.1.1 NERELER GRİZULU MADEN SAYILIR

Eser derecede dahi grizu bulunan yer altı madenleri tehlikeli sayılır ve teçhizat yönünden ATEX 2014/34/AB (ATEX 94/9) rumuzu ile anılan "*Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler İle İlgili Yönetmeliğe"* tabidirler. Bu konuda karar merci, madene işletme ruhsatı veren Enerji Bakanlığına bağlı Maden İşleri Genel Müdürlüğü'dür. Yalnızca kömür madenleri grizulu değildir. Yer gazı çıkan diğer yer altı madenleri de aynı kapsama girer. Türkiye'de bir örnek olduğu tarafımızdan bilinmemekle beraber tuz, sodyum ve bakır madeni gibi bazı cevher işletmelerinde doğal gaza rastlandığı ve alev sızmaz (exproof) alet kullanıldığı bilinmektedir. Ankara Beypazarı ve Kazanda eritme yöntemi ile çıkarılan toruna eriyiği (sodyum) içerisinde metan gazı da çıkmaktadır. Grizu gazı bulunmayan diğer yeraltı madenlerinde ATEX 94/9 yönetmeliğine uygun alevsızmaz alet kullanmaya ve özel elektrik şebekesi tesis etmeye gerek yoktur.

Nerelerin grizulu sayılacağına dair eski tüzükte açık ifade var idi ve kömür madenlerinin tamamın grizulu kabul ediyordu. Yeni Yönetmelikte böyle bir ifade yer almamaktadır. İstenen ise, maden işyerlerine dair bir SGD (sağlık ve güvenlik dokümanı) hazırlanmasıdır. Benzeri doküman ATEX 137'ye tabi diğer sanayi kollarında PKD (patlamadan korunma dokümanı) adı altında hazırlanmaktadır. Bir maden işyerine ait SGD içerisinde "grizuludur" yazılı ise ister istemez o maden teçhizat seçimi yönündü ATEX 2014/34/AB (ATEX 94/9) Yönetmeliğine tabidir. Eğer SGD'yi hazırlayan uzman madeni grizu yönünden temiz olarak görüyor ve dokümanın altına da imzasını bu yönde koyuyor ise, bu durumda söz konusu maden grizulu sayılmaz ve ATEX 2014/34/AB usullerine de tabi değildir. Fakat herhangi bir kömür madenini "grisuzurdur" diye kabul etmek her uzmanın cesaret edeceği bir olay değildir. Bildiğimiz kadarı ile eski tüzük uygulaması aynen devam etmekte ve kömür madenlerinin tamamı grizulu olarak kabul edilmektedir. Diyeceksiniz ki "hocam kömür olup da grizu olmayan maden mi var". Türkiye'deki linyit madenlerinin çoğu grizusuzdur. Grizulu maden gibi işlem görmeleri gerektiğine rağmen, özel sektöre ait birçok madende alevsızmaz malzeme kullanılmamakta, yönetmeliklere aykırı davranılmaktadır. Politik sayılabilecek konu detaylarına girilmeyecek olup, isteyen bulabilirse aşağıdaki adreste bulunan makalemi okuyabilir. Ayrıca Türkiye'deki patlayıcı ortam sektörünün durumunu da devam eden adreste bulabilirsiniz.
http://www.emo.org.tr/ekler/f84d4694864b043_ek.pdf?dergi=1003
http://www.emo.org.tr/ekler/b1dc012f5242824_ek.pdf?dergi=1114

10.1.2 TÜZÜK ve YÖNETMELİKLER

Grizulu kömür madenlerindeki yer altı elektrik şebekesinin nasıl tasarlanacağına dair bağlayıcı bir tüzük veya yönetmelik mevcudiyeti tarafımızdan bilinmemektedir. Konu ile ilgili eski "maden emniyet nizamnamesinde" bazı maddeler bulunmakta idi. Bunun dışında Avrupa Standart kuruluşunun 2005 yılında yayınladığı EN 1710 standardı vardır. Bu standart IEC tarafından uluslararası seviyeye çekilerek ISO/IEC 80079-38 nosu ile (Equipment and components in explosive atmospheres in underground mines) yayınlamıştır. Avrupa standart kuruluşu prEN 50628 nosu ile (Erection of electrical installations in underground mines) konu ile ilgili ikinci bir standart hazırlamış ve son tasarıyı 2016 yılında yayınlanmıştır.

Şu an geçerli olmayan eski tüzüğün 287.maddesine dayanılarak çıkarılan ve 11.03.1997 tarih ve 22930 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "*Grizulu Ocaklarda Elektrik Enerjisi Kullanılması Hakkında Yönetmelik*" mevcut idi. Bu yönetmelik daha ziyade Türkiye Taşkömürü Kurumu şartname, uygulama ve usullerini içermekte, diğer bir deyiş ile TTK uygulamalarını yönetmelik haline getirmiş idi. İlk defa bu yönetmelikte grizulu madenlerde "kuru tip trafo" kullanma şartını getirilmiştir. TT, TN, IT gibi şebeke yapılarından söz edilmemektedir.

ATEX rumuzu ile anılan yönetmeliklerden ikincisi olan ATEX 137 madenleri kapsamamaktadır. Avrupa müktesebatı uyum çalışmaları kapsamında, madenlerin iş güvenliği ile uyması gereken hususlar 21.02.2004 tarih ve 25380 sayılı

Resmi Gazetede yönetmelik olarak yayımlanmıştır. Bu Yönetmelik 03.12.1992 tarihli ve 92/104/EEC sayılı Avrupa Birliği Direktifi esas alınarak ve 4857 sayılı İş Yasası dayanak gösterilerek çıkarılmış idi. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun çıkarılmasından sonra, söz konusu bu yönetmelik yeniden ele alınmış ve önemli değişiklik ve ilaveler yapılarak 19 Eylül 2013 tarih ve 28770 sayılı resmi gazetede "*Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği*" adı ile yeniden yayınlanmıştır. 92/104/EEC sayılı Avrupa Direktifi maddelerine ek olarak ilaveler yapılmış ve bizce yönetmelik öncekine kıyasla daha kapsamlı ve anlaşılır hale gelmiştir. Bu arada, yukarıda bahsettiğimiz 11.03.1997 tarih ve 22930 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanan "*Grizulu Ocaklarda Elektrik Enerjisi Kullanılması Hakkında Yönetmelik*" de yürürlükten kaldırılmıştır. Böylece birçok maden ocağı TTK'nın kullandığı MGM tabir edilen özel kabloları kullanma zorunluluğundan kurtulmuştur.

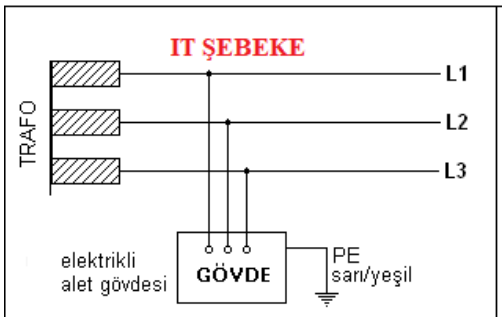
Yeni yönetmelik Ek-1 madde 2 de elektrik ve mekanikle ilgili hükümler bulunmaktadır. Kullanılan teçhizatın ATEX 94/9 Grup I özelliklerine uygun olacağından söz edilmektedir. Şebeke şeklinden bahsedilmemektedir. Madde 2.1.8. de *"Elektrik tesisatıyla ilgili mevzuat, başka bir topraklama sistemine izin vermedikçe, ocak içi şebekesinin herhangi bir noktasındaki topraklama, ancak ocak dışındaki bir topraklama tesisiyle birleştirilerek yapılabilir*" denilmektedir. **Burada yer altı topraklamasının nasıl yapılacağı tarif edilmektedir**. Aynen IEC 80079-38 de olduğu gibi, toprak hattı yer üstünden doğru yer altına kadar devam etmek zorundadır. Madde 2.2.3 de geçen "*Devre kesiciler, devreyi otomatik olarak kestiklerinde, kendi kendilerine tekrar kapanmayacak özellikte olmalı ve dış etkilere karşı korunmalıdır*" sözü büyük ve geniş OG şebekesi olan madenlerin hoşuna gitmeyecektir. Madde 5.1.1 de detaylı bir ölçü ve izleme sistemi tarif edilmekte ve böylece "erken uyarı" tabir edilen ölçü ve izleme sistemi kurulması zorunlu hale gelmektedir.

Madde 13.6. da "*Aydınlatılması gereken acil çıkış yolları ve kapılarında elektrik kesilmesi halinde yeterli aydınlatmayı sağlayacak yedek aydınlatma sistemi bulunur*" ifadesi maden elektrikçilerini meşgul edeceğe benzemektedir. Bizce ana yollardaki floresan veya benzeri aydınlatma armatürlerinin otel, AVM ve hastanelerde olduğu gibi akülü ve "acil aydınlatma özelliğine" sahip olmaları zorunlu hale gelmektedir.

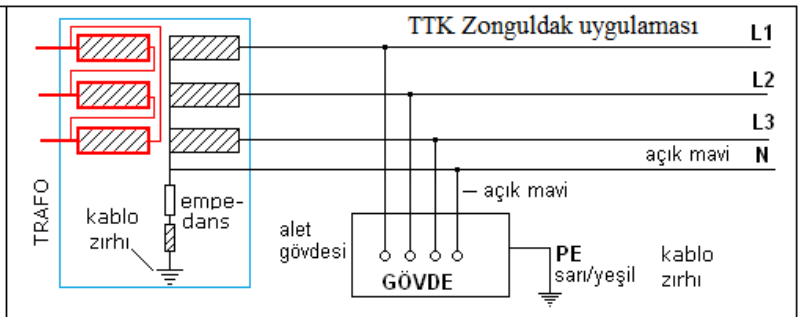
Madde 10.15. de "Genel havasındaki metan oranı % 1,5'i geçen yerlerdeki iletkenlerin ve elektrikli aygıtların gerilimi derhal kesilir ve şartlar düzelmedikçe yeniden verilmez" denilmektedir ki, bu bilinen bir uygulamadır. Bu madde erken uyarı (metan izleme) tesisi kurulması ve elektrikli aletlerin buna göre seçilmesi gibi birçok güçlüğü de beraberinde getirmektedir ki, elektrik teçhizatı konusunda dışa bağımlılığımızın devem edeceğini de göstermektedir. Çünkü şalt tesislerine Ex-ia tipi koruma düzeyine sahip kumanda devresi tasarlamak her firmanın işi değildir.

10.2.0 ELEKTRİK ŞEBEKESİ

Elektrik şebekesi bir trafoya bağlı elektrik dağıtımıdır, dağıtım şeklidir. Bu bakımdan müstakil trafoları bulunan kuruluşlar kendilerine göre şebeke seçme hakkına sahiptirler. TT, TN-C, TN-S, TN-C-S ve IT adı altında 5 çeşit şebeke uygulaması mevcuttur. TN-S-C şebeke şekline müsaade edilmemektedir. Bilindiği gibi Türkiye'de en yaygın şebeke şekli TT dir. "Madenlerde şu şebeke kullanılır" gibi kesin bir hüküm yoktur. IEC 60079-14 standardına göre patlayıcı ortamlarda, dolayısı ile grizulu madenlerde kullanılması yasak olan TN-C ve TN-C-S şebeke şeklidir.



Resim n-01a: Tam izoleli IT şebeke

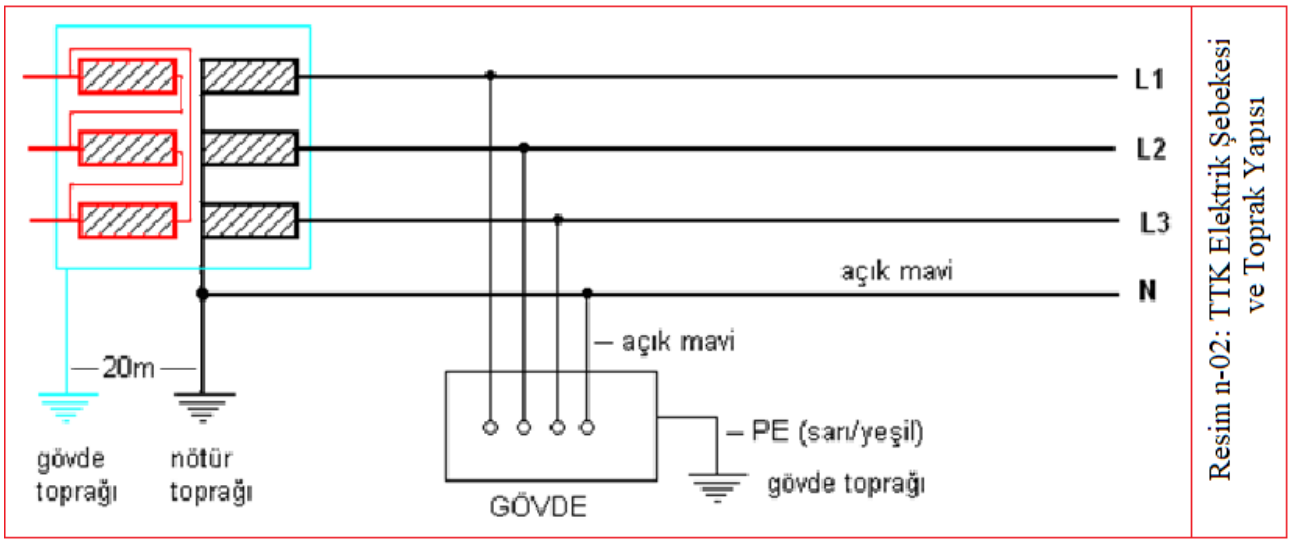


Resim n-01b: Yarı izoleli, nötrü yüksek dirençli IT şebeke

Grizulu maden ocaklarında Dünyada yaygın uygulanan elektrik şebeke şekli IT dir. IT şebekenin yapısı resim N-01'de görülmekte olup, iki şekilde uygulamaya rastlanmaktadır. Birinci uygulamada (resim n-01a) transformatörün nötrü çıplaktır ve her hangi bir yere bağlı değildir. İkinci tip uygulama da ise (resim n-01b) transformatörün nötrüne yüksek dirençli bir empedans bağlanmaktadır. Bu tarz şebekeyi bazı kaynaklar IT-N olarak da adlandırmaktadır. Bu şebeke tarzı 1960'lı yıllarda devrin İngiliz Kömür Kuruluşu olan NCB (National Coal Bord) tarafından geliştirilmiştir. Zonguldak TTK'da (Türkiye Taş Kömürü Kurumu) 1992 yılından sonra uygulanmaya başlanmıştır. Tam izoleli şebekede trafonun nötründe herhangi bir bağlantı yok ise de, kablolar ve trafonun yapısı dolayısı ile toprağa karşı bir kapasitans mevcuttur. Bu kapasitans izolasyon rölelerinin çalışmasını etkilemektedir. Nötründe direnç bağlı IT şebeke ise, TT şebekeye benzemektedir

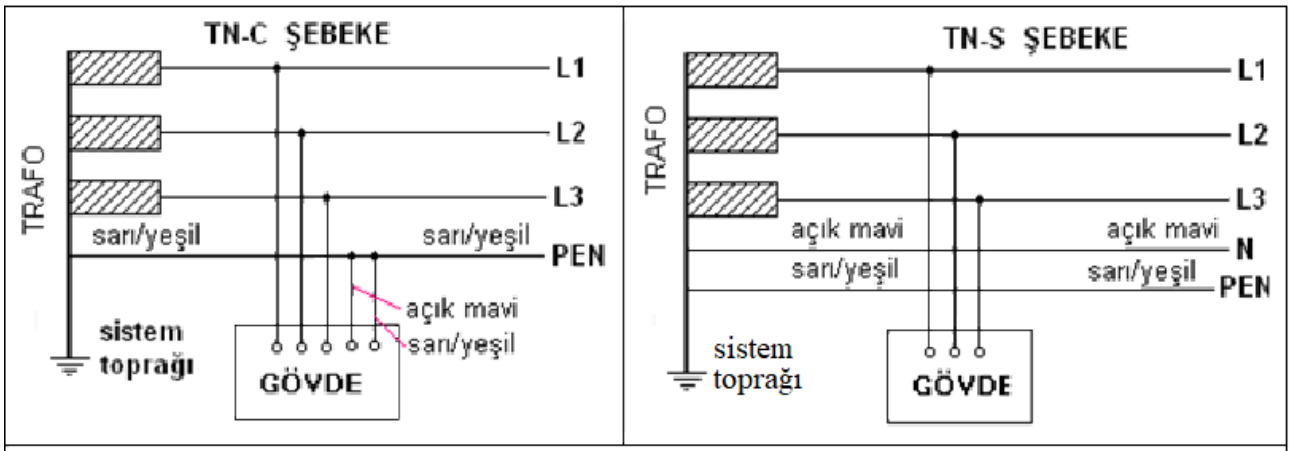
ve izolasyon direnci yerine kaçak akım ölçülmektedir. Her ne kadar izolasyon direnci ve artık akım ölçme prensipleri birbirlerine benziyorlar ise de artık akım ölçerek şebekeyi korumanın bazı avantajları mevcuttur.

Türkiye'de Elektrik Dağıtım Kuruluşlarınca uygulanan TT şebekenin yapısı resim n-02'de görülmekte olup, transformatörün nötrü ile gövdesi ayrı ayrı topraklanmakta ve arada 20 m gibi bir mesafe bırakılmaktadır. Maksat nötr ile toprak arasında yaklaşık 1 ohmluk bir direnç oluşmasını sağlamaktır. Faz-faz arası 400 Volt olan bir şebekede toprak kaçağı durumunda gerilim 230 Volt ve 1 ohmluk toprak direnci durumunda toprağa akan akım 230 Amperi aşmayacaktır. Böylece kesicilerin kesme gücü makul seviyelerde kalmakta ve kısa devre akımı düşük olan TMŞ (termik manyetik şalter) kullanma imkanı sağlanmaktadır.



Resim n-02: TTK Elektrik Şebekesi ve Toprak Yapısı

TN şebekenin yapısı resim n-03'de görülmekte olup, trafo merkezinde yalnızca 1 adet topraklama yapılmakta ve transformatörün nötrü ile gövdesi bitiştirilmektedir. İkinci ve müstakil bir toprak tesisine gerek duyulmadığından uygulaması kolaydır. Bu tip şebekelerde, kaçak anında. arada bir direnç olmadığı için (nötr hattı direnci dışında) çok yüksek akımlar akmaktadır. Bu akımlara dayanabilecek TMŞ'lerin kesme kapasiteleri yüksek dolayısı ile iri yapılı ve pahalı olmaları dezavantajlarıdır. Resim "n-03" deki gibi TN-S şebeke kullanılır ise artık akım koruması çalışacağından kullanımı daha elverişli hale gelmektedir. TT şebekenin kötü tarafı ise teorisinde olduğu gibi toprak ile nötrün ayrı kalmasını sağlamanın zorluğudur. Kullanıcının nötr ile toprak hattını birleştirmesi (sıfırlama yapması) önlenememektedir. Trafonun tek bir kullanıcıya ait olduğu durumlarda ise TT şebeke sorunsuz uygulanabilmektedir.



Resim n-03: TN Elektrik Şebeke Yapısı TN-C ve TN-S

Hangi şebeke şekli daha avantajlıdır? Sorusunun cevabı kolay değildir. TT ve TN şebekelerin kendilerine göre avantajlı ve dezavantajlı noktaları mevcuttur. Bizce Türkiye'de seçilen TT şebeke Türkiye şartlarına göre optimumdur. ABD, Rusya ve Almanya gibi bazı ülkelerin arazileri kumludur ve dolayısı ile özgül toprak direnci çok yüksektir. Bu ülkelerde düşük nötr ve toprak direnci elde etmek çok zordur. Bu nedenle TN şebeke seçmekten başka şansları kalmamaktadır. Bizce arazisi kumlu olan bölgelerde TT yerine TN şebeke uygulamak daha doğru olabilir. Bu durumda şebekede kullanılan TMŞ'lerin kesme güçlerinin 50-100 kA gibi yüksek seçilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

Bazı uzmanlar TN-S şebekeyi avantajlı gibi düşünülüyor ise de bizce pek bir avantajı yoktur. TN-S şebeke seçiminde trafo topraklaması kolay ise de TMŞ secimi pahalı olmaktadır. TMŞ'lerin kısa devre akımları 65 kA'den az olmamalı ve ana kesiciler de 100 kA seçilmelidir. Bu ise şebeke kurulumunu pahalandırmaktadır. Bizce zorunlu olmadıkça TN-S değil TT şebeke tercih edilmelidir. Bu durumda "kaçak akım kullanılası zorunlu hale gelir bu bir dezavantajdır" diyenler bizce yanılıyorlar. TN-S şebeke de de kaçak akım kullanılmalıdır. Yönetmelikler zorunlu tutmuyorlar ise de "**güvenlik çifttir**" prensibine göre hem sigorta (aşırı akım koruması) ve hem de kaçak akım çalışmalıdır. Birinin eksik, arızalı veya cevap veremediği durumlarda diğeri çalışacak ve güvenlik sağlanacaktır.

Grizulu madenlerde kullanılan IT şebeke görünüşte, insana çok daha güvenli gibi geliyor olabilir. Çünkü canlı fazı elle tutmak olası gibidir. Resim n-01a'da görüldüğü gibi transformatörün nötründe her hangi bir bağlantı yok ise de, trafo toprağa karşı tam izole değildir. Trafonun ve tesisat kablolarının yapısı dolayısı ile toprağa karşı kapasitif bir bağlantı mevcuttur. Görüldüğü gibi "canlı faz el ile tutulduğunda" çarpılmama gibi bir olay yoktur. Elektriğin ve üç fazın keşfedildiği yıllarda uygulanan ilk şebeke şekli IT dir. IT şebeke diğer şebeke şekilleri ile kıyaslandığında avantajlı değildir. Grizulu madenlerde zorunluluk dolayısı ile tatbik edilmektedir. Çünkü düz bir kısa devre durumunda aşırı akım doğması arzu edilmemektedir. IT şebeke kablosu kısa devre olduğunda mutlaka grizuyu ateşleyecek kadar bir akım geçecektir. Yined diğer şebekelerden kısa devre açısından çok daha avantajlıdır. IT şebekenin diğer bir dezavantajı da kurama rölelerinin diğer şebekelerde kullanılanlara kıyasla epey pahalı olmasıdır.

Türkiye'de izoleli şebeke Devlet işletmelerinde ve Devletten devralınan büyük özel sektör madenlerinde görülmektedir. Özel kömür madenlerinin birçoğu alevsızmaz elektrik ekipmanı kullanmadığı gibi grizulu ortam şebekeleri de emniyetli değildir. Şebeke yapısı (teçhizat dışında) yönetmeliklere aykırıdır denilemez. Çünkü herhangi bir yönetmelik veya standartta "grizulu madenlerdeki elektrik şebekesi izoleli olacaktır" gibi bir şart bulunmamaktadır. Küçük madenlerin, isteseler dahi aşağıdaki nedenlerle izoleli şebeke uygulamaları pek kolay değildir. Çünkü:

1) Yer üstü ve yer altı şebekesi aynıdır. Yer üstünde bulunan tek bir trafodan tüm işletme beslemektedir.
2) İzoleli şebekenin koruma yöntemi farklıdır. Yerli piyasada uygun kesici bulma şansı yoktur. İthal kesicilerin mali yükünü kaldıracak güçte değillerdir. Aynı şekilde alevsızmaz ekipman maliyetini de karşılayan mali olanakları yok gibidir. "Güvenlik pahalıdır" söz burada da yerine oturmaktadır.

Bu durumda küçük madenlere ayrıcalık mı tanınmalıdır? Bizce herhangi bir ayrıcalığa gerek yoktur. Yazımız devamında ele alacağımız "maden elektrik şebekesinin koruma yöntemlerine" riayet ettikleri takdirde rahatlıkla TT şebeke uygulayabilir ve gerekli güvenliği sağlayabilirler. Zaten TTK'nın uyguladığı şebeke şekli de TT'ye çok benzemektedir. TT uygulanır da TN uygulanmaz mı demeyin. TN-S şebeke kaçak akım ilavesi ile rahatlıkla tatbik edilebilir.

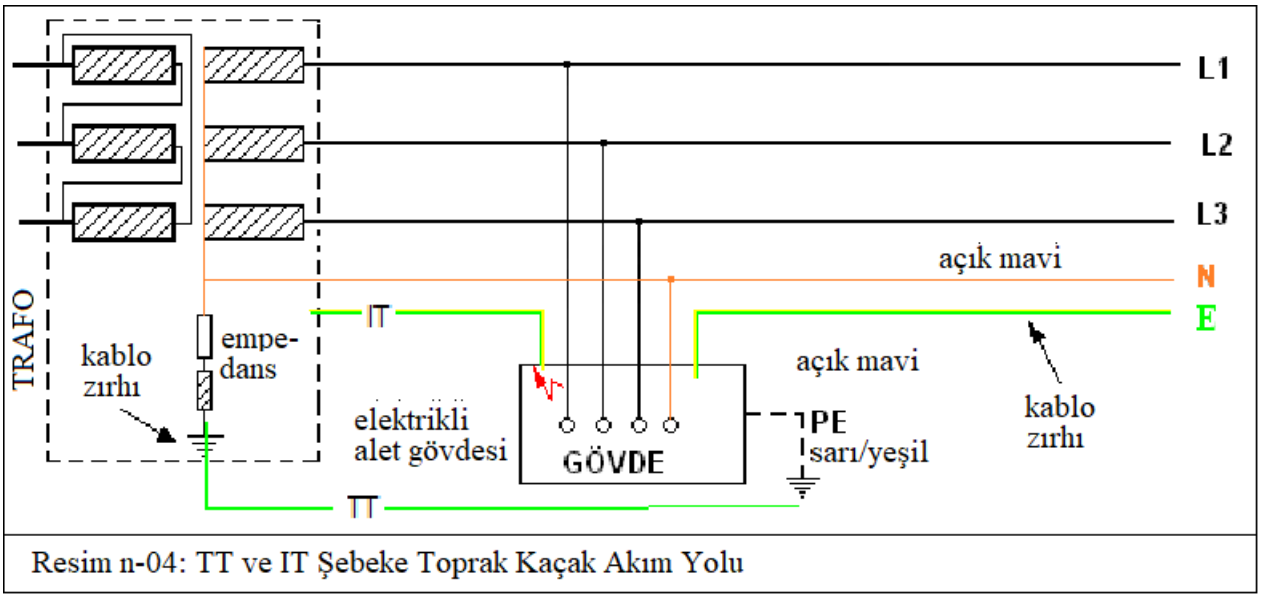
10.2.2 İZOLE ŞEBEKEDE KORUMA YÖNTEMLERİ

Elektrik sektöründe koruma gayesi ile kullanılan cihazlar genellikle röle adı ile anılmaktadır. Elektrik tesisat ve aletlerinde kullanılan ve isimleri çok farklı olan koruma cihaz (röle) ve yöntemleri mevcuttur. Bazı uzmanlar tarafından sihirli ve kerametli gibi gösterilmek istenen koruma yöntemleri ve röleleri ne o kadar sihirli ve ne de kerametli denilebilecek kadar karmaşık bir yapıya sahip değillerdir. Bilindiği gibi elektrik gözle görülmez, kendini etkisi ile belli eder. Koruma yöntemleri de bu etkilere dayanmaktadır. Elektrik akımı fiziksel olarak kendini iki şekilde gösterir. Birincisi ısıl ikincisi de kuvvet yani manyetik alan etkisidir. Isıl etki prensibine göre çalışan rölelere TERMİİK veya termik korumalı röle adı verilirken, manyetik, daha doğrusu kuvvet etki prensibine göre çalışan rölelere de MANYETİK röle adı verilmektedir. Her ikisi bir arada olan röleler de mevcuttur. Isıl prensibe göre çalışan termik röleler ani etki göstermez. Çünkü ısınma bir süreç ister. Bu nedenle kısa devre korumasında işimize yaramaz. Kuvvet (manyetik alan) prensibine göre çalışan röleler ani etkilidirler ve kısa devre gibi anında açılması gereken devrelerin korunmasında işimizi kolaylaştırmaktadırlar. Ani (estantene) çalışan rölelerin tamamı elektrik akımının manyetik alan etki prensibine göre çalışmaktadırlar. Örneğin piyasada satılan motor termik röleleri aşırı yüke karşı motoru korurken motorn koruma rölesi tabir edilen cihazlar ise motoru kısa devreye karşı koruyan ve elektrik akımının manyetik etki prensibine göre çalışan rölelerdir. Denilebilir ki, günümüzde yazılım ve hafıza kaydı gibi teknolojiler ile "düşünen röleler" diğer bir söz ile akıllı koruma cihazları da mevcuttur. Bu röleler ile hemen her şey yapılabiliyor gibi gözüküyor ise de sonuçta elektriğin ana ölçü prensibini değiştiremezler. Bazen düşünmek için geçen süre zararlı olabilir. Örneğin insanın tehlike anında ani refleks vermesi gibi kısa devre korumalarında akıllı rölelerin pek işe yarayacağın zannetmiyoruz. Kısa devre gibi kötü arızalarda insan refleksine benzer şekilde röle düşünmeye fırsat vermeden devreyi açmalıdır. Konumuz röleler olmadığı için detaya girilmeyecektir.

Elektrikte bilinen üç koruma yöntemi mevcuttur: aşırı yük, kısa devre ve toprak kaçağı. Aşıra yüke karşı koruma termik röleler ile gerçekleştirilmektedir. Çoğu devreler elektronik ve sayısal olduğu için ölçülen akım değeri ayarlanan değeri belli bir miktar geçtiğinde elektrik kesilmektedir. Aşırı yük koruması tüm şebeke tiplerinde aynı prensip ve aynı tip aletler

ile yapılmaktadır. Fazlar arası kısa devre koruması da aynıdır. Toprak kaçağına karşı koruma ise şebeke tipine göre değişmektedir. TT ve TN şebekelerde, toprak kaçağı durumunda aşırı akım akacağından koruma termik röleler ile gerçekleştirilmektedir. TT ve TN-S şebekelerde artık akım anahtarı (kaçak akım rölesi) da kullanılabilmektedir. TT şebekede artık akım mecburi iken TN-S şebekede ihtiyaridir. Çünkü TN-S şebekede trafonun nötrüne kadar giden yolda daima bakır kablolar mevcut iken TT şebekede belli bir arada, devre toprak üzerinden tamamlanmaktadır ki, (bak resim n-04) bu bölümde direncin yüksek olma ihtimali vardır. Bu nedenle TT şebekede artık akım anahtarı zorunludur.

Tam izoleli IT şebekelerde herhangi bir toprak kaçağı durumunda trafonun nötrü izoleli olduğu için toprağa karşı fazla bir akım akmayacaktır. TT şebekede olduğu gibi aşırı akım yöntemi ile toprak kaçağını algılamak ve kesiciyi açtırmak mümkün değildir. Bu durum grizuyu patlatmayabilir. Fakat insanlar için tehlikesizdir denilemez. İnsan vücudu çok küçük akımlardan etkilenmektedir. IT şebekede toprak arızası izolasyon ölçümü ile algılanabilir. Özel izolasyon röleleri ile faz toprak arası direnç sürekli izlenir. İzolasyon rölelerinin yapısı prensip olarak artık akım anahtarlarına benzemektedir. Bu röleler genelde modüler yapıya sahiptirler, anlaşılma ve kullanılmaları da kolaydır. Yalnız bu röleler yeşil-sarı-kırmızı gibi belli ikaz seviyelerine sahip olup, kullanıcıyı şebekenin izolasyon seviyesi hakkında sürekli ikaz ederler. Örneğin 1000 Volt bir şebekede izolasyon direnci 25 kΩ ve üzerinde ise tesis normal demektir ve izolasyon rölesinin yeşil lambası yanar. Direnç ne zaman 25 kΩ altına düşer ise 1.ikaz verilir ve rölenin sarı ikaz LED'i yanar. Sarı ikaz, izolasyon direnci 15 kΩ a düşünü kadar devam eder. İzolasyon direnci ne zaman 15 kΩ altına düşer ise kırmızı LED yanar. Kırmızı LED ışığı izolasyon direncinin 10 kΩ'a inmesine kadar devam eder ve 10 kΩ'a geldiğinde de röle devreyi açar. Tablo-01 de görüleceği gibi izolasyon rölesinin en son değeri 10 kΩ değildir, 7 kΩ a kadar müsaade edilmektedir. Madenin elektrikçisi isterse izolasyon değerini 7 kΩ'a düşürerek tesisin bir müddet daha çalışmasını temin edebilir. Böylece üretim aksatılmamış olur ve elektrikçi de vardiya arasında veya bakım vardiyasında arızasını gidererek rölenin izolasyon seviyesini yükseltme fırsatı yakalamış olur.



Resim n-04: TT ve IT Şebeke Toprak Kaçak Akım Yolu

TTK'nı (Türkiye Taş Kömürü Kurumu) kullandığı nötründe yüksek direnç bulunan "nötrü 750 mA'e sınırlı" IT şebekelerde izolasyon direnci değil, kaçak akım ölçülmektedir. Bu sistem algılama tekniği açısından daha hassastır. Tam izoleli şebekede kabloların kapasitansı toprak empedansını etkilediğinden ve kablo kapasitansı da ortam nemine göre değiştiğindin izolasyon direnci ölçümü sapmalar gösterebilmektedir. Bu bakımdan artık akım ölçüm yönteminde selektif koruma uygulamak ve arızanın yerini belirlemek izolasyon ölçümüne kıyasla daha kolaydır.

25, 15, 10 kOhm gibi değerler nereden gelmektedir ve bunları belirleyen bir standart var mıdır? Sınırlı izoleli bir TTK şebekesi 80 mili ampere ayarlı olduğuna göre bu değer 1000 Voltta 7 kOhm yapmaktadır.

IEC 80079-38 madde 4.4.4 de toprak kaçağı korumasından söz edilmekte ve “maksimum toprak kaçak akımı” (prospective earth-fault current) %20 aşıldığında devrenin kesilmesi istemektedir. Toprak kaçak akımına göre direnç tablo-01'deki gibi hesaplanmaktadır. Bu tabloda artık akımlar ile izolasyon dirençleri arası bağlantı görülmektedir. İzolasyon ölçümü de sonuçta bir kaçak akım ölçümüne dayanmaktadır ve hatta kaçak akım ölçümünden başka bir şey değildir. Bir örnek yapar isek: 1000 V şebekenin toprağa karşı gerilimi 1000/1,73= 578 Volt dur. 30 mA artık akım esas alınır ise bu akımın 578 Voltta verdiği direnç ohm kanununa göre U=IxR formülü ile R=578 V /(30 mA) = 19,27≈ 20 kOhm olarak hesaplanır. Bu direncin %20 eksiği ise 15,41≈15 kOhm yapmaktadır.

Tablo 01: Kaçak akım ve izolasyon direnci kıyaslama tablosu																
GERİLİM		ARTIK AKIM						DİRENÇ								
faz-faz	faz-toprak	KAÇAK AKIM						5mA	10mA	30mA	20% altı	50mA	80mA	20% altı	100mA	20% altı
Volt	Volt	mA	mA	mA	mA	mA	mA	kΩ	kΩ	kΩ	kΩ	kΩ	kΩ	kΩ	kΩ	kΩ
400	231,2	5	10	30	50	80	100	46,24	23,12	7,67	6,14	4,62	2,89	2,312	2,31	1,85
550	317,9	5	10	30	50	80	100	63,58	31,79	10,60	8,48	6,36	3,97	3,179	3,18	2,54
1000	578,0	5	10	30	50	80	100	115,6	57,80	19,27	15,42	11,561	7,23	5,78	5,78	4,62
1100	635,8	5	10	30	50	80	100	127,2	63,58	21,20	16,96	12,717	7,95	6,358	6,36	5,09
1200	693,6	5	10	30	50	80	100	138,7	69,36	13,88	11,10	13,873	8,67	6,936	6,94	5,55

IT şebekede en kötü durum aynı anda iki ayrı fazın birden, toprak temasına geçmesi halidir. Çok ender karşılaşılma ihtimali olan bu durumda devre kesiciler çalışacak ve elektriği keseceklerdir. Fakat sistemin grizuyu patlatma riski ortadan kalkmayacaktır. Çünkü toprak kaçağı, faz-faza kısa devreye dönüşmektedir. Bu nedenle, IT şebeke tasarımında ve devre kesici seçiminde faz-faza kısa devre dikkate alınmaktadır.

10.2.3 TOPRAKLAMA ve EŞPOTANSİYEL KUŞAKLAMA

a) GRUP II PATLAYICI ORTAMLAR

Maden dışında patlayıcı ortam bulunduran petrol ve kimya sanayi gibi diğer sanayi kollarında uyulması gereken kurallar IEC 60079-14 standardında yazılıdır. Standardın 3.sürümü IEC tarafından 2002 yılında yayınlanmış ve bu sürüm 2008 yılında TSE tarafından TS EN 60079-14 adında Türkçe olarak yayınlanmıştır. Türkçede patlayıcı ortamlarla ilgili terimler tam oturuşmadığından, yalnız başına tercümesinden faydalanmak okuyucuları yanlış yola sürükleyebilir. Onun için daima İngilizce orijinal ile birlikte ele alınmaları tavsiye edilir. Bu standardın 2007 de yayınlanan 4.sürümünde çok şeyler değiştirilmiş ve özellikle tozlar da kapsama alınmıştır. Kablolu tesisat uygulamasının yanı sıra Kuzey Amerikan borulu uygulamalarını da (conduit) kapsayan 5. sürümü de 2014 itibari ile yayınlanmış ve yürürlüğe girmiştir.

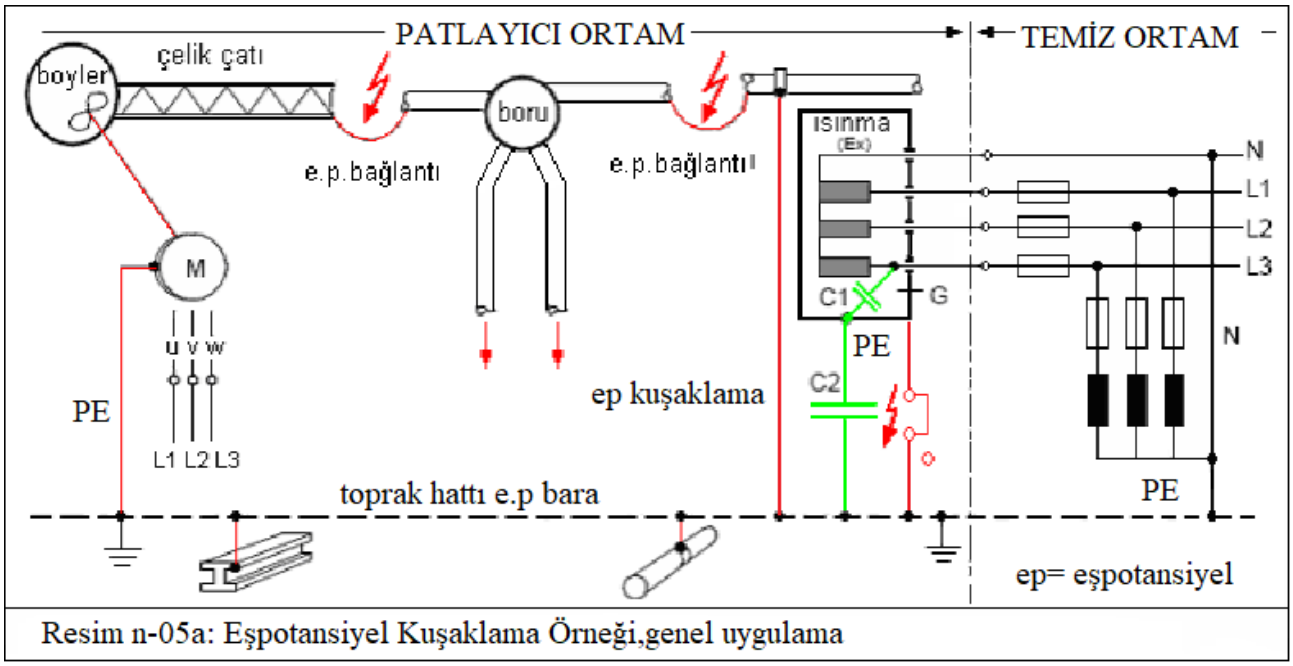
IEC 60079-14 de şebeke şekli önerilmemekte, olmaması gereken sakıncalı şebekeden söz edilmektedir. Madde 6.3.2 de "TN sistem kullanılıyor ise patlayıcı ortamlardaki bölümünün TN-S" olması istenmektedir. TN-S şebekenin yapısı genel anlamı ile resim n-03 de görüldüğü gibidir. TN-C şebekenin diğer adı ise "sıfırlı" sistemdir. Toprak hattı ile nötür birleşiktir. 5 kablo yerine 4 kablo kullanılmaktadır. Amerikan ve İngiliz çevrelerinde „5 wire" ve „4 wire" sistem olarak ayırt edilmektedir. Özetle sıfırlamış 4 kablolu sitemlerin patlayıcı ortamlarda kullanılması yasaktır.

Türkiye'de yaygın olan TT şebekede, aşırı akım korumasının yanı sıra artık akım koruması da (kaçak akım) uygulanmaktadır. IEC 60079-14'de TT uygulaması halinde toprak direncinin yüksek olmaması şartı koşulmakta, fakat yüksek toprak direncinin ne anlama geldiği belirtilmemektedir. Artık akım kullanılan şebekelerde bazı uzmanlara göre 1666 Ω (50V/30 mA) dahi yüksek değildir. Artık akım koruması 300 mA ile sınırlı ise toprak direnci (50V/300 mA=) 166 Ω'un altında olabilmektedir. Emniyet faktörleri de dikkate alındığında 500mA artık akımda 50Ω altındaki bir değer karşımıza çıkmaktadır. Bildiğimiz kadarı ile Federal Alman uygulamalarında TT şebekede 50Ω altı aranmaktadır. Yazımız konusuna girmediği için topraklama tekniğinin detaylarına girilmeyecektir. Dünyanın diğer ülkelerine baktığımızda 5Ω altındaki bir toprak direnci yeterli kabul edilmektedir. Kısaca TT şebekede 5Ω üzerindeki toprak direnci yüksek sayılabilir. İdeal toprak direnci ise 1Ω ve altıdır. TT şebekeden beslenen, tehlike bölgesi 1 de (zone 1) bulunan bir elektrik aletinin toprak direnci 1Ω altında olmalıdır (artık akım ile korunuyor olmasına rağmen). Patlayıcı ortam elektrik tesisi bulunan bir üretim tesisinde toprak direnci ölçerken bu hususa dikkat edilmelidir. **Özetle şebeke şekli ne olur ise olsun TT uygulamalarında toprak direnci 1 Ohmun altında ve TN-S uygulamalarında ise toprak empedansı Z<1 Ohm altında olmalıdır**.

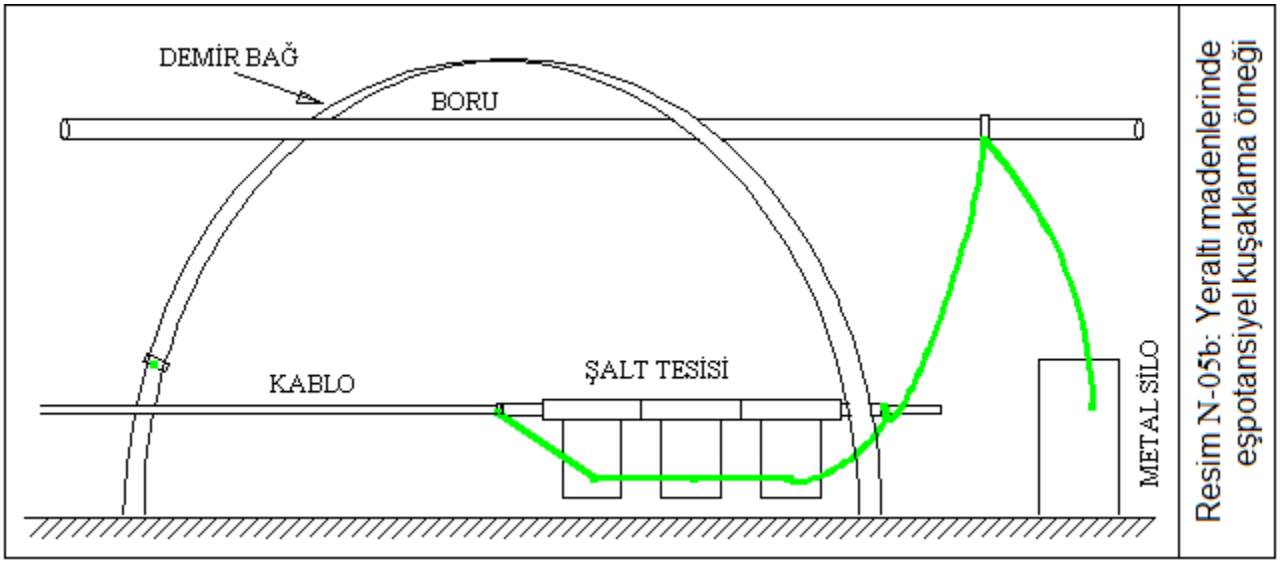
Normal tesislerin aksine, SELV ve PELV gibi çok düşük gerilim bölümleri açıkta olamaz. İnsanı tehdit etmeyen düşük gerilimlerin patlayıcı ortamı tehdit etmeyeceği anlamı çıkarılmamalıdır. Bazı kömür madenlerinde 220 Volt yerine 24 Volt aydınlatma kullanılması gibi yanlışlıklar ile karşılaşılmaktadır. SELV, insan açısından güvenilir düşük gerilim anlamına gelir ve 50 Voltun altı topraklanmamış şebekeler SELV olarak adlandırılmaktadır. PELV ise SELV ile aynı anlamda olmakla birlikte, PELV de şebeke topraklıdır. 50 Voltun altında topraklanmış şebekeler PELV sayılır. Bu tip şebekelere kendinden emniyetli devrelerde rastlanmakta olup, normal tesislerde topraklanmaları ihtiyari olan bu gibi SELV ve PELV alet ve devrelerin patlayıcı ortamlarda topraklanmaları zorunludur.

Patlayıcı ortamlarda topraklama diğer ortamlara kıyasla daha itinalı yapılmak ve normal tesis topraklamasının yanı sıra eş potansiyel kuşaklamanın da kurulması zarureti vardır. Resim n-05a da örnek bir topraklama ve eş potansiyel kuşaklama görülmektedir. Topraklamada gaye, arıza (toprak kaçağı) anında koruyucu elemanların (devre kesicilerin) elektrik devresini açarak tahribatın önlenmesini sağlamaktır. Eş potansiyel kuşaklama da ise gaye, arıza anında aletler arası gerilim

oluşmasını önlemek veya minimize etmektir. Patlayıcı ortamlarda eş potansiyel kuşaklama, merkezi ve temiz bir bölgede veya zone 2 sahalarda kurulur. Toprak direnci düşük tutularak arızanın getireceği muhtemel tahribatlar önlenmeye çalışılır. Konumuz topraklama olmadığından fazla detaya girilmeyecektir. Yer altı tesislerinde uygulanan örnek bir eş potansiyel kuşaklama resim n-05b de resmedilmiş olup, görüleceği gibi maden tünelindeki bağ demirleri, havalandırma boruları gibi tüm metalik aksamlar eş potansiyel kuşaklama içerisine alınmıştır. Çoğu maden elektrikçisi için "abes" gibi gözüken bu uygulama kendinden emniyetli devreler için elzemdir. Grizulu madenlerin hemen tamamında gaz izleme gibi kendinden emniyetli skada sistemleri bulunduğuna göre eş potansiyel kuşaklama ihmal edilmemesi gereken bir husustur.



Resim n-05a: Eşpotansiyel Kuşaklama Örneği,genel uygulama

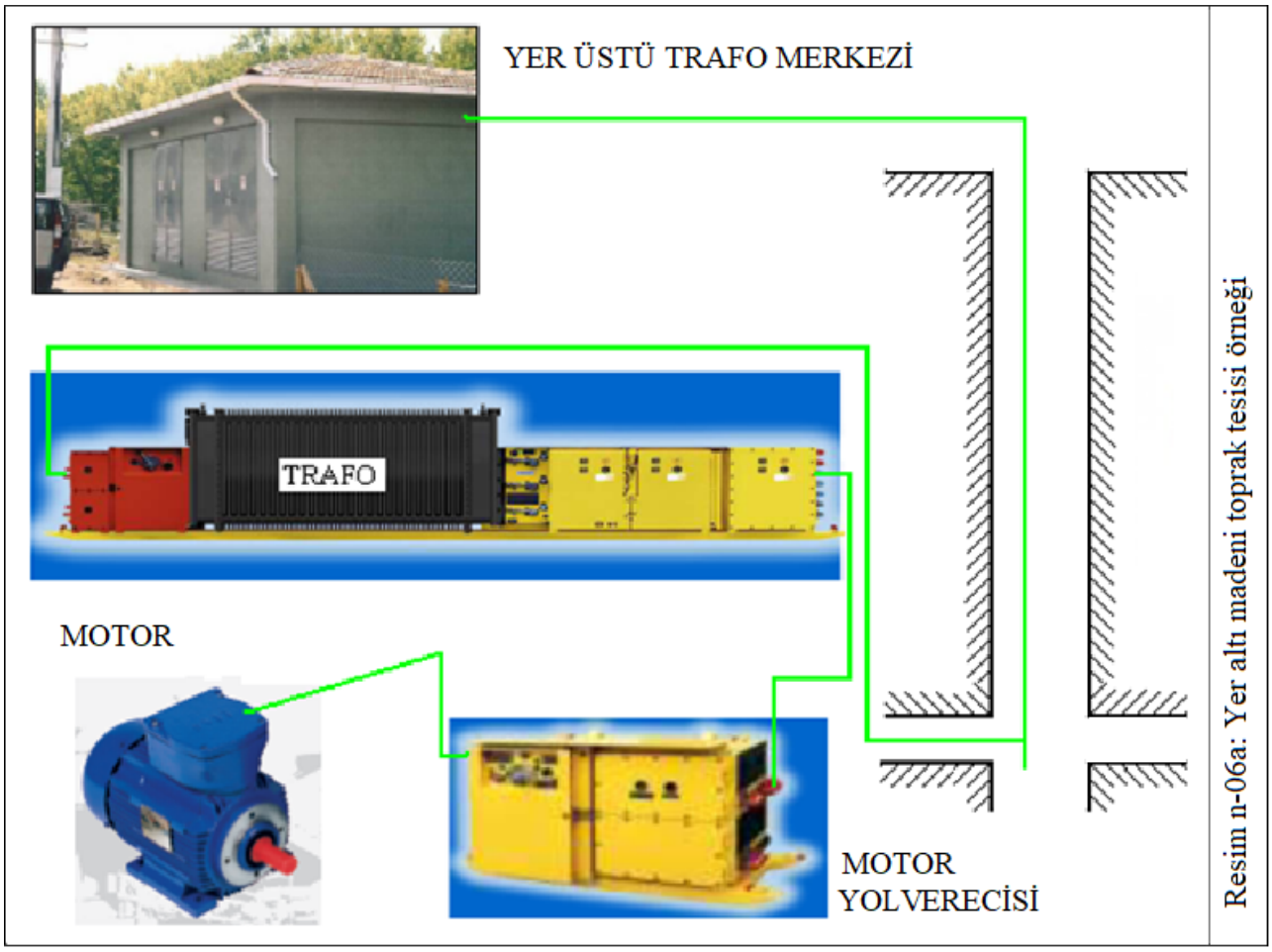


b) GRUP I I GRİZULU MADENLER

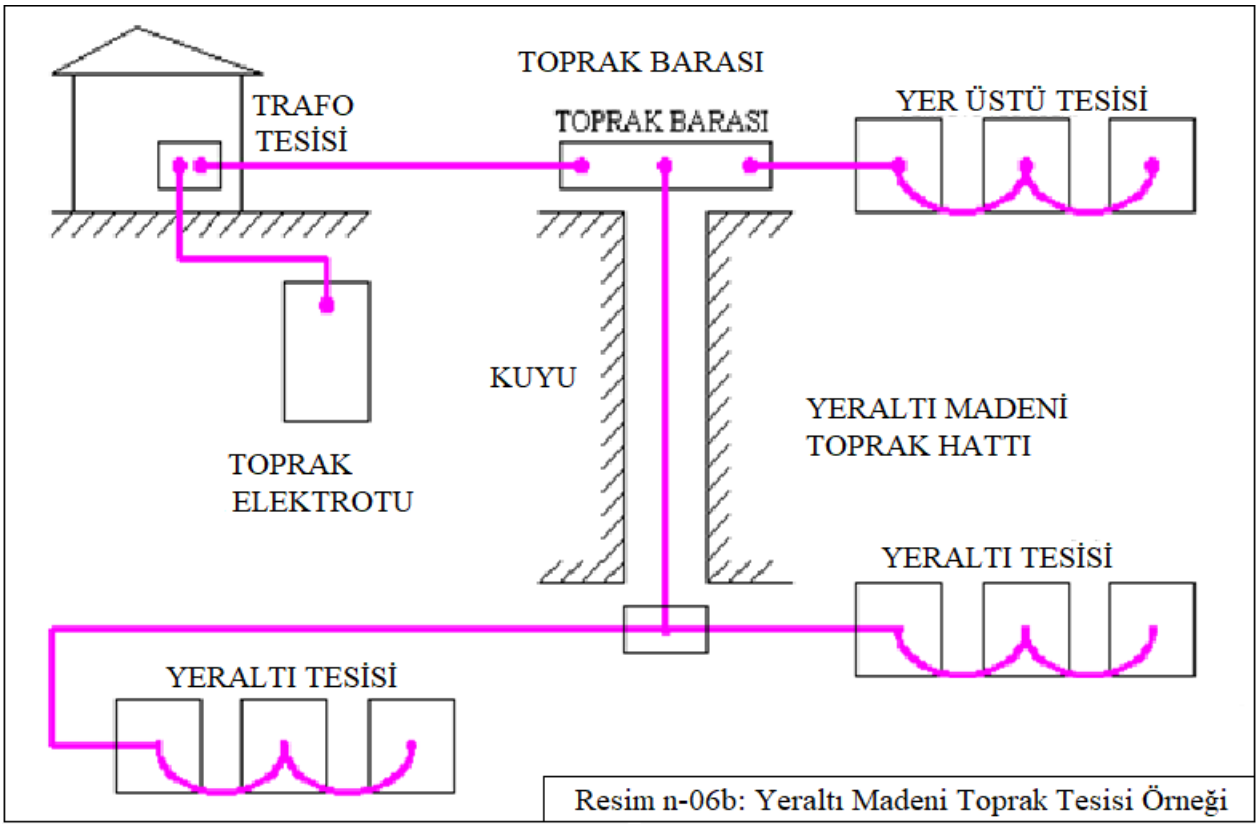
Yer altı madenlerinde topraklama nasıl yapılmalıdır? Yer altında kurulu bir trafonun müstakil toprağı olur mu? Galeri veya tünel içerisine toprak kazığı çakılabilir mi? Bu soruların cevabı yukarıda izah ettiğimiz gibi, 19 Eylül 2013 tarihli "*Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği*" Ek-I madde 2.1.8 de verilmiştir. Aynı şekilde IEC 80079-38 madde 5.4.6-a'da elektrik akımının kapalı devre bir bütün teşkil etmesi istenmekte ve makine gövdelerine bağlantıya izin verilmemektedir. Bu durumda yer altı toprak hattının resim n-06a ve n-06b de görüldüğü gibi, yer üstünden itibaren kapalı devre olması ve herhangi bir kaçak durumunda akımın kapalı kabloları takip ederek trafoya kadar gelmesi gerekmektedir. Bu nedenlerle yer altındaki bir trafonun müstakil toprak kazığının bulunmasının anlamı yoktur. Çünkü her hangi bir

toprak kaçağı durumunda, arıza akımı izoleli kabloları takip ederek veya kablonun zırhı üzerinden, trafonun nötrüne kadar gelecektir. Yer üstü sanayi tesislerinde olduğu gibi, trafonun nötrüne, toprağı takip ederek dönmemelidir. Resim n-04 da toprak kaçak akım yolu gösterilmiştir. Bu nedenle, yer altında bildiğimiz TT şebeke tesisi olası değildir. Trafonun nötrü ile koruma topraklaması ya doğrudan (TN) veya yüksek bir direnç (TT) ile bir birine bağlı olmak zorundadır.

Bazı yer altı madenlerinde yer üstü trafolarında olduğu gibi, yer altına da kazık çakılarak topraklama yapılmaktadır. İkinci bir toprak olarak bu uygulamanın bir mahsuru yoktur. Eğer yer altına giden kablolar zırhlı değil ise veya özel bir toprak kablosu çekili değil ise yer altına yapılan müstakil bir topraklama nizami değildir ve grizu yönünden tehlike oluşturmaktadır. Grizulu olmayan madenlerde de, tarafımızdan aynı şekilde toprak hattının yer üstünden yer altına kadar uzatılması tavsiye edilir.



Resim n-06a: Yer altı madeni toprak tesisi örneği

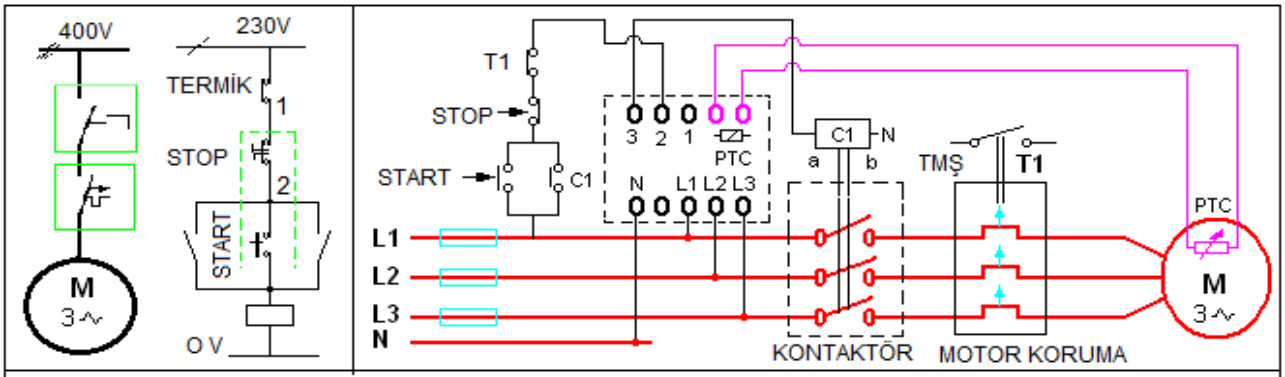


Resim n-06b: Yeraltı Madeni Toprak Tesisi Örneği

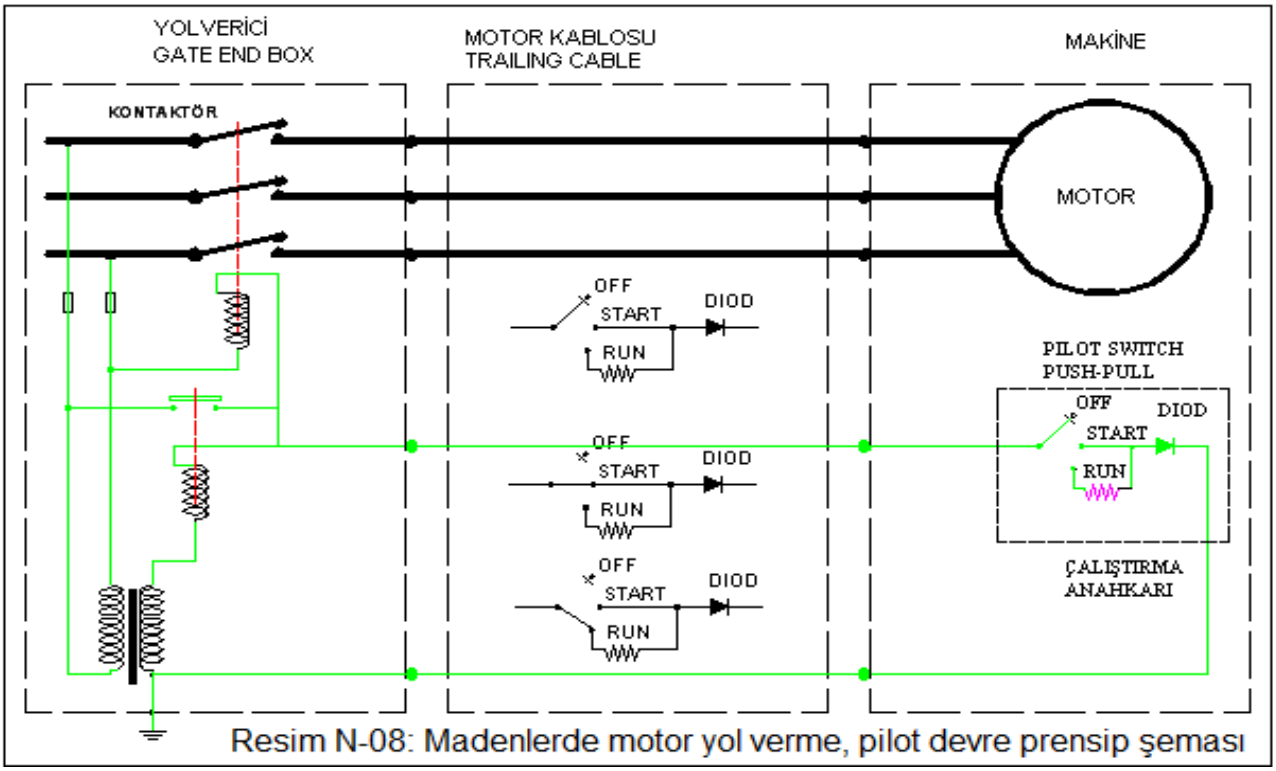
10.3.0 YER ALTI ŞEBEKELERİNDE PİLOT DEVRE

10.3.1 MOTOR YOLVERME DEVRELERİ ve DIOT

Sanayide bir motor, prensip olarak resim n-07'deki gibi çalıştırılmaktadır. Burada bilinenden farklı olarak sargı sıcaklık korumaları da gösterilmiştir. Sanayide çoğunlukla kullanılmayan veya ihmal edilen sargı sıcaklık algılayıcılarının (termistör) patlayıcı ortamlarda kullanılması zorunludur. Sanayide, motorun güç kablosu dışında start-stop butonu için 4 damarlı kumanda kablosuna ihtiyaç vardır. Bu kablo yol vericiden start stop butonunun bulunduğu noktaya kadar çekilir. Yer altı madenlerinde ise yol verici temiz hava girişinde, yani motordan epey uzaktadır. Start-stop butonunun motorun yanında bulunması zorunludur. Motorun kumanda devresine madenlerde "pilot devre" adı verilmektedir. Motorun pilot devresini çalıştırmak için ya güç kablosu çok damarlı seçilmeli veya pilot için ayrı bir kablo iletilmelidir. Kabloların nispeten pahalı olduğu 1960'lı yıllarda İngiliz kömür işletmesi resim n-08 de görülen motor kumanda devresini geliştirmiştir. Burada güç kablosunun içerisinde ilaveten bir kumanda "pilot" damarın bulunması yeterli olmaktadır. Kumanda dönüşü topraktan yani kablo zırhından tamamlamaktadır.



Resim N-07: Sanayi tipi bir motorun çalıştırma devne planı



Resim N-08: Madenlerde motor yol verme, pilot devre prensip şeması

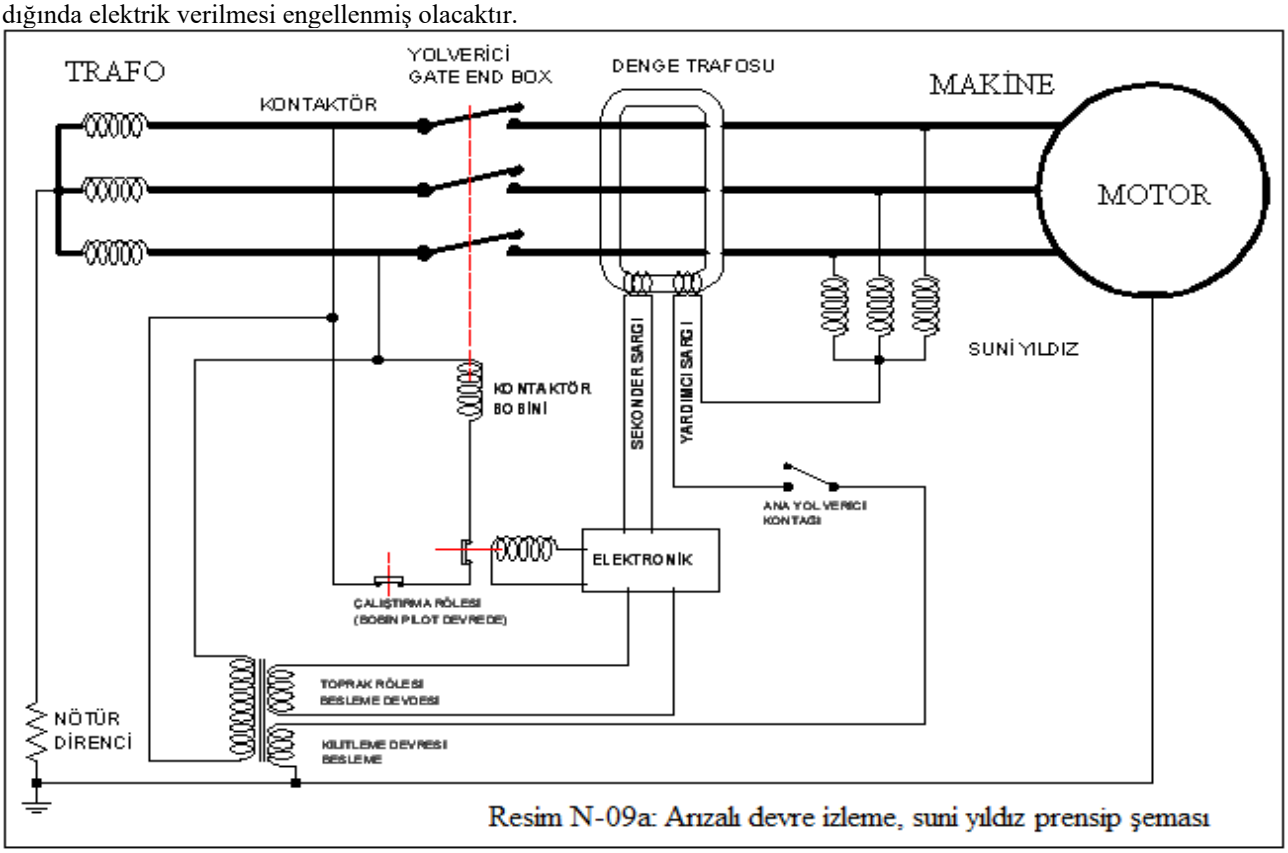
Yeni kurulan madenlerde sanayideki gibi bir uygulama tavsiye edilir. Çünkü kablolar 1960 ve 70'li yıllardaki kadar pahalı değildir. Ayrıca günümüzde kumanda devreleri gelişmiş ve KE (kendinden emniyetli) olarak tasarlanmakta ve grizu açısından güvenle çalışmaktadırlar. Resim n-08'de görüleceği gibi pilot devrede DIOT en sondadır ve en sonda bulunmak zorundadır ki, kablo kopmaları algılanabilsin. Start-Stop düğmesi sanayi tipi motorlar gibi değildir. Araba anahtarına benzemektedir. Stop-start-Run konumu bulunmaktadır. Anahtarın kalıcı noktası RUN pozisyonudur. Diyotun gayesi kabloyu kontrol etmektir. Start-Run konumu ise kontaktörlerin çekerken yüksek akım istemeleri ve çektikten sonra küçük bir akım ile çekili kalabilme özelliğinden yararlanılarak geliştirilmiştir. İngiliz yapımı yol vericilerde 30 ohmluk bir direnç bobini tutmaya yeterli olmaktadır. Bu değer bobin yapısına göre değişebilmektedir.

Resim n-08 de pilot devrenin prensip şeması görülmektedir. Devre doğru akım ile çalışmakta ve kumanda kablosunun en sonunda bulunan diot ile doğrultulmaktadır. Her hangi bir neden ile kablo kısa devre olduğunda veya toprağa temas ettiğinde yol verici içerisindeki bobine giden akım DC den AC ye dönüşmekte ve bu nedenle bobin bırakmaktadır. Eğer kablo kopar ise bobini ayakta tutan akım kesileceğindin kesici açmakta, dolayısı ile motor durmaktadır. **Maden elektriğinin diğer sanayi kollarından önemli farkı, bu diyotlu koruma yöntemidir ve bu nedenle madenlerde çalışan elektrikçilerin cebinde her zaman bir kaç diyot ve direnç hazır bulunur.**

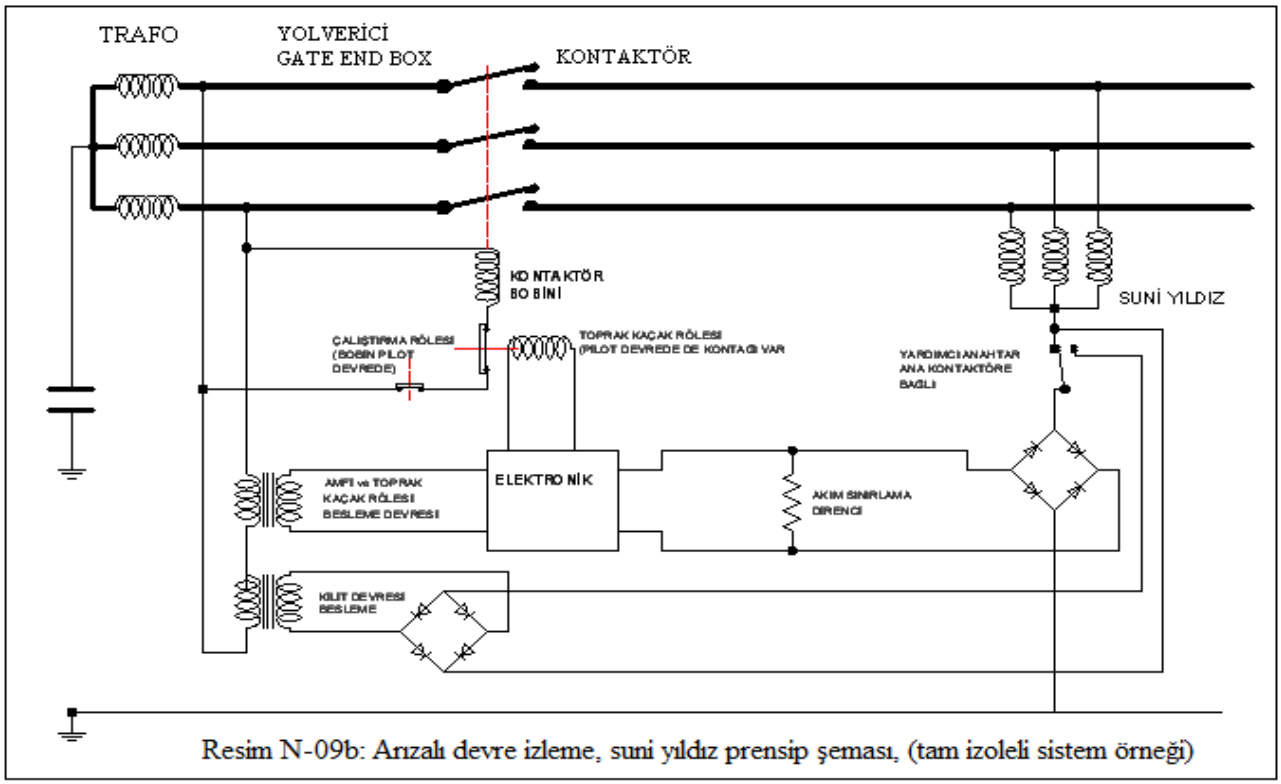
10.3.2 ARIZALI DEVRE ÜZERENE ELEKTRİK VERME YASAĞI

Grizulu yer altı madenlerinde arızalı devre üzerine elektrik verilemez. İstense de elektrik tesisatı buna müsaade etmez ve etmeyecek şekilde tasarlanmış olmalıdır. **Grizulu maden elektrotekniğinin sanayi elektriğinden en önemli farkı bu hususdur**. Şebeke şekli ne olur ise olsun, motor yol vericileri (motor starter) ve şebeke koruma cihazları (circuit braker, devre kesiciler) bu şekilde tasarlanmış ve gerekli cihazlar ile donatılmış olmak zorundadırlar. Bu özellik ise **suni yıldız** denilen bir bağlantı ile sağlanmaktadır. Suni yıldız basit dirençlerle veya bobinlerle elde edilebilmektedir. Resim n-09a ve N-09b de suni yıldız devresinin prensip şeması görülmektedir. Devre dikkatlice takip edildiğinde sistemin nasıl çalıştığı anlaşılacaktır. Sanayide arızalı kabloya tekrardan elektrik verildiğinde kesici yine açacak ve sonuçta kısa devre olan noktada aşırı tahribattan başka bir şey yaşanmayacaktır. Grizulu madenlerde ise bu durumda, muhtemel grizu varlığında patlama tehlikesi olacaktır. Arıza dolayısı ile bir kesici veya yol verici açtığında arıza giderilmeden asla tekrardan cereyan verilemez. Peki bu teknik olarak nasıl sağlanmaktadır? Tabi ki arızalı kablo üzerine çok düşük gerilimli, 6-12 Volt gibi bir elektrik verilerek. Bu düşük gerilimli elektrik grizu için tehlikeli değil midir? Kendinden emniyetli güç üniteleri üzerinden elektrik verildiği, yani devre kendinden emniyetli (KE) olduğu için tehlikeli değildir. Bilindiği gibi kendinden emniyetli devreler kısa devre olduğunda (koruma düzeyi EPL-a olan) çıkan enerji patlayıcı ortamı ateşleyecek (grizu gazını patlatacak) düzeyde değildir.

Suni yıldız devresi üzerine KE (kendinden emniyetli) seviyesinde korunan çok güvenlikli bir metot ile (Ex-ia) çok küçük gerilimli bir elektrik verilerek arızanın kalkıp kalkmadığı sürekli izlenmektedir. Resim n-09 da görüleceği gibi, kesici veya yol verici açtığında, suni yıldız üzerindeki yardımcı kontak kapanarak "**arıza izleme devresi**" yani suni yıldız devreye girmektedir. Eğer fazlardan birinde arıza var ise suni yıldızın yıldız hattından akım akacak ve bu akım da denge bobininden (toroid bobin) akım geçmesine neden olacak ve sonuçta kontaktörün bobin devresine, start düğmesine basıldığında elektrik verilmesi engellenmiş olacaktır.



Resim N-09a: Arızalı devre izleme, suni yıldız prensip şeması



Resim N-09b: Arızalı devre izleme, suni yıldız prensip şeması, (tam izoleli sistem örneği)

10.4 KULLANILAN TEÇHİZAT ÖZELLİKLERİ

10.4.1 ALET GRUPLARI

IEC 60079-0 standardına göre patlayıcı ortamlarda kullanılan teçhizatlar aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi üç grubu (I, II, III) ayrılmaktadır. Yakın zamana kadar Grup III yok idi ve tozlar D işareti ile de ayırt edilmekte idi. Kurulu tesislerde halen gazlar etiketlerindeki G ve tozlar da D harfi ile ayırt edilmektedir. Grup III henüz etiketlere yansımamıştır.

GRUP I : Maden sanayi		
GRUP II : Madenler dışındaki diğer tüm sanayi kolları		
GRUP IIA : Propan grubu	**GRUP IIB** : Etile grubu	**GRUP IIC** : Hidrojen grubu
GRUP III :Madenler dışındaki tozlar		
GRUP IIIA : Uçucu Lift ve yongalar	**GRUP IIIB** : Yalıtkan tozlar	**GRUP IIIC** : İletken tozlar

Bu gruplamanın nedeni imalat tekniği ile ilgilidir ve aşağıdaki tabloda görüleceği gibi gazlar arası minimum ateşleme enerjileri ile maksimum deneysel açıklıkların (MESG) ve minimum ateşleme akımı oranlarının (MIC) farklı olmalarından kaynaklanmaktadır. Bilinmesi gereken husus, alt grupların örneğin IIC grubu aletlerin diğerlerini kapsadığıdır. Çünkü hidrojen ve asetilen gazları bilinen en tehlikeli ve en kolay patlayan gazlardır.

	I	IIA	IIB	IIC
Tipik gaz	Metan	Propan	Etilen	Hidrojen
Ateşleme enerjisi		260 µJ	60 µJ	20 µJ
MESG		> 0,9 mm	0,55 < 0,9mm	< 0,50 mm
MIC oranı		> 0,8	0,45<0,8	< 0,45

Grup I aletler grizu gazına ve/veya kömür tozuna karşı korumalı üretilmek zorundadırlar. Yalnızca grizu var ise aletin sıcaklık grubu yani dış yüzey sıcaklığı 450^0C'yi aşamaz. Çünkü metan gazının statik patlama sıcaklığı 600^0C dir. Eğer kömür tozu da var ise bu durumda aletin dış yüzey sıcaklığı 150^0C'yi aş mamalıdır.

Madenlerde Grup II alet kullanılamaz mı? Bunun sakıncası nedir? Sızma ve ürettiği basınç açısından metan gazı en tehlikesiz gaz olduğuna göre, hidrojene göre sertifikalandırılan bir IIC grubu aleti Grup I'de yani grizulu madenlerde neden kullanamam? Bu gibi sorularla sıkça karşılaşılmaktadır ve cevabı IEC 60079 serisi standartların detaylarında saklıdır. Çünkü Grup I aletler için bazı test ve deney yöntemleri diğerlerine kıyasla çok daha ağırdır. Örneğin Grup I aletlerde darbe deneyi 2m yükseklikten yapılmakta ve kablo rekorları 20-80 misli kuvvetlerle çekim testine tabi tutulmaktadır. Ayrıca madenciler güçlü ve dayanıklı aletler arzu etmektedirler. Grup II de olduğu gibi madenlerde plastik gövdeli aletlere rastlanmamaktadır. Kısaca bilmemiz gereken Grup II aletlerin asla Grup I de kullanılamayacağıdır.

10.4.2 KATEGORİLER

ATEX 2014/34/AB (ATEX 94/9) yönetmeliği Ek I'de patlayıcı ortamlarda kullanılan aletler aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi kategorilere ayrılmaktadır. Burada yalnızca madenlerle ilgili Grup I aletlerin kategori tanımları izah edilecektir.

IEC 60079-0		ATEX 2014/34/AB Yönetmeliği		
EPL	GRUP	Ekipman grubu	Ekipman kategorisi	KUŞAK ZON
Ma	I	I	M1	YOK
Mb			M2	
Ga	II	II	1G	0
Gb			2G	1
Gc			3G	2
Da	III		1D	20
Db			2D	21
Dc			3D	22

Kategori M1: aletler sürekli grizulu ortamda çalışabilecek özelliktedirler ve yüksek koruma düzeyine sahiptirler.

Kategori M2: aletler sürekli grizulu ortamda çalışamazlar, grizu %1,5 seviyesine geldiğinde elektriğin kesilmesi gerekir. Aslında metan gazının alt patlama sınırı %4,5-5 dir. Emniyet faktörü dolayısı ili %1,5 alınmaktadır. Maden dışındaki diğer sanayi kollarında patlayıcı gaz veya buharın alt patlama sınırının %25 seviyesinden fazla bir gaz veya buhar yayılmasına müsaade edilmemektedir. %4,5'lik bir LEL'in (lower explosive limit=alt patlama sınırı) %25 ise %1,25 kadardır ki, bazı ülke yönetmeliklerinde elektriğin kesilme sınırı %1,25 dir.

ATEX yönetmeliğinde kategoriler detaylı olarak tarif edilmektedir. Bu tarifler okunduğunda hemen akla "madem M1 en güvenli ve yüksek korumalı, tüm aletlerin M1 olarak kullanılması daha doğru değil mi?" sorusu gelmektedir. Nitekim sanayide denetleme yapan ve işin teknik detaylarını bilmeyen bir çok meslektaş ve bazı kontrol elemanları "M1 isterim" diye dayatmakta ve uygunsuz rapor vermektedirler. M1 alet yalnızca düşük gerilimli cihazlarda kendinden emniyetli devrelerde uygulanabilmektedir. Elektrik motoru, aydınlatma armatürü, yol verici ve devre kesici gibi bir çok alet M1 düzeyinde imal edilememektedir. Madenlerde gaz ölçü detektör ve sistemleri ile LED'li baş lambalarında başka M1 kategorisi alet mevcut değildir. Bu tip benzeri olaylar sanayide daha sık görülmekte ve ZON 0 için kategori 1 aydınlatma armatürü, motor veya aspiratör gibi alet arayanlara arada bir de olsa rastlanmaktadır.

10.4.3 SERTİFİKA ve ETİKETLER

Alevsızmaz veya patlatmaz (exproof) aletlerin sanayide kullanılanlardan önemli bir farkı da aletlerle beraber sertifikalarının bulunması ve satışta birlikte verilmesidir. Bu sertifikalar alevsızmaz aletlerin bir nevi kimlik belgesi yani nüfus cüzdanları gibidir. Kullanıcılar bu sertifikaları toplamak ve muhafaza etmek zorundadırlar. Patlatmaz aletlerin etiketleri de farklıdır. Aşağıdaki resimlerdeki gibi daima CE işareti ve peşinden gelen sertifikayı veren onanmış kuruluşun numarası olmalıdır. Sonra altı köşe içerisinde Ex işareti, alet grubu kategori ve koruma tipi takip edecektir.

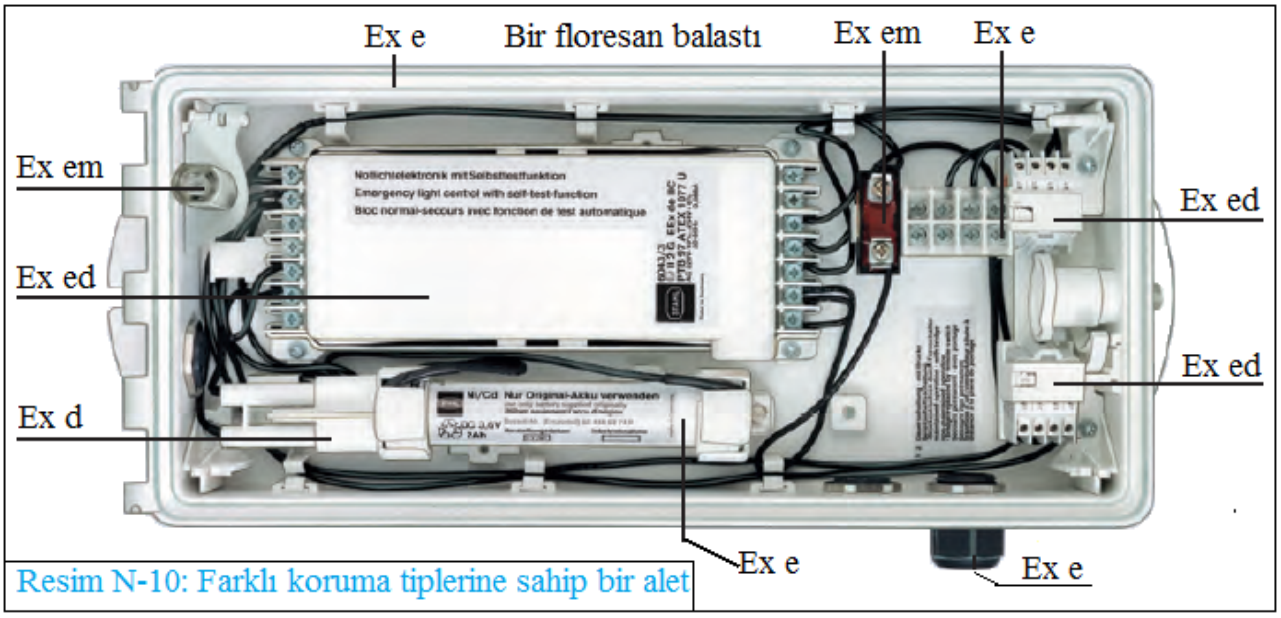
CE 0158 Ex II 2G Ex d ia IIC T6 PTB04 ATEX 1028
II 2D Ex tD A21 IP66 T6

CE 0102 Ex II 2G Ex de IIB T4

Yeni uygulama:

Ex d e IIC T4 Gb	Ex d [ia Ga] IIB T5 Gb
Ex ta IIIC T120^{0}C	Ex db [ia] IIB T5
Ex 0158 II 2G EEx ed IIC T4	

Resim n-10 da bir floresan balastın yapısı görülmekte olup, bu aletin neresinin hangi tip korumaya sahip olduğunu etiketinden anlamak mümkün değildir. Etiket şu şekilde olacaktır: Ex II 2G Ex dem IIB T4 . Buradan kaç adet parçanın e-tipi korumaya sahip olduğunu çıkarmak olası değildir.



Resim N-10: Farklı koruma tiplerine sahip bir alet

Madenlerde kategori 3 alet bulunmadığından üretici firmanın kendi deklerasyonu ile sertifikalandırdığı bir alet madenlerde kullanılabilir mi? Elektrikli aletlerin mutlaka Onaylanmış Kuruluştan alınmış bir sertifikası bulunmak zorundadır.

Mekanik aletlerde durum tersinedir. İmalatçının ATEX Yönetmeliğine uygun olarak kendi değerlendirmesi ve açıklaması yeterli olmaktadır. Mekanik ve elektrik birleştirildiğinde örneğin bir pompa veya tali vantilatörde olduğu gibi durum nasıl değerlendirilecektir? ATEX e göre pompa, elektrik ve mekanik aksamı ile komple değerlendirilmeli ve "ateşleme risk analizi" aletin bütünü için yapılmalıdır. Bu gibi kalite güvence uygulamaların tam detayına vakıf değiliz. Bizim düşüncemiz, mekanik ve elektrik birleştirilip yeni bir ürün ortaya konduğunda, değerlendirme müşterek yapılmak zorundadır ve bu durumda bir elektrikli pompanın motoru ve pompası ile birlikte tek bir sertifika alması gerekir. Yani elektrik aksamı bulunan her mekanik alet mutlaka madenler için Onaylanmış Kurumuştan sertifika almak zorundadır.

Teçhizat temininde satıcı firmalar ATEX Yönetmeliğinde yazılı belgeleri vermekle mükelleftirler. Bu belge ise sertifika tabir ettiğimiz ATEX uyumluluk beyanından başka bir şey değildir. Bizim kullanıcılara tavsiyemiz alet temininde yani ihale safhasında "ateşleme risk analizini" ve alet üzerinde imalatçı ve Onaylanmış Kuruluş veya başka bir kuruluşun yaptığı test ve deneylerin detaylarını istemeleridir. İhaleden sonra satıcı veya imalatçı firma bu belgeleri vermez. Bu ileride yapılacak tamirat ve tadilat açısından önemlidir. Ayrıca Türkiye piyasasında çok miktarda üzerinde "ATEX uyumlu" yazan KORSAN tabir ettiğimiz patlatmaz ve alevsızmaz aletler dolaşmaktadır. Bu gibi ilave istekler korsan imalatçıları zora sokacaktır.

10.4.4 2003 DEN ÖNCE KURULU OLAN ve ATEX94/9 YÖNETMELİĞİNE UYMAYAN TEÇHİZATLAR

Karşımıza çıkan önemli sorulardan biri de 2003 yılından önce kurulu tesislerle ilgilidir. ATEX yönetmelikleri okunduğunda 2003 yılından önce kurulu olan ve sertifikaları ATEX 94/9'a uymayan eski aletlerin tamamının yenilenmesi veya en azından sertifikalarının onanmış kuruluşa baş vurularak ATEX'e uygun hale getirilmesi gerektiği gibi bir anlam çıkmaktadır. ATEX'in yayınlandığı 90'lı yıllarda bu ve benzeri konular üzerine Avrupa'da çok şeyler yazılmış, çizilmiştir. Değişik AB ülkelerinde yanlış anlamaları önlemek için Brüksel'de bir ATEX daimi komisyonu (ATEX Standing Commitee) oluşturulmuştur. Bu komite 5 kez açıklayıcı kılavuz yayınlamak zorunda kalmıştır.

ATEX 94/9 direktifi ile ilgili açıklayıcı kılavuz (ATEX Guidelines 4.Edition September 2012 Update December 2013) sayfa 43 madde 7.2 okunduğunda "kullanılmakta olan kurulu eski tesislerin" direktif kapsamı dışı olduğu görülecektir. Yine aynı bölümde bu gibi kullanışmış eski aletlerin ancak ikinci el teçhizat olarak ticari piyasaya sürülmek istendiğinde, yani ticari meta olarak kullanıldığında ATEX 94/9 kapsamına girdiği yazılıdır. Bilindiği gibi Avrupa'da ikinci el alevsızmaz malzeme satan kuruluşlar bulunmaktadır. Bu kuruluşların internet sitelerine bakıldığında ATEX'e uygun olmayan teçhizatlar da bulunduğu görülecektir. Fakat bu firmalar söz konusu uyumsuz malzemeleri ancak AB üyesi olmayan ülkelere satabilirler. Türkiye'de ATEX Yönetmelikleri aynen geçerli olduğuna göre Türk firmaları da ATEX yönetmeliğine uymayan ikinci el teçhizatları satın alıp Türkiye'ye getiremezler ve getirseler dahi kullanamazlar.

Aynı konu ile ilgili olarak, patlatmaz aletlerin tamir ve bakımları ile ilgili "EN 60079-19 Ed2 2006" standardının bir çok yerinde tamir edilen aletlerin imalat yılında geçerli olan standartlar esas alınacağından söz edilmektedir (bak madde 4.4.1.5.2, 5.1, 6.1 ve 7.1 vs). Bu demektir ki eski aletlerin atılmasını uluslar arısı kuruluş da onaylamamaktadır. Kısaca mevcut tesislerde kurulu eski aletlerin atılması, yenilenmesi veya sertifikasının ATEX 94/9 Yönetmeliğine uyumlu hale getirilmesi şeklinde bir zorunluluk bulunmamaktadır. Buna karşılık isteyen tesisini yenileyebilir veya Onanmış Kuruluşa baş vurarak sertifikaları yeniletebilir.

Ancak yapılan risk analizi ve denetlemeler sonucu riskli görülen teçhizatların değiştirilmesinin kaçınılmaz olduğu unutulmamalıdır. Ayrıca 2003 den sonra eski aletlere yedek bulmak zorlaşacaktır. Çünkü 2003 den sonra Avrupa piyasasında dolaşan patlatmaz ve alevsızmaz aletlerin yedek parçaları da ATEX yönetmeliğine uygun imal edilmek zorundadır. Fakat bildiğimiz kadarı ile, Avrupa'daki çoğu kullanıcı 1970-80 den önce sertifika almış aletlerini hiç maliyetine bakmadan yenilemiştir. Çünkü standartlar değişmiş ve daha güvenli aletler üretilmeye başlanmıştır. Özellikle Ex-d tipi aletlerin açıklıkları daralmış ve kendinden emniyetli aletlerde ön görülen minimum L ve C değerleri düşürülmüştür.

10.4.5 ALEVSIZMAZ (PATLATMAZ. EXPROOF) KABLOLAR

Kablolar yapıları icabı normal çalışma şartlarında ark çıkarmazlar. Ancak herhangi bir nedenle kopar veya kasten kesilir ise ark çıkarabilirler. Standartlar anormal halleri dikkate almadıklarına göre kablolarda patlayıcı ortamı tehdit eden bir durumdan söz edilemez. Konunun detayını bilmeyen bazı kişiler patlatmaz veya alevsızmaz kablo olabileceğini zannetmekte ve piyasada alevsızmaz kablo aramaktadırlar. Kablolarda ATEX uyumluluğu veya sertifika benzeri bir belge bulunması zorunlu değildir. Kablolar ATEX kapsamı dışıdır ve bir parça (komponent) olarak da kabul edilmezler. Patlayıcı ortamlarla ilgili bu ve benzeri sorulara açıklık getirmek ve AB ülkeleri arası farklı yorumlamaları önlemek için Brüksel'de bir ATEX daimi komitesi oluşturulmuştur. Bu komitenin yayınladığı 4.kılavuz (ATEX Guidelines 4.Edition September 2012 update December 2013) sayfa 75 Ek II de, kabloların ATEX kapsamına girmediği ve kendi başlarına işlem gören

bir alet olmadıkları için ATEX 94/9 a göre bir sertifikalarının bulunması gerekmediği açık seçik yazılıdır (No autonomous function; not essential to safe functioning of ATEX equipment or protective system). Ayrıca yeni sayılan prEN 50628 nolu standart (erection of electrical installations in underground mines =yeraltı madenlerinde elektrik tesislerinin kurulumu) madde 4.2.1 de kablolar için sertifika istenmediği yazılıdır.

Madende kullanılan kabloların tiplerine dair kesin bir bilgi ve istek de yok sayılır. IEC standartlarında bazı koşullar mevcuttur. IEC 80079-38 madde 6.5'de "kabloların dış kılıfı aleve dayanıklı ve IEC 60332-1'e uygun olarak kendi kendine sönen" tipte olması istenmektedir. Yani madende kullanılan kablolar yanmayı ilerletmeyen tipten olacaktır. Halojensiz olmalarına dair bir madde mevcut değildir. Bizce halojen gazları da çıkarmamalıdır. Maden kablolarının zırhlı olma zorunluluğu IEC 80079-38 madde 4.4.5'den kaynaklanmaktadır. Bu madde madende kullanılan tüm aletlerin "ocak şartlarına dayanıklı olmasını, darbe ve sürtünme gibi nedenlerle ark çıkarıp tehlike doğurmamalarını istemektedir. Maden sanayi dışındaki exproof ortamlarda zırh şartı yoktur. Aleve dayanıklılık ve anti-statiklik yeterli sayılmaktadır.

Yangın pompaları ve yangına dayanması gereken ortamlarda kullanılan özel yanmaz kablolar yer altında kullanılamaz mı? Yangına belli bir süre dayanan ve zehirli halojen gazı da çıkarmayan N2XH+FE90 veya N2XH+FE180 gibi sembollerle gösterilen bu kabloların esnek olmayışları madenlerde kullanımlarını engellemektedir. Kuyu ve ana yol gibi hareketsiz yerlerde gayet rahatlıkla kullanılabilir ve bizce çok da avantajlı olabilirler. Aleve dayanıklı bu tip halojensiz kabloların hareketli maden ortamlarında ve özellikle kömür kesici, kazı ve tünel açma makineleri gibi sürekli hareket halinde olan makinelerde esnek olmayışları dolayısı ile kullanılmaları mümkün gözükmemektedir. Muhtemelen bu nedenledir ki, madenlerle ilgili standart koyucular "halojensiz" ve "yangına dayanıklı" sözlerinden uzak durmaktadır. **Madenlerde kullanılan kablolarda istenen yegane şart, dış kılıflarının yanmayı ilerletmemeleri ve darbelere dayanıklı çelik zırhlı olmalarıdır.** Yeraltı madenlerinde elektrik tesislerinin kurulumu ile ilgili EN 50628 standardı madde 7.1.3 de "kablo dış kılıfının alev geciktirici ve çelik zırhlı" olması yeter kabul edilmektedir. Dış kılıf alev geciktiriciliğinin (EN 60332-2-1 ve 60332-2-2) veya (EN 60332-1-1 ve 60 332-1-2) standartları şartlarına uygun olması yeterli kabul edilmektedir. Ayrıca madde 23 de dış kılıfın yanmayı ilerletmeyen özellikte olması tekrarlanmakta ve kablo dış renkleri ile ilgili aşağıdaki hususlar yazılıdır:

- AG (alçak gerilim) kabloların dış kılıfı sarı renk, (1000-1500 Volt altı)
- YG (yüksek gerilim) kabloların dış kılıfı kırmızı renk, (1000 Volt üzeri)
- Haberleşme kabloları gri
- Kendinden emniyetli devre kabloları açık mavi

renkli olacaktır denilmektedir.

EN 50625 içerisinde ve eki E de kablolarla ilgili çok şeyler yazılıdır. Ayrıca bu standart içerisinde madenlerle ilgili daha başka konular da yer almaktadır. Grizulu kömür madenlerinde çalışanların mutlaka temin edip okumaları tavsiye edilir.

Kablo kullanımı konusunda kuruluşlar arası da farklılıklar görülmektedir. Çünkü her kuruluş veya sanayi kolu kendi özel şartlarına göre kablo seçmektedir. Örneğin yer altı madenleri ile yer üstü madenleri aynı tip kabloları kullanmazlar. Gemiciler çok daha farklı ve özel kablolar kullanmaktadır. Petrol sanayi ve kimya sanayi kolları da kendi şartlarına göre özel kablolar seçmektedirler. Bol miktarda kablo sarf eden elektrik dağıtım ve iletim kuruluşlarının kabloları da ister istemez kendi özel şartlarına göre seçilmiştir. Ayrıca stoklama ve yedekleme sorunu dolayısı ile çoğu iş yerlerinde genellikle birkaç cins kablo tercih edilmektedir. Kablo kesitleri konusunda da aynı düşünce hakimdir. Onun içindir ki, bazen olması gerekenden kalın kesitli kablo kullanılmaktadır.

Madencilik sektöründe alev sızmaz kablodan söz edilmektedir. Bu ise yukarıda bahsettiğimiz ve Mart 2014 itibarı ile geçerli olmayan "*Grizulu Ocaklarda Elektrik Enerjisi Kullanılması Hakkında Yönetmelik*" den kaynaklanmaktadır. Bu yönetmelikte MGM (maden güvenlik malzemeleri) tabir edilen ve TTK tarafından kullanılan kabloları "alevsızmaz kablo" olarak tanımlanmakta ve grizulu madenlerde zorunlu kabul edilmektedir. MGM kabloları TTK elektrik şebekesine uygun olarak hazırlanmıştır. Yukarıda madde 3.1 de yazdığımız gibi farklı şebekesi olan ve motorlara farklı yöntemle yol veren şirketlerin MGM kabloları kullanmalarının bir anlamı yoktur. Pilot devre tercih etmiyorsam neden MGM güç kablosu kullanmak zorunda olayım ki.

Almanya gibi bazı ülkelerdeki kullanıcılar, her ne kadar ATEX şart koşmuyor ise de madenlerde kullandıkları kablolara Onanmış Kuruluşlardan "grizulu madenlerde kullanılabileceğine dair belge" talep etmektedirler. Bizce MGM gibi belli tip kablo tanımlamak yerine Onanmış Kuruluştan belge alınması daha isabetli olacaktır. Böylece şirketler kendi şart ve şebekelerine göre kablo seçme olanağına kavuşmuş olacaklardır. TTK nın seçtiği kablo ile yeni tasarlanan bir madenin kablo tercihleri aynı olamaz. Çünkü TTK nın tercih ettiği ve vaz geçemeyeceği bazı koruma yöntemleri bu gün fankıly şekilde uygulanmaktadır. Konuyu dağıtmamak için detaya girilmeyecektir. Şu kadarını söyleyebiliriz ki, yeni bir maden planlamış olsa idim, motorları müstakil ve açık mavi renkli kablo ile yani KE devre ile yolvermek isterdim. Bu durumda

motor kofrasına (kablo girişine) bir güç kablosu ve bir de kumanda kontrol kablosu bağlanmış olacaktır. Zaten yeni motorların kofralarında iki adet kablo rekoru mevcuttur.

10.4.6 KABLO BAŞLIKLARI, REKORLAR

Rekorlar veya kablo başlıkları, kablolar gibi "kendi başlarına iş görmedikleri" halde ATEX dışı olarak kabul edilmemektedirler. ATEX 94/9'a göre AT tip testinden geçmek ve U harfi ile belirlenen komponent sertifikaları bulunmak zorundadır. Elektrikli bir kesici veya basit bir anahtar da olduğu gibi ark çıkaran ve ortamı tehlikeye düşüren her hangi bir kaynakları olmadığı halde, kablo rekorları neden bu kadar önemsenir ki acaba, sorusu insanın aklına gelmez değil. Rekorlar pirinç, krom-nikel veya plastikten oluşan basit parçalar olmasına rağmen neden üzerlerinde bu kadar titizlikle duruluyor? Bu ve benzeri sorularla sık sık karşılaşılmaktadır. Hocam “ben kendi atölyemde gördüğünüz bu basit metal parçasını üretip kullansam ne sakıncası olur? Sorusunu soran çok sayıda meslektaşımıza rastlamaktayız. Haklı gibi görülen tüm bu soruları yanıtlayabilmemiz için kendimize "rekorların görevi nedir ve ne gibi bir risk içermektedirler?" sorusunu kendimize sormamız gerekir. Rekorların görevi:

1) Rekorlar kabloları çekmeye karşı korumaktadır. Kabloya asılıp çekildiklerinde, bağlı oldukları terminalden çıkma ve dolayısı ile ark çıkarıp patlayıcı ortamı tehlikeye düşürme riski barındırmaktadırlar.
2) Rekorlar, kablo içersinden veya bağlantı aralarından terminal kutusuna (alevsızmaz gövde içersine) patlayıcı gaz, buhar veya tozun girmesini önlemektir. Rekorlar hiç bir zaman %100 gaz sızdırmaz değil iseler de, alevsızmaz mahfazaların bağlantı yüzeylerinde olduğu gibi, mümkün olduğunca geçirmezliği korumalıdırlar.
3) Rekorlar bağlatı kutusu (alevsızmaz gövde) içersine su ve nem girmesini önlemektir. Yabancı madde girişi koruması (IP =ingris protection) en az IP 54 olacaktır.

Buradan rekorların çok önemli görevler üstlendiği anlaşılmaktadır. Rekorların imalat ve testlerinde nelere dikkat edileceği TS EN 60079-0 (IEC 60079-0) standardı Ek-A'da yazılıdır

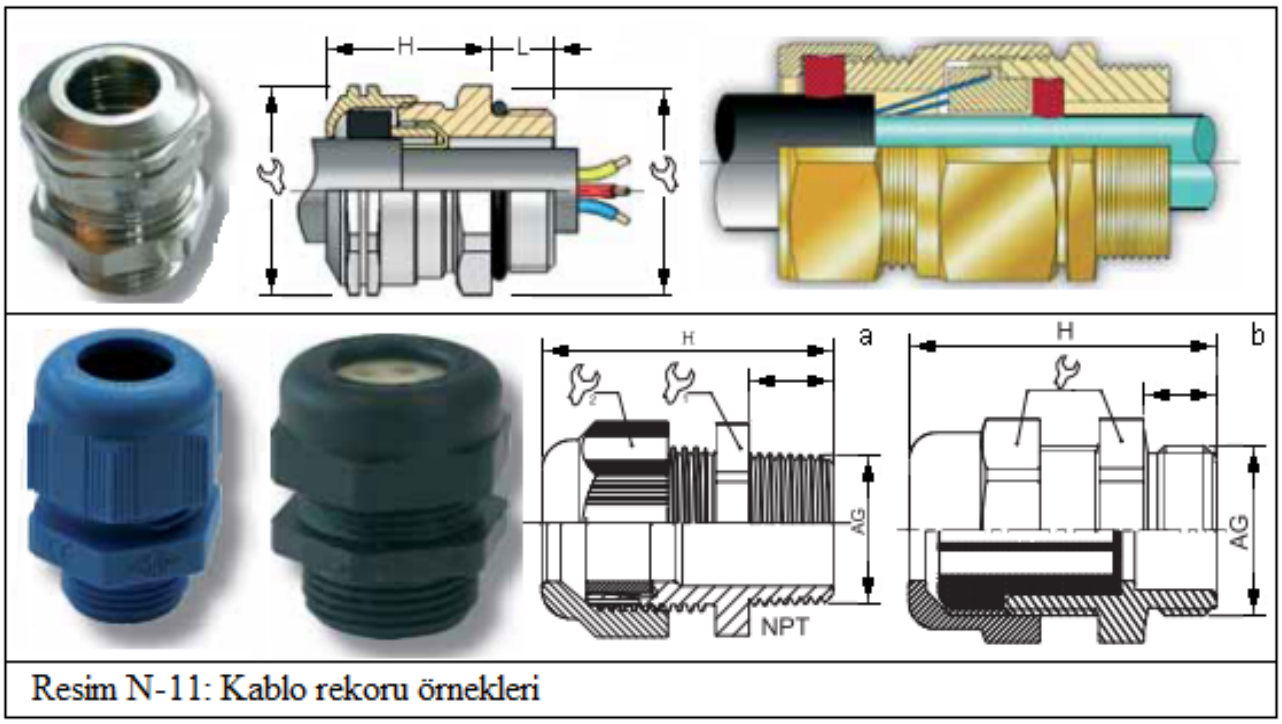
Kabloların yapısına göre farklı rekorlar kullanılmaktadır. Zırhlı kablolarda paslanmaz çelikten veya pirinçten mamul başlıklar tatbik edilirken, zırhsız kablolarda plastik rekorlar uygulanmaktadır. Metal rekorlar kablonun çekme yükünü zırha bindirecek şekilde tasarlanmıştır. Zırhsız kablolarda lastik conta, kelepçe veya dolgu maddesi gibi değişik yöntemler ile çekme yükü kablo kılıfına iletilmeye çalışılmakta ve çekme yükü sürtünme ile yenilmeye çalışılmaktadır. Bu çekme yükünün ne kadar olacağı rekor ile kabloyu tutan kısmın ne kadar yüke dayanacağı ve nasıl test edileceği IEC 60079-0 ek-A da yazılıdır ve aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Plastik rekorlar 20 ^{0}C ortam sıcaklığında en az 6 saat süre ile çekme dayanımı testine tabi tutulurlar. 6 saatlik deney sonucunda kablo 6 mm den fazla kaymış olmamalıdır. Kablonun sıcaklığı ve bağlandığı ünite ve dolayısı ile rekorun kendi sıcaklığı 75 ^{0}C de olmalıdır. 75 ^{0}C ortam değil servis yanı çalışma sıcaklığıdır. Böyle bir sıcaklıkta 16 mm çaplı bir kablonun 6 saat süre ile dayanması gereken çekme kuvveti yuvarlak kablolarda 320 N (yaklaşık 32 kg kuvvet) yassı kablolarda ise 96 N (yaklaşık 10 kg kuvvet) kadardır. Yassı kablolar kolayca yerinden çekilemedikleri için standart koyucu avantaj tanımış ve 20 katı yerine 6 katı kuvvetle yetinmiştir. Basit contalı rekorların bu çekme kuvvetine dayanması bizce mümkün gözükmemektedir. Kelepçe ile tutturularak kaymaları önlenmelidir. İmalatçı kataloglarına bakıldığında kelepçeli ve kelepçesiz rekor seçenekleri görülecektir

KABLO REKORLARI TESTİ				
Contalı veya kelepçeli plastik rekorlara 6 saat çekme deneyi				
Kablo yapısı	Çekme kuvveti, Newton	Ortam sıcaklığı	Kablo sıcaklığı	Uzama
Yuvarlak	20xkablo çapı (mm)	20 ^{0}C	75 ^{0}C	6 mm
Yassı	6x kablo çapı (mm)	20 ^{0}C	75 ^{0}C	6 mm
Zırhlı kablolar için metal rekorlar				
Zırhlı kablo	80xkablo çapı (mm)	20 ^{0}C	75 ^{0}C	Sıfır, Grup I ekipmanlar
Zırhlı kablo	20xkablo çapı (mm)	20 ^{0}C	75 ^{0}C	Sıfır, Grup II ve III

Grup I, yani maden ocaklarında kullanılan çelik zırhlı kablolara takılan metal rekorlar çaplarının 80 misli bir yük ile çekme deneyine alınırken, Grup II ortamlarda kullanılan metal rekorlar çaplarının 20 misli yükte çekme deneyine tabi tutulmaktadırlar. Örneğin madenlerde kullanılan 24 mm çaplı bir sinyal kablosunun 1920 yani yaklaşık 2 kN (200 kg) yüke dayanması gerekirken, aynı kablonun grup II ortamlarda 480 N yaklaşık 0.5 kN (50 kg) yüke dayanması yeterli kabul edilmektedir. Buradan çıkan sonuç, madenlerde kullanılan kabloların zıhlarının ve bağlantı rekorlarının daha dayanıklı olması zorunluluğudur. Ayrıca grup I rekorlar ile grup II rekorların bu nedenlerle farklı oldukları ve grup II rekorların madenlerde kullanılmayacağı hususu unutulmamalıdır.

Plastik rekorlarda olduğu gibi metal rekorlar da çekme deneyine tabi tutulacaklar fakat 20 veya 6 misli yük ile 2 saat çekildiklerinde hiçbir kayma görülmeyecektir. Çünkü çelik zırha geçmeli olan rekorun zırhı uzamadığı sürece kayma şansı yoktur. Rekorların su ve toza karşı IP koruma seviyeleri Grup I ve II için en az IP 54, tozlar için de en az IP 63 olmaları şart koşulmaktadır. Aşağıda resim n-11'de örnek rekorlar görülmektedir. Madenlerde çelik zhlı kablo kullanma zorunluluğu bulunduğundan plastik rekor söz konusu değildir.



Resim N-11: Kablo rekoru örnekleri

10.4.7 KABLO EKLERİ

a) Grup II Patlayıcı ortamlar

Maden sanayi dışındaki Grup II patlayıcı ortamlarda kablolar ile ilgili bağlayıcı hükümler IEC 60079-14 standardı içersinde yer almaktadır. İster grup I isterse de grup II olsun patlayıcı ortamların hiç birinde kablolara ek yapılması caiz değildir ve mecbur kalınmadıkça ekleme yapılmaz. Bu gibi durumlarda patlatmaz (eksproof) ek elemanı kullanılması zorunludur. Eğer kablonun, ek yerinde mekanik zorlamalara maruz kalması söz konusu değil ise epoksi reçine veya özel bir komput ile kapatılarak eklenmeleri kabul edilebilir. Kullanılan reçinenin alevi ilerletmeyen cinsten olması yeterlidir. Kablolar tehlikeli bölgeleri ayıran duvarlardan geçiyor ise geçiş için açılan delik uygun bir şekilde harç veya benzeri bir madde ile kapatılmalıdır. Kablo geçişleri için boru, hortum, kanal, çukur ve saire kullanılıyor ise patlayıcı ortamın yayılmasını önlemek için tedbir alınmalı ve borular tıkanmalı veya çukurlar kum veya benzeri bir dolgu ile doldurulmalıdır.

Piyasada AG kabloların eklenmesinde kullanılan "protolin ek mufları veya ek garnitürleri" patlayıcı ortamlarda kullanılabilir mi? Eğer kablo toprağa gömülü ise yani patlayıcı ortamdan tecrit edilmiş ise sorunsuz kullanılabilir. Kablo ek yeri patlayıcı ortam içersinde kalıyor ise, ek garnituru ortamdaki kimayasallara dayanabilmeli ve kablonun ne gibi özelliği var ise bunları sağlamalıdır. Bilindiği gibi patlayıcı ortamlardaki kablolar alevi ilerletmeyen tipten ve anti grizu özellikte olacaktır. Bu bakımdan ticari piyasada bulunan her hangi bir ek mufu patlayıcı ortamlarda kullanılamaz. Tanınmış firmaların sertifikalı hazır ek mufları vardır. Bunlar tercih edilmelidir.

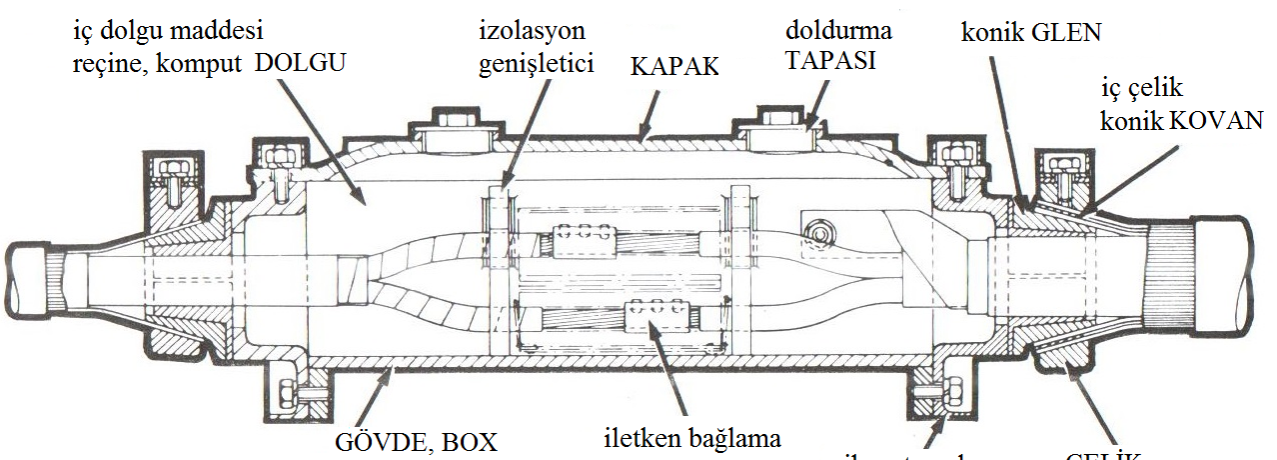
b) Grup I Madenler

Özel kablo ekleri yer altı madenlerinde ve hareketli açık maden işletmelerinde gündeme gelmektedir. Bu işletmelerde, hareketlilik ve işlerin hızlılığı nedeni ile özel ek tertibatları tercih edilmektedir.

Grizulu yer altı madenlerinde ince kesitli AG kablolar basit klemensler ile bağlanıp izole bant ile sarılamazlar. Mutlaka alev sızmaz bir terminal kutusu içerisinde eklenmelidirler. Siemens, Raychem ve 3M gibi firmalarca piyasaya sürülen

kablo ek malzemeleri (protolin, muf, garnitur vs) grizulu yer altı madenlerinde AG ve YG kabloları eklemek maksadı ile kullanılamazlar. Mutlaka grizulu Grup I ortamlarda kullanılabileceklerine dair belgeleri (sertifikaları) olması gerekir. Grizulu yer altı madenleri nemli olduklarından ekleme yapılan terminal veya ek kutusunun içerisi nem girmesini önleyen bir malzeme ile doldurulmalıdır. Bu maksatla geliştirilmiş özel silikonlar mevcuttur. Bunların kötülüğü, her hangi bir arıza durumunda tekrar kullanma şanslarının olmayışıdır. 1960-70'li yıllarda zift kullanılmakta idi ki, hafif bir ısı ile yumuşayan ziftin pirinç ek mufu içerisinden çıkarılması kolay olur ve metal alet tekrar kullanılabilir idi. Resim n-12 de böyle bir döküm ek tertibatı görülmektedir. Aynı ek tertibatı bu gün dahi kullanılmakta fakat zift yerine silikonlu bir kimyasal tercih edilmektedir. Silikon, ekleme yapılacak yerde hazırlanıp kullanılmakta ve 1-2 saat gibi kısa bir sürede de sertleşip kullanılabilir hale geldiğinden zifte göre çok avantajlıdır. Zift maden dışında ısıtılıp eritilmekte ve madene bir pota içerisinde taşınıp başlık içerisine dökülmektedir. Ziftin sertleşip yeteri yalıtkanlığı sağlaması 10-12 saat zaman gerektirdiğinden işletmecilik açısından tercih edilmemektedir. Avantajı ise tekrar kullanılabilme olasılığıdır. Döküm yerinden kolayca kazınıp çıkarılabilen silikonlar da mevcuttur.

Yer altı kablolarına ek yaparken, toprak hattının kablo zırhı üzerinden gittiği ve devreyi kablo zırhından tamamladığı unutulmamalıdır. Bu nedenle kablo zıhları usulüne uygun bağlanmalı ve dıştan ikinci bir kablo parçası ile bir birlerine bağlanması ihmal edilmemelidir.



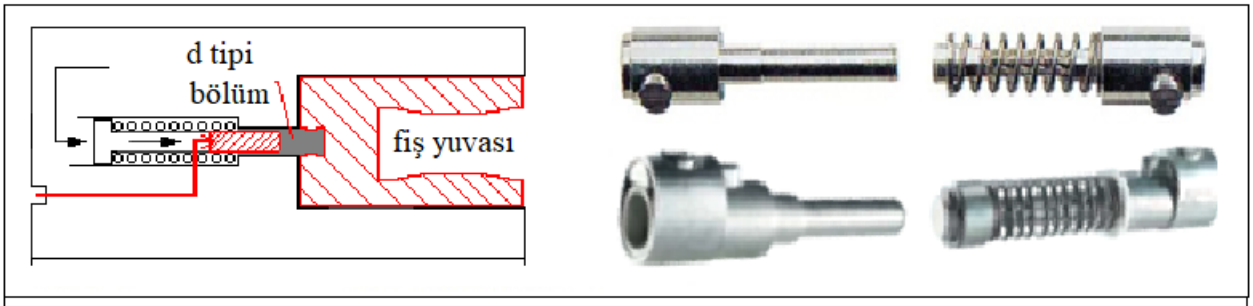
Resi N-12: KABLO EKLEME KUTUSU

10.4.8 FİŞ PRİZ TERTİBATLARI (PLUG and SOCKETS)

a) Grup II Patlayıcı ortamları:

Bilindiği gibi sanayi tesislerinde, 3 faz, 400 Volt şebekelerde, el ile takılıp çıkarılabilen fiş priz tertibatları kullanılmaktadır. Buradaki maksat, bir elektrikçi veya uzman bir kişi olmadan aletin elektrik şebekesine bağlanıp çalıştırılabilmesidir. Örneğin bir atölyedeki kaynakçı, elektrikçi çağırmadan, kendisi kaynak tertibatını çalıştırabilmelidir. Yüksek güçlü makinelerde ise basit bir fiş-priz kullanmak tehlikeli olmaktadır. Zaten standartlar da 125 Amperin üzerindeki akımın insan el gücü ile açılıp kapanmasına müsaade etmemektedir. Pratik uygulamalarda 63 Amperden sonrası tehlikeli olabilmekte, açıp kapama esnasında çıkan ark insanı etkileyebilmektedir. Bu nedenle her hangi bir tesisin kuruluş safhasında 63 Amperden büyük priz tertibatı kullanılmaması tavsiye edilir.

Söz konusu bu basit fiş-prizler patlayıcı ortamlarda kullanılabilir mi? Takıp çekme esnasında çıkan ark nasıl önlenebilir? Bu iş için ya fişin elektriksiz ortamda açılıp kapanması veya d-tipi koruma altına alınması gerekir. Küçük akımlarda (10 Ampere kadar) resim n-13 de görüleceği gibi, yaylı bir mekanizma ile sorunu çözmek mümkündür. Resim olarak canlandırmak da güçlendiğiniz bu tertibat şu şekilde çalışmaktadır: Fişin prize takılı olmadığı durumlarda, priz yuvasının ucunda elektrik yoktur. Yay metal parçayı yukarı itmektedir. Fiş yerine takılmak istendiğinde fiş ve prizin metal parçaları elektriksiz halde temasa geçmekte ve ancak fiş yerine tam olarak oturtulduğunda alt bölümdeki metal parça ile elektrik kontağı sağlanmaktadır. Bu sayede tehlikeli ark d-tipi korunan çok küçük hacimli bir bölümde oluşmaktadır. Fişi yerinden çekerken, fişin ucu önce d-tipi yuvada elektrikle irtibatı kesildiğinden, ark yine özel bölmede kalmaktadır. Prizin ark çıkan bölümü çok küçük hacimli olduğundan standartlar düşük basınca dayanmasına ve bu nedenle minyatür yapıya sahip olmalarına müsaade etmektedir. Akım yükseldikçe yaylı mekanizma ile akımı yenebilmek kolay olmamakta ve elektriği açıp kapamak icin bir anahtar kullanılmaktadır.

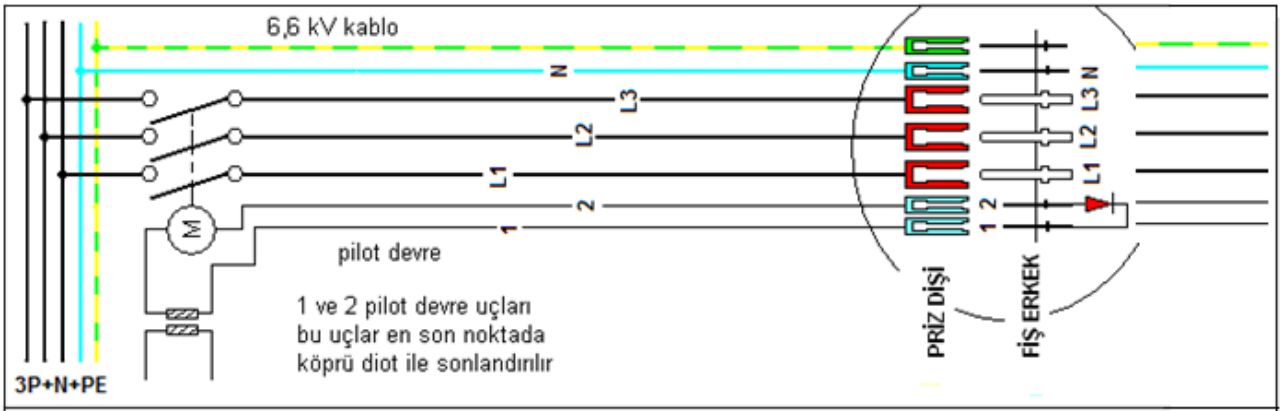


Resim n-13: Grup II Patlatmaz Şebekelerde FİŞ-PRİZ tertibatının prensip yapısı ve örnekler

Fiş-priz tertibatları ve ek kutuları (terminal kutuları) ile ilgili kurallar IEC 60079-0 madde 20'de yazılıdır. Standardın 2011 de yayınlanan 6.sürümünde fiş-prizlerde "fişin takılması ve çıkarılması elektriksiz ortamda yapılması ve bu maksatla elektrikli veya mekanik bir kilitleme düzeneği" tasarlanması istenmektedir. Aynı maddede ekleme yapılan terminal kutuları üzerine "kapak açılmadan önce elektriğin kesilmesi" ne dair bir yazı yazılması yeterli görülmektedir. Önceki sürümlerde 10 Amperi aşmayan düşük akımlı prizlere tanınan avantaj kaldırılmıştır. Yukarıdaki paragrafta yazdığımız gibi her ne kadar Ex-d tipi yuvası bulunan prizler kullanılsa dahi mekanik kilitleme tertibatı bulunması zorunlu hale getirilmiştir. Böylece piyasaya ucuz ve uyduruk fiş-priz tertibatı süren küçük firmaların önünün kesilmesi amaçlanmış gözükmektedir. Piyasada çok değişik prizler mevcut olup kullanıcının kafasını karıştırmaktadır. Bunun sebebi standartlarda bulunan gevşeklik ve değişikliktir. Bu nedenle fiş-priz temin etmek isteyenler, ATEX uyumluluğu dışında hangi tarihli standarda göre üretildiğine de dikkat etmelidirler.

b) Grup I MADENLER

Madenlerde sanayide uygulanan prizleri kullanmak mümkün değildir. Kömür madenlerinin grizulu olmasının yanı sıra tozlu ve nemli oluşu da sorun yaratmaktadır. İstenilir ise benzeri fiş-priz yapılabilir ise de pek ihtiyaç duyulmamaktadır. Yer altı madenlerinde arzu edilen, uzun kabloları fiş priz takar gibi kısa zamanda ve basitçe eklemek, ve aynı şekilde kabloları, fiş takar gibi kolayca ve kısa zamanda kesici, yolverici ve makinelere bağlamaktır. Bu maksatla İngiliz VIKTOR firmasının geliştirdiği ve adı geçen firmanın patenti olan ve ismi ile anılan bağlama elemanları mevcuttur ve üretimi yüksek, geniş maden ocaklarında tercih edilmektedir. Çünkü zırhlı yer altı kablolarına başlık yapmak ve yapılı kablo başlığını açıp sökmek zaman alıcıdır. Bu zaman kaybını istemeyen madenler viktor başlıklar (bağlama elemanları) tercih etmektedir. Yalnız, bu viktor başlıkları kullanabilmek için aşağıda izah edeceğimiz gibi, elektrik sisteminin, kesici ve yol vericilerin yapısının buna müsait olması gerekir.

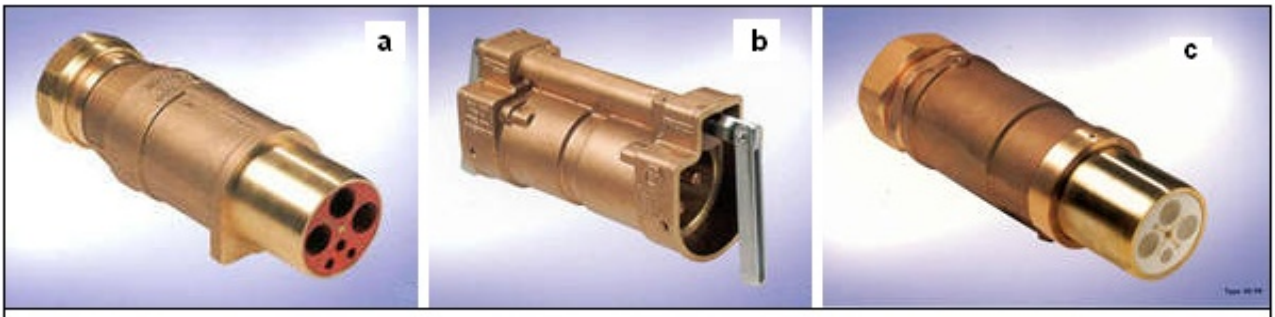


Resim N-14: Piylot devreli (elektrik kilitlemeli) FİŞ-PRİZ tertibatı prensip şeması

Grup II patlayıcı ortamlarda mekanik kilitleme tertibatı bulunan fiş-prizler kullanılır iken, Grup I maden ortamlarında elektrikli kilitleme sistemi olan fiş-prizler tercih edilmektedir. Elektrikli kilitleme metodu YG (yüksek gerilim) kablolarında da fiş-priz kullanma imkanı sağlamaktadır. Peki nasıl olur da grizulu yer altı madenlerinde YG fiş-priz tertibatı kullanılır? Yer üstü sanayi şartlarında müsaade edilmeyen YG fişlerine yer altında nasıl müsaade edilmektedir? Çünkü bu tip fişlerde elektrik bağlantısı fiş-priz noktasında değil gerçek keseci üzerinde yapılmaktadır. Yani fiş yerine takılırken elektrik kesilmiştir ve bu kesilmeyi garanti edecek elektrikli bir sistem mevcuttur. Bu maksatla kablo içerisinde pilot (kumanda) damar bulunması ve kesicinin de bu pilot hat üzerinden çalışmasının sağlanması gerekir. Böyle bir sistemi bulunmayan, kablo ve kesici yapısı buna müsait olmayan madenlerde resim n-14 de yapısı görülen ve aşağıda izah ettiğimiz sistemi kullanma olanağı yoktur.

Elektrik kilitlemeli bir fiş-priz tertibatının çalışma prensibi resim n-14'de gösterildiği gibi olup, pilot devreye ait pimler faz pimlerinden kısadır. Pilot devre açık olduğu sürece kesicisi çalışmamakta ve kabloya elektrik verilememektedir. Herhangi bir nedenle veya sehven fiş çekilmek istendiğinde, pilot devre pimleri faz pimlerinden kısa olduğu için önce pilot devre kopmakta ve dolayısı ile kesici kablodaki elektriği kesmektedir. Böylece fiş-priz faz bağlantı uçları gerilimsiz ortamda açılmış olmakta ve her hangi bir tehlike yaratmamaktadır. Pilot devre ise 12 veya 7.5 Volt gibi düşük gerilimle çalıştığından kendinden emniyetli (Ex-i) olarak tasarlanmakta, bu nedenle sorunsuz ve güvenle çalışmaktadır.

Resim n-15 de bir kaç çeşit viktor bağlama elemanı görülmekte olup, yazımızda detayına girilmeyecektir. Yalnız, pahalı olan bu ünitelerin yer altı madenlerinde yaygın kullanım alanı bulduğu unutulmamalıdır.



Resim N-15: Viktor fiş-priz örnekleri



11.0 ÇİN ve PATLATMAZLIK TEKNOLOJİSİ

11.1 GİRİŞ:

Ülkemizdeki birçok madende MA işaretli ÇİN Halk Cumhuriyeti orijinli alev sızmaz elektrikli aletler kullanılmaktadır. ATEX Yönetmeliğine uygun olmayan bu aletler ne olacak? Çöpe mi atılacak veya ATEX uygunluk belgesi mi temin edilecek? Söz konusu bu aletlere ATEX uygunluk belgesi verilebilir mi? Teknik olarak eksik olan nedir ve bu konuda ne yapılmalıdır? Sorun yalnız madenlerle mi sınırlıdır? Diğer sanayinin daha kötü durumda olduğunu biliyor musunuz? Kitabımızın bu bölümünde yukarıdaki sorulara cevap verilmeye ve açıklık getirilmeye çalışılacaktır.

Bilindiği gibi 2014 yılında 301 madencinin ölümü ile sonuçlanan Somadaki maden kazasından sonra maden işletmeleri sıkı denetime alınmış ve bu arada ATEX Yönetmeliğine uymayan MA işaretli Çin malı aletler sorun yaratmaya başlamıştır. Bu sorunu ötelemek için 13.07.2015 tarihinde 7966 sayılı bir bakanlar kurulu kararı çıkartılarak ATEX Yönetmeliğine uymayan aletlerin kullanımının 2019 yılı sonuna kadar uzatılmasına karar verilmiştir. Sonra bu karar Danıştay tarafından iptal edilmiş ise de, bildiğimiz kadarı ile sanki karar hiç iptal edilmemiş gibi davranılmakta ve hatta Bakanlar Kurulu kararında ön görülen denetimler de yapılmamaktadırlar. Yaklaşan süre ve gelecek zaman içerisinde sorunun nasıl çözülebileceğini aydınlatmak maksadı ile işbu makale tarafımızdan kaleme alınmıştır.

Bildiğimiz kadarı ile Ağustos 2020 tarihi itibarı ile bu konuda her hangi bir işlem yapılmamıştır.

Bu yazımızda, Çin Halk Cumhuriyetinde patlatmazlık (alevsızmazlık) ile ilgili geçerli mevzuat ve standartlar ele alınarak MA işaretli Çin mamulü aletlerde, gerçekten teknik olarak, sakıncalı bir durum olup olmadığı ortaya konulmaya çalışılacaktır.

Aslında MA alevsızmazlık işareti değildir. ÇİN madenlerinde kullanılan mekanik ve elektrik tüm aletlere sertifika veren kuruluşun rumuzudur. Çin mevzuatına göre, adı "Madencilik Teçhizatları Güvenlik Onay ve Belgelendirme Merkezi" (Mining Products Safety Approval and Certification Center) olan bu kuruluştan belge almayan hiçbir ekipman madenlerde kullanılamamaktadır. Grizulu madenlerde MA, diğer madenlerde kullanılan aletlere de KA sertifikası verilmektedir. Mevzuata göre Çin Halk Cumhuriyetinde madenlerde kullanılan elektrik ve mekanik tüm teçhizat belgelendirilmek zorundadır. Türkiye'de ise yalnız grizulu madenlerde kullanılan elektrikli aletlere üçüncü bir kuruluştan belge yani sertifika temini mecburidir.

Yazımız içerisinde çok sayıda kısaltmalar bulunmakta olup, bunların açıklaması makalemizin sonunda yer almaktadır. Ayrıca yazımızda sık sık sözü edilen ATEX'in ne anlama geldiğini açıklamamız gerekmektedir. ATEX patlayıcı ortam kelimesinin Fransızcasından (atmosphères explosives) kısaltılmış olup, telaffuzu da kolay olduğundan kabul görmüş ve yayılmıştır. ATEX, patlayıcı ortamlarla ilgili Avrupa uygulamasını ve Avrupa mevzuatını temsil eder. Sanayi ve iş güvenliği çevrelerinde ATEX kısa adı ile anılan iki adet yönetmelik mevcut olup, gerçek adı ve rumuzları aşağıdaki gibidir.

Eski adı	**Eski rumuz**	**Yeni adı (2014)**	**Yeni rumuz**
ATEX 94/9	ATEX 100a	ATEX 2014/34/AB	ATEX 114
ATEX 99/9	ATEX 137	Değişmedi	ATEX 153

ATEX 153: "Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik" 30 Nisan 2013 tarih ve 28633 sayılı Resmî Gazete

ATEX 114: "Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler İle İlgili Yönetmelik" (2014/34/AB), 30 Haziran 2016 tarih ve 29758 sayılı Resmi Gazete

11.2 ÇİNDEKİ YASAL ve İDARİ YAPI

Çin'deki yasa, yönetmelik ve standartlar hakkında fazla bilgimiz bulunmamaktadır. Bilgileri ancak bu konu ile ilgili bilgi veren Çinli uzmanların ve Çin'de iş yapan firmaların internet sitelerindeki yayınlarından elde edebilmekteyiz. 2019 yılı mayıs ayı itibarı ile son durumu içeren bir kaynağa ulaşılamamıştır. Elimizdeki en son bilgi 2013 yılı sonunda yayınlanan [1] nolu kaynakçadır. Diğer kaynaklardan edindiğimiz bilgiye göre söz konusu bu yasal ve idari yapı halen geçerlidir. Çünkü Çin'de hızlı değişimler pek görülmemektedir.

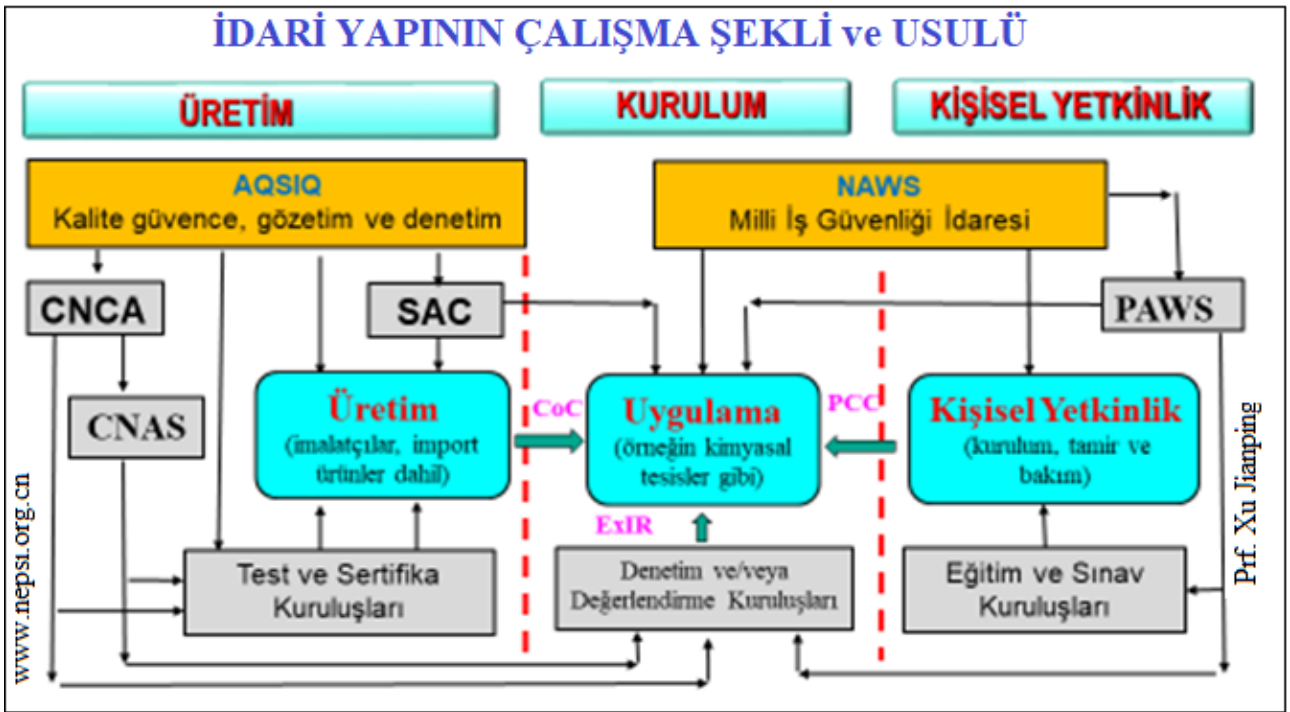
Çin Dünyanın en büyük devleti olmakla birlikte, USA (Amerika Birleşik Devletleri) gibi federal bir yapıya sahip değildir. Türkiye'deki vilayetlere benzer 23 eyalet, 5 özerk bölge ve 2 özel idari bölgeden (Honkong ve Macao) oluşmaktadır. Çinin idari yapısı hakkında fazla bilgimiz bulunmamaktadır. Bildiğimiz kadarı ile merkezi yasalar tüm eyalet ve özerk bölgelerde aynen geçerlidir ve aynı şartlarda tatbik edilmektedir. Bu bakımdan Türkiye'deki idari yapıyı benzemektedir. Ayrıca Çin Halk Cumhuriyeti'nin yönetim tarzı komünist tabir ettiğimiz planlı ekonomi olmakla birlikte, 1970 tarihinden itibaren karma ekonomiye geçilmiş olup, devlet kuruluşlarının yanı sıra özel şirketler da faaliyet göstermektedir.

Çin yasalarına göre güvenlikle ilgili tüm konulara uyum zorunludur. Üretim, ürünlerin uygulanması yani tesis kurulumu, montajı ve ayrıca kişisel yeterlilik uyum zorunluluğu olan konular içerisinde yer almaktadır. Bizce bu konu hemen her ülkede aynıdır. Belki Türkiye'de olduğu gibi kişisel yeterlilik gibi bazı konularda ufak tefek eksiklikler olabilse dahi, önemli bir farklılık sayılmaz.

Çin'de geçerli Standardizasyon Yasasına ve bu yasaya dayanılarak çıkarılan yönetmeliklere göre güvenlikle ilgili standartlara uyum mecburidir ki, patlatmazlıkla ilgili standartların tamamı güvenlikle ilgili olduğu için uyum zorunludur. Bu nokta Türkiye'den ve bildiğimiz kadarı ile birçok ülkeden farklı gibi gözükmektedir. Ayrıca güvenlikle ilgili olmayıp da uyumu mecbur koşulan standartlara da uyulması her yerde olduğu gibi zorunludur. Okuduğumuz [1] nolu kaynakta bu anlamda bir ifade yer almaktadır. Bu noktada insanın aklına "bir standardın güvenlikle ilgili olup olmadığı nasıl anlaşılır, kişilerin takdirine mi bırakılıyor" sorusu gelmektedir. Yazımız devamında bahsedeceğimiz gibi Çin'de standartlar gruplara ayrıldığından bir standardın güvenlikle ilgili olup olmadığı kolayca ayırt edilebilmektedir.

Türkiye'de, konu ile ilgili TS EN 60079 serisi standartlara uyum zorunludur gibi bir Bakanlık kararnamesi yok ise de pratikte uyum kaçınılmazdır. Bizce Çin'deki patlatmazlık standartlarına uyum mecburiyeti bir ayrıcalık içermemektedir. Açıkça yazılı değil ise de hemen her ülkede söz konusu standartlara uyulmaktadır. Bu yazıda bizim daha çok üzerinde durduğumuz Çinlinin uyguladığı standardın içeriğinin diğer ülkelerden farklı olup olmadığıdır.

Çin'de geçerli "Ürün Kalite Kanunu" ve "Üretim Güvenlik Kanunu" ve bu kanunlara dayanılarak yayınlanan yönetmeliklere göre milli standartlara uyum mecburiyeti bulunmaktadır. Güvenlikle ilgili teçhizat ve/veya ürünlerin tasarım, kurulum, kullanım, bakım ve tamir gibi işlerinde de aynı şekilde Çin'de geçerli milli standartlara riayet edilmesi zorunludur. Ayrıca özel işlem yapan kişilerin kişisel yeterlilik belgeleri bulundurmaları da gerekmektedir. Üretim, Kurulum ve Kişisel Yeterlilik olayı ile idari yapı arasındaki ilişki diyagram-01 de canlandırılmaya çalışılmıştır. Görüleceği gibi merkezi bir otoritenin (NAWS) altında eyaletlerdeki kuruluşlar (PAW) yer almaktadır ki, bu bakımdan Türkiye'deki yapıya benzemektedir. Diyagramda geçen kısaltmalar aşağıdaki tablo da açıklanmış ve yanlış yorumlara yol açmaması için İngilizce orijinalleri de muhafaza edilmiştir.



Diyagram-01: Uretim, Kurulum ve Kişisel Yeterlilik ile IDARI yapı arası ilişkinin canlandırılması

Tablo: Diyagramda geçen kısaltmaların açıklaması		
AQSIQ:	General Administration of Quality süper–vision Inspection and Quarantine of PRC	Çin Halk Cumhuriyeti Kalite Gözetim, Denetim ve Güvence İşleri Genel Müdürlüğü
CNCA:	Certification and Accreditation Administration of PRC	Çin Halk Cumhuriyeti Sertifika ve Akreditasyon İdaresi
SAC:	Standardization Administration of PRC	Çin Halk Cumhuriyeti Standart İdaresi
CNAS:	China National Accreditation Services for CA	Sertifika ve akreditasyon işleri ile ilgilenen Çin Akreditasyon Servisi
NAWS:	National Administration of Work Safety	Milli İş Güvenliği İdaresi
PAWS:	Provincial Administration of Work Safety	Eyalet İş Güvenliği İdaresi

Çin'de milli standartlara uyum mecburi olduğuna göre, dışarıdan satın alınan aletlere Çin milli standartlarına uyum belgesi alınması da zorunludur. Çin'deki bir madene patlatmaz alet satmak isteyen Avrupa Amerika veya her hangi bir ülkenin şirketi, MA Merkezinden "uygunluk belgesi" temin etmekle mükelleftir. Hemen tüm gelişmiş ülkelerde aynı uygulama söz konusudur. ATEX direktiflerinden önce AB ülkeleri arasında da aynı olay söz konusu idi. Müşterek bir EN standardı olmasına rağmen AB ülkelerinin kendi aralarındaki ticarette dahi milli kuruluşlardan onay isteniyordu. AB'ye giriş müzakerelerinin başlamasından ve ATEX Yönetmeliklerinin yürürlüğe girmesinden, yani 2003 tarihinden önce Türkiye'de herhangi bir "milli standartlara uyum veya CE belgesi" gibi bir doküman istenmemekte idi. Yurt dışından patlatmaz ekipman alan firmaların kendi şartnamelerine göre işlem yapılıyor idi. Şartnamelerde genelde "uluslararası kabul gören standartlara uyum" yeterli kabul edilmekte idi. Bu nedenle Türkiye'de bir tesis hangi ülkeden satın alınmış ise o ülkenin standartlarına göre kurulmuştur. Örneğin Ereğli Demir Çelik kuruluşta ABD'den satın alındığı için Amerikan standartları hakimdir. İskenderun Demir Çelikte ise tersine Rus standartları ön planda idi. Benzeri olay birçok sanayi kolunda da görülmektedir. Bizce Çin, bu konuda yani kendi standartlarına uyum konusunda Türkiye'den daha ilerde durmaktadır.

Bildiğimiz kadarı ile 2003 yılından sonra CE belgesi istendiğine göre, nasıl olur da birçok madene MA işaretli yani CE belgesi olmayan Çin malları girebilir? Çoğu madende kullanılan MA işaretli elektrikli aletlerin hemen tamamına yakını 2007 den sonra temin edilmiştir. Çok eski Çin yapımı elektrikli alete rastlamak enderdir. 2015 Yılında bir Bakanlar Kurulu Kararnamesi çıkarılarak konuya bir çözüm getirilmek istenmiş ise de, Kararname Danıştay tarafından iptal edilmiş ve olay daha da içinden çıkılmaz bir hal almıştır.

11.3 ÇİN STANDARTLARI

Patlatmazlık teknolojisinin uzun tarihçesine girilmeyecektir. Davy'nin lambası ile başlayan patlatmazlık teknolojisi elektriğin sanayide kullanımına paralel olarak gelişme göstermiştir. Çin, eski çağlarda bir çok teknolojinin icadına imza atmış ise de patlatmazlık konusunda Türkiye'de olduğu gibi Avrupa ve Amerika'yı kopyalamaktan başka bir şey ortaya koyamamıştır. Bu bakımdan Çinli sanayicilerin ürettiği patlatmaz aletlerin diğerlerinden farklı olması beklenemez. Bu durumda ne oluyor da MA işaretli Çin mallarına negatif gözle bakılıyor?

Bu bakımdan Çin'deki standartlaşmanın kısa bir tarihçesine ve kronoloisine bir göz atmakta yarar görülmektedir. Çin Milli Test ve Sertifika Kuruluşu NEPSI tarafından 2013 yılında yayınlanan [2] nolu kaynakta aşağıdaki bilgiler yer almaktadır.

- Maden sanayinin güvenliği için patlatmazlık (exproof) teknolojisi ile ilgili ilk araştırma ve geliştirmelere 1930'larda başlanmıştır.
- Patlatmazlıkla ilgili ilk Bakanlık Yönetmeliği 1955 yılında yayınlanmıştır.
- 1960'larda sınırlı da olsa piyasada patlatmaz (exproof) alet bulunmaktadır.
- Çin 1957 yılında IEC'ye katılmış ve 1970 yılında da patlatmazlık standartları ile ilgili TC31 komitesine üye olmuştur.
- Çin'de patlatmazlıkla ilgili ilk milli standart GB 1336 nosu ile 1977 yılında yayınlanmıştır. GB 1336: "Patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrikli aletlerin imalat ve testi ile ilgili usuller". GB 1336 "Regulation on manufacturing and testing of electrical apparatus for explosive atmospheres"
- 1983 yılında standart hazırlama ile ilgili bir milli teknik komite (TC) ihdas edilerek Ex d, e, i tipi korumalar da dahil konu ile ilgili GB 3836 nosu ile başlayan bir seri standart yayınlanmıştır.
- Uluslararası standartların tercihen benimsenmesi ve Çin standartlarına adapte edilmesi politikası kapsamında ve ayrıca patlatmazlıkla ilgili sanayinin gelişmesi ve güvenliğin artırılması bağlamında, son 10 yıl içerisinde Çin'de patlatmazlıkla ilgili standartlaşma kapsamında yoğun çalışmalar yapılmıştır.
- 2010 Yılında patlatmazlıkla ilgili 24 yeni standart yayınlanmıştır.

- Şu anda, 2013 yılı sonu itibarı ile konu ile ilgili komple bir milli standart sistemi mevcut durumdadır ve toplamda patlatmazllıkla ilgili 70'in üzerinde standart mevcuttur.

Buradan anlaşılan Çinin ancak 2010 yılında IEC ye uygun standart yayınladığıdır. Gelişim tarihçesine bakılır ise bizce Türkiye'den önde olduğu görülmektedir. Türkiye'de grizulu yani patlatmaz (exproof) aletlere ihtiyaç duyulan kömür madenciliğinin merkezi Zonguldak'tır. Bu günkü adı Türkiye Taşkömürü Kurumu olan şirketten emekli olan bir elektrik mühendisi olarak Çinin patlatmazlıkla bizden daha önce ilgilendiği ve girişimlerde bulunduğu anlaşılmaktadır. Patlatmazlık teknolojisi ile ilgili çalışmalar Zonguldakta 1975 yıllarında başlamış ve içinde benimde bulunduğum Alevsızmazlık Test İstasyonu adı ile laboratuvar ve sertifika veren bir merkez kurulmuştur. O yıllarda TSE de konu ile ilgili IEC standartlarını tercüme ederek yayınlamıştır.

2013 Tarihi itibarı ile Çin'deki konu ile ilgili standartların durumu ve listesi aşağıdaki tablo-01 de yer almaktadır. Standartlar, IEC'de olduğu gibi gaz, toz ve mekanik olarak gruplara ayrılmıştır. Özdeş standartlar IEC veya EN ile bire bir aynıdır. Uyumlu olanlarda ise ufak farklıklar yer almaktadır.

GB 12476 serisi TOZLAR	GB 3836 serisi GAZ ve BUHAR				GB 25286 serisi elektrikli olmayan mekanik aletler	
DIP A/B (tD)	Genel	Ex i	Ex q	KE sistem	Genel	Ex c
iD	Ex d	Ex p	Ex n	FISCO	Ex fr	Ex b
mD, pD	Ex e	Ex o	Ex m	EPL Ga	Ex d	Ex k

Tablo-01a: GB 3836 serisi gaz ve buharla ilgili standartlar			
Standard No.	Standardın başlığı ve konusu	IEC karşılığı	IEC ile
GB 3836.1-2010	PGOiEA Bölüm 1: Genel Hususlar	IEC 60079-0: 2007	Uyumlu
GB 3836.2-2010	PGOiEA Bölüm 2: Alevsızmaz mahfaza "d"	IEC 60079-1: 2007	Uyumlu
GB 3836.3-2010	PGOiEA Bölüm 3: Artırılmış emniyet "e"	IEC 60079-7: 2006	Özdeş
GB 3836.4-2010	PGOiEA Bölüm 4: Kendinden emniyetlilik "i"	IEC 60079-11: 2006	Uyumlu
GB 3836.5-2004	PGOiEA Bölüm 5: Basınçlandırılmış mahfaza "p"	IEC 60079-2: 2001	Uyumlu
GB 3836.6-2004	PGOiEA Bölüm 6: Yağa daldırma "o"	IEC 60079-6: 1995	Özdeş
GB 3836.7-2004	PGOiEA Bölüm 7: Tozla (kumla) doldurma "q"	IEC 60079-5: 1997	Özdeş
GB 3836.8-2003	PGOiEA Bölüm 8: "n" tipi koruma	IEC 60079-15: 2001	Uyumlu
GB 3836.9-1990	PGOiEA Bölüm 9: Kapsülleme "m"	IEC 60079-18: 1992	Özdeş
GB 3836.18-2010	PGOiEA Bölüm-18: Kendinden emniyetli sistemler	IEC 60079-25: 2003	Özdeş
GB 3836.19-2010	PGOiEA Bölüm-19: FISCO	IEC 60079-27: 2008	Özdeş
GB 3836.20-2010	PGOiEA Bölüm-20: EPL Ga	IEC 60079-26: 2006	Özdeş
PGOiEA: Patlayıcı gaz ortamı için elektrikli aletler, Uyumlu: Moderate, Özdeş: Identical			

Tablo-01b: GB 12476 serisi TOZ ile ilgili standartlar			
Standart No.	Standart ismi ve konusu	IEC karşılığı	
GB 12476.1-2000	Toz patlamasına karşı koruma "DIP tD"	idt IEC 61241-1-1:1999	Özdeş
GB 12476.4-2010	Kendinden emniyetli yöntem ile koruma "iD"	idt IEC 61241-11:2005	Özdeş
GB 12476.6-2010	Kapsülleme yöntemi ile koruma "mD"	idt IEC 61241-18:2004	Özdeş
GB 12476.7-2010	Basınçlandırma yöntemi ile koruma "pD"	idt IEC 61241-4:2001	Özdeş
DIP: Dust ignition protection : Toz patlamasına karşı koruma tD			

Tablo-01c: GB 25286 serisi elektrikli olmayan mekanik aletlerle ilgili standartlar (gaz ve toz dahil)			
Standart No.	Standard isim ve konusu	EN karşılığı	IEC ile
GB 25286.1-2010	Temel yöntem, genel gereksinim ve koşullar	EN 13463-1:2001	Uyumlu
GB 25286.2-2010	Akış sınırlama yöntemi ile koruma "fr"	EN 13463-2:2004	Uyumlu
GB 25286.3-2010	Alev sızmaz mahfaza ile koruma "d"	EN 13463-3:2005	Uyumlu
GB 25286.5-2010	Yapısal güvenlik yöntemi ile koruma "c"	EN 13463-5:2003	Uyumlu
GB 25286.6-2010	Ateşleme kaynağının kontrolü ile koruma "b"	EN 13463-6:2003	Uyumlu
GB 25286.8-2010	Sıvıya daldırma metodu ile koruma "k"	EN 13463-8:2003	Uyumlu

Ayrıca IEC veya EN standartlarına uyumlu veya özdeş olan aşağıdaki konular ile ilgili standartlar da mevcuttur.

Tablo-01d: Patlatmazlıkla ilgili diğer standartlar			
Standart No.	Standard isim ve konusu	IEC, EN karşılığı	IEC ile
GB 20936	Gaz detektörleri	IEC 61779	
GB 19518	Şerit ısıtıcılar (heating trace)	IEC 62086	
GB 22380	Akaryakıt dağıtım pompaları	EN 13617	
GB 7957	Baş lambaları	IEC 62013	
GB 20800	Pistonlu içten yanmalı motorlar	EN 1834	
GB 19854	Forkliftler	EN 1755	

11.4 PATLATMAZLIKLA İLGİLİ DİĞER USULLER

a) Dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi Çin'de de patlatmaz aletlerin belgelendirilmesi yani sertifikaları bulunması aşağıdaki yasalar gereği zorunludur.

- ÇHC Standartlaşma Yasası ve bu yasaya dayanılarak yayınlanan yönetmeliklere göre standartlar üçe ayrılmaktadır:

1) GBxxx ile başlayan ve uyumu zorunlu olan standartlar
2) GB/Txxx ile başlayan uyumu zorunlu olmayan isteğe bağlı olan standartlar.
3) GB/Zxxx ile başlayan yol gösterici ve bilgilendirici standartlar

Patlatmazlıkla ilgili standartların tamamına (GB 3836, GB 12476, ,,,,) uyum zorunludur. Bu standartlara uymayan patlatmaz malzemelerin üretimi, satışı ve ülkeye ithali yasaktır.

- ÇHC Ürün Kalite Yasası: Bu yasaya göre "kişi ve mülk güvenliğine ilişkin endüstriyel ürünler ulusal zorunlu standartlara uygun" olmak zorundadır.

b) **ÇHC Ürün Güvenlik Yasası**, 2002: Bu yasaya göre, güvenlikle ilgili ekipman ve/veya ürünlerin, tasarımı, tesisi (montajı), kullanımı ve sökülüp tekrar kurulması işlerinde uyumu mecburi olan milli standartlara uyulması zorunludur.

c) **Üretim Güveliği Lisans Yönetmeliği** (2004) bir tesisin kurulumu, işletmeye açılması ve üretimin devamı süresince aşağıdaki belgeler istenmektedir.

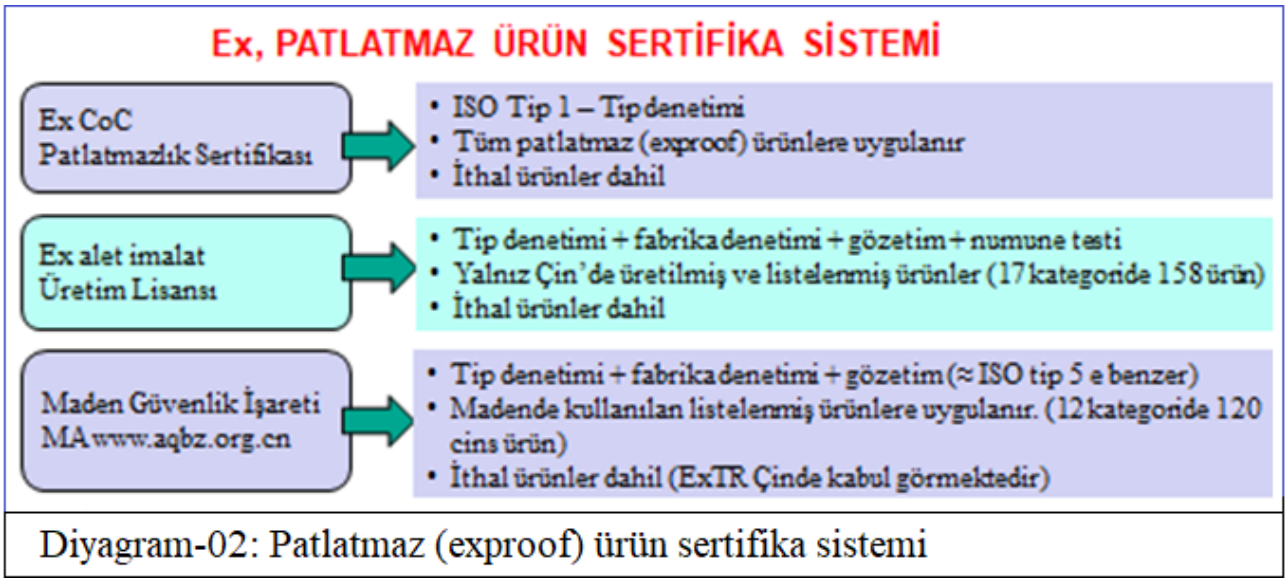
- Tehlikeli kimyasal maddeler üreten, depolayan, taşıyan ve kullanan işletmelerin bir "Üretim Güvenliği Lisansı" almaları gerekmektedir. Bu belge olmadan tesis işletmeye açılmamaktadır
- Patlama tehlikesi olan her mühendislik projesinin, patlamaya karşı korunma ve güvenlikle ilgili değerlendirilmesi ve denetlenmesi gerekmektedir.

Üretim Güvenliği Lisansını almak için tesisin patlatmazlık ve patlayıcı ortam mevzuatı açısında yetkili bir kuruluş tarafından denetimden geçirilmiş ve bu denetimi başarmış olması gerekmektedir. Yetkili denetim kuruluşu Çin'de NEPSI kısa adı ile bilinmektedir ve bu kuruluş aşağıdaki hususları kontrol etmektedir:

- Patlatmazlıkla ilgili sertifikaların geçerliliği
- Seçilen aletlerin uygunluğu
- Ürünlerin standartlara uygunluğu
- Tesis kurulumunun düzgünlüğü
- "Tesisin patlama güvenliğinin" onaylanması
- Tesiste çalışanların "kurulum, tamir ve bakım" için yetkili bir kuruluştan (NEPSI) almış oldukları kişisel yetkinlik belgelerinin kontrolü
- Her üç yılda bir "Üretim Güvenlik Lisansını" yenilemek için patlama korumasının yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir.

11.5 ÜRÜN BELGELENDİRME, SERTİFİKA İŞLERİ

Patlayıcı ortamlarda kullanılan tüm patlatmaz ürünler bir test merkezinde Çin standartlarına göre test edilip sertifikalandırılmış olmalıdır. Sertifika işlerinin yürüyüşü aşağıda diyagram-02 de canlandırılmıştır.



Diyagram-02: Patlatmaz (exproof) ürün sertifika sistemi

Sertifikasyon işleminde 3 ayrı belge verilmektedir. Bu belgelerin her birinde ne işlemler yapıldığı aşağıdaki tablo-02 de özetlenmiştir ki, bu işlemler hemen her test kuruluşunda da yapılmaktadır.

Tablo-02: Patlatmaz ürünlere sertifika verme işlemleri		
Ex Uygunluk Belgesi (Ex Certificate of Conformity)	Patlatmaz ürünün Üretim Lisansı (Production License of Ex Products)	Maden Güvenlik İşareti [Mining safety Mark (MA)]
YAPILAN İŞLEMLERE		
Başvuru ve sözleşme (örneğin NEPSI ile)	Yerel Devlet Dairesine başvuru	MA merkezine yapılan müracaat ve sözleşme
Dokümanların incelenmesi	Belgelerin incelenerek müracaatın kabulü	ExTL'de teknik inceleme ve tip testlerinin yapılması
Numune kontrolü ve tip testleri	Değerlendirme ofisi tarafından numune düzenleme ve yerinde inceleme	Yerinde değerlendirme (bir parti ekipmanın testi için değil)
ExTR ve ExCoC belgelerinin düzenlenmesi Not 1: Fabrika denetimi yapılmadan CoC 5 yıl süre ile geçerlidir.	Numunenin testlerden geçirilmesi ve ExTL'ye rapor edilmesi	Nihai dokümanların incelenmesi
	Onay için özet doküman hazırlanması	Issuing MA certificate, or with series numbers for batch
	AQSIQ ofisi tarafından lisans düzenlenmesi Not: Lisans 5 yıl geçerlidir.	MA sertifikası verilmesi. Sertifika bir parti ekipman için ise seri numaraları belirtilir Not: Sertifika 5 yıl için geçerlidir.
BAŞVURU BELGELERİ		
Tüm ürünlerin detaylı listesi	Eksiksiz doldurulmuş başvuru formu	Eksiksiz doldurulmuş başvuru formu
Ex teknik açıklaması	İşletme lisansı iş yeri açılış ruhsatı)	İşletme lisansı, iş yeri açılış ruhsatı)
Ex ilgili kilit ana çizimler	Ex CoCnin bir kopyası	Ürüne dair teknik açıklama
Kullanma kılavuzu	Varsa ilgili diğer lisansların kopyası	Tüm teknik belgeler
Önceki sertifika dokümanları	Lüzumlu açıklamalar	Üretim imkanları hakkında öz değerlendirme raporu ve standartlara uygunluk durumu
ISO9001 veya QAR dokümanları kopyası		İmalat serisi hakkında varsa gerekli açıklamalar
KISALTMALAR		
Ex : Patlatmazlık (exproof)	ExTR: Ex technical report: teknik rapor	ExTL: Ex Testing Laboratory
	Ex CoC: Uygunluk belgesi: Certificate of Conformity	

Bu bilgiler okunduğunda Çine patlatmaz malzeme satışı zor gibi gözüküyor ise de. ATEX ve IECEx usullerine göre sertifika almış olan bir aletin sertifikası NEPSI'de kolayca onaylanmaktadır.

11.6 ESKİ ve YENİ STANDARTLARIN KIYASLANMASI

Bilindiği gibi günümüzde standartlar uluslararası hazırlanmaktadır. Dünya ticaret örgütü de bunu desteklemektedir. Milli standartlar var ise de uluslararası sürümü ile bire bir aynıdır. Patlatmazlıkla ilgili EN standartlarının numaralaması 2006 (?) yılına kadar farklı idi. Bu fark kaldırılmış olup, 60079 serisi standartlar ile paralel hale getirilmiştir. Standart nosunun önünde IEC, EN veya TS EN yazması bir farlılık olduğu anlamına gelmemektedir. Aynı numaralı standart hemen hemen aynı içeriklidir. CENELEC de standart oylaması IEC ile aynı anda paralel yapılmakta ve farklılıklar Ek-ZA veya Ek-ZZ olarak standardın sonuna ilave edilmektedir.

Elimizde eski ve yeni Çin standartlarının tamamı mevcut değil ise de, 60079-0 ve 60079-1 temel standartlara karşılık gelen Çin standartlarının (GB 3836-1 ve GB 3836-2) İngilizce metinleri mevcuttur. Ayrıca elimizde, eski ve yeni standartların incelendiği [3] nolu kaynakçadaki bir makale de bulunmaktadır. Bu kaynaktaki uzmanın fikirlerine bir göz atmakta yarar görülmektedir. Söz konusu yazı STAHL firmasının 2004 yılı sonunda yayınladığı Ex-Magazin adlı yıllık dergide kaleme alınmış olup, 2004 yılı kesitini yansıtmaktadır. Aynı kaynakta verilen konu ile ilgili önemli standartların listesi tablo-03 görülmektedir. Tablo-01 de verilen standartlar ise 2013 yılını yansıtmaktadır. Bugün (2020) itibarı ile Çin standartları IEC standartlarına ne kadar yanaşmıştır, tarafımızdan tam olarak bilinememektedir. Yalnız şu var ki, Türkiye'de kullanımda bulunan Çin malı aletlerin çoğunun eski standartlara göre imal edilmiş olma ihtimali yüksektir. Bu nedenle, bugün itibarı ile geçersiz de olsa eski standartlardaki farklılıklara göz atmakta yarar görülmektedir ve konunun zor olan tarafı da burasıdır.

Tablo-03: Çin Halk Cumhuriyetindeki 2004 yılı itibarı ile patlatmazlıkla ilgili geçerli standartlar

Çin Standardı	Standardın başlığı	IEC karşılığı
GB 3836.1-2000	Patlayıcı gaz ortamı için elektrikli aletler Bölüm 1: Genel Hususlar	IEC 60079-0: 1998
GB 3836.2-2000	Patlayıcı gaz ortamı için elektrikli aletler Bölüm 2: Alevsızmaz mahfaza "d"	IEC 60079-1: 1990
GB 3836.3-2000	Patlayıcı gaz ortamı için elektrikli aletler Bölüm 3: Artırılmış emniyet "e"	IEC 60079-7: 1990
GB 3836.4-2000	Patlayıcı gaz ortamı için elektrikli aletler Bölüm 4: Kendinden emniyetlilik "i"	IEC 60079-11: 1990
GB 3836.5-1987	Patlayıcı gaz ortamı için elektrikli aletler Bölüm 5: Basınçlandırılmış mahfaza "p"	
GB 3836.6-1987	Patlayıcı gaz ortamı için elektrikli aletler Bölüm 6: Yağa daldırma "o"	
GB 3836.7-1987	Patlayıcı gaz ortamı için elektrikli aletler Bölüm 7: Tozla (kumla) d oldurma "q"	
GB 3836.8-1990	Patlayıcı gaz ortamı için elektrikli aletler Bölüm 8: "n" tipi koruma	
GB 3836.9-1990	Patlayıcı gaz ortamı için elektrikli aletler Bölüm 9: Kapsülleme "m"	
GB 3836.10-1990	Patlayıcı gaz ortamı için elektrikli aletler Bölüm 10: Hava sızdırmazlık "h"	
GB 3836.11-1990	Patlayıcı gaz ortamı için elektrikli aletler Bölüm 11: Azami güvenli açıklık (MESG) belirlenmesi için test metodu	
GB 3836.12:1990	Patlayıcı gaz ortamı için elektrikli aletler Bölüm 12: Gaz ve buharların maksimum deneysel emniyet açıklığı (MESG) ve minimum ateşleme akımlarına (MIC) göre sınıflandırılması	
GB 3836.13-1997	Patlayıcı gaz ortamı için elektrikli aletler Bölüm 13: Patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrikli aletlerin tamir bakımları	
GB 3836.14-2000	Patlayıcı gaz ortamı için elektrikli aletler Bölüm 14: Tehlikeli ortamların sınıflandırılması	IEC 60079-10: 1995
GB 3836.15-2000	Patlayıcı gaz ortamı için elektrikli aletler Bölüm 15: Tehlikeli ortamlarda elektrik tesisatı kurulumu (madenler hariç)	IEC 60079-14: 1996
GB 12476.1:2000	Yanıcı toz ortamında kullanılan elektrikli aletler Bölüm 1-1: Elektrikli aletlerin mahfaza ile korunması ve dış yüzey sıcaklığının sınırlanması. Bu tip aletlerin özellikleri	IEC 61241-1-1: 1990

Çin IEC üyesi ve IECEx Systeme dahil ise de 2004 Yılında geçerli olan Çin standartları ile IEC standartları arasında aşağıdaki farklılıklar göze çapmaktadır: Kaynak [3] den alınmış olan bilgiler eğik yazı ile yazılmış ve hemen devamında düz yazı ile yorumlarımız yer almaktadır.

Önemli koruma tipleri ile ilgili eski ve yeni standartlarda 2004 yılı itibarı ile var olan farklılıklar:

11.6.1 GB 3836-2-200: Basınca Dayanıklı Mahfaza Ex d tipi koruma

a) Grup I (madenler): Ex-d tipi basınçlı koruma tipi ile ilgili standardın 1983 sürümü ile yeni sürümü arasında Grup I madenlerle ilgili uyuşmayan hususlar mevcuttur. Bu uyuşmazlıklar standardın eki C'de (Annex C) yer almaktadır.

b) Gövde malzemesi:
Eski Standart: Serbest iç hacmi <2 litre olan plastik mahfazalara (gövdelere) müsaade edilmektedir. Gövde büyük ise yalnızca metal mahfazaya izin verilmektedir. Harici bir bağlantı için dişli açıklıklara yani gövde üzerinde diş açmaya müsaade edilmemektedir.

Yeni standartta ise mahfaza malzemesine sınırlama getirilmemektedir. Standartta ön görülen testlerden geçebilmesi yeterli kabul edilmektedir.

YORUM:
Metal gövdeden başkasına müsaade etmemek bir kalite düşüklüğü anlamına gelmez. Bizce daha mantıklıdır ve bildiğimiz kadarı ile madenciler suni maddeden yapılı plastik veya benzeri mahfazalara itibar etmemektedirler.

Yazar standart eki C ile bazı uyuşmazlıklar olduğunu yazmakta, fakat detaya girmemektedir. GB 3836-2: 2000 standardı ek-C yi okuduğumuzda pek suya sabuna dokunan bir yapım kuralı olmadığı görülmektedir. Ek-C daha ziyade metal gövdelerden ve kablo girişlerinden söz etmektedir. Belki doğrudan kablo girişlerinde bir farklılık var ise de bu gibi bağlantılar 5 A ve 250 W ile sınırlanmıştır. Önemli husus kablo girişi ve terminal kutularında e-tipi korumayı GB 3836-3 standardını adres göstermesidir. Çünkü madenciler d-tipi terminal kutuları ile d-tipi kablo bağlantılarına alışıktır. Bu nokta ise bizce can alıcı bir aykırılık sayılmaz. Çünkü IEC usullerine göre kablo girişlerinin e-tipi tesis edilmesinin bir mahsuru bulunmamaktadır. Unutmayınız ki, e-tipi koruma bazı ülke uzmanlarınca tümden reddedilmektedir. Bu husus ise bizce bir şirket tercihidir. İsteyen şirket istediği teknolojiyi tercih etmekte serbesttir. Bildiğimiz kadarı ile e-tipi korumayı İngiliz, Polonya, Rus ve Hintli uzmanlar da kabul etmemekte ise de, bu ülkelerde e-tipi koruma yasaktır gibi bir mevzuatın varlığı tarafımızdan bilinmemektedir. Bu ülkelerin standartlarına bakıldığında e-tipi koruma ile ilgili IEC 60079-7 standardının geçerli olduğu görülecektir. Aynı zamanda n-tipi korumayı kullanmayan ve reddeden gaz, rafineri ve petro kimya tesisleri de mevcuttur. Bizi bu gibi istisnalar ve uç fikirler ilgilendirmemektedir.

c) Motor, fiş-priz ve aydınlatma armatürlerine dair özel koşullar mevcuttur.

Eski standart: Motor, fiş-priz ve aydınlatma armatürleri ile ilgili özel koşullar yer almaktadır.

Yeni standart: Aletler için özel koşullar yer almamaktadır. IEC 60079-0'da olduğu gibi müşterek konular GB 3836-1 2004 içerisine alınmıştır.

YORUM:
1983 Tarihli GB 3836-2 standardının elimizde İngilizcesi olmamakla birlikte ilk revizesi olan GB 3836-2: 2000 standardının İngilizcesi bulunmaktadır. Bu standardın önsözünde nelerin değiştirildiği ve ilave edildiği ve IEC standardından farklılıkların neler olduğu yazılıdır. Muhtemelen yazar bu önsözü okmuş olmalıdır ki, detaya girmemektedir. Tarafımızdan incelendiği kadar, aydınlatma armatürlerinde plastik malzemelere de müsaade edilmesi ve motorlarda da kablo girişleri ile ilgili bazı değişiklikler söz konusudur. Bizce buradan 2000 yılından önce üretilmiş olan motor ve aydınlatma armatürlerinin sakıncalı olabileceği anlamı çıkarılamaz. Metal gövde madenlerde tercih edilen bir unsurdur. Kablo girişleri ve rekorlar ile ilgili bir soru işareti söz konusu olabilir. Eski tip Çin malı kablo başlık ve rekorları ile ilgili elimizde bilgi bulunmamaktadır.

d) Alev Yolunun Toplanması (spigot joints: geçmeli ekler)

Eski Standart: Özel bir şart ve ayrıcalık yer almamaktadır. Genel alev yolu uzunluğunu karşılaması yeterli kabul edilmektedir.

Yeni Standart (GB 3836-2, 2000): Silindirik metal girişlerde (örneğin alev sızmaz mahfazalardaki kablo bağlantısı için buşing geçişlerinde olduğu gibi) aşağıdaki durumlarda alev yolu 5 mm'ye indirilebilir.
Alev yolu (bağlantı kısmı) silindirik yüzeye diktir ve test esnasında hareket etmez, sabittir
Darbe enerjisi yüksek olan mekanik darbe testine dayanmalıdır.

Silindirin çapı ≤60 mm olmalıdır.

YORUM:
Burada bahsedilen nokta, kullanıcılar tarafından anlaşılabilecek bir husus değildir. Daha ziyade d-tipi alet üreten ve sertifika veren Onanmış Kuruluşların inceleme sahasına girmektedir. IEC 60079-2, Ed7 2014 madde 5.2.3 de yer alan konu önemli bir husus arz etmemektedir. Olay alev yolunun "L" hesabı ile ilgilidir (bak standart figür 2a ve 2b). Eski uygulama güvensiz değildir. Bizce yeni standartlarda yer alan L= c+d yöntemi imalatı ve uygulaması zor olan bir hususdur. L=d alınması daha mantıklıdır. Çünkü pratikte bir birine dik iki yüzeyi öpüştürmek kolay bir imalat tekniği değildir.

e) Grup IIC Aletler için Alevsızmazlık Açıklıkları

Eski Standart: Asetilen dahil Grup IIC aletler için özel alevsızmazlık açıklıkları verilmemektedir. Açıklıkların kesin ölçüleri (alev yolu ve alev açıklığı) imalat ve testlerden sonra belirlenmektedir. Bu bakımdan eski standarda göre IIC grubunda güvenilir alet üretimi mümkün değildir.

Yeni Standart: Alevsızmaz açıklıkların boyutları detaylı olarak verilmiş olduğundan tasarımcının işi önemli ölçüde kolaylaştırılmıştır.

YORUM:
Buradan çıkan sonuç 2000 yılından önceki Çin standardına göre imal edilmiş bir IIC grubu aletin sorunlu olduğudur. Madenlerde IIC grubu alet bulunmamaktadır. Diğer sanayi de örneğin hidrojen ve asetilen ile işlem yapan tesisler bu noktaya dikkat etmelidir. Özellikle hidrojen ve asetilen gazı üreten tesisler ucuz gerekçesi ile Çin malı alırken bir değil on kere düşünmelidirler.

f) Dişli bağlantı açıklığı

Eski Standart: En az 6 diş yerine oturmuş olmalıdır. Hatve boyu 0,7 mm den az olamaz.
Yeni Standart: En az 5 diş yerine oturmalıdır. Hatve aralığı konusunda bir sınırlama bulunmamaktadır.

g) Conta ve O-Halkalar

Eski Standart: Bakım esnasında açılması gereken mahfaza parçalarına conta yerleştirilmesine müsaade edilmektedir. Yalnız bu durumda conta alevsızmazlığı etkilememelidir. Yani mahfaza basınç ve alev sızmazlık testini contasız olarak başarmış olmak zorundadır.

Yeni Standart: Conta alevsızmazlığın bir parçası olarak kabul edilmektedir.

YORUM: IEC 60079-1 Ed7 2014 madde 5.4 de yer alan konu, bizce önemli bir farklılık içermemektedir. Yeni standartta da conta alev yolu içerisine dahil edilmemektedir (bak standart figür 10-13). Testlerin eski standartta olduğu gibi contasız yapılması bizce daha doğru ve güvenlidir.

h) Kablo Girişleri

Eski Standart: "Doğrudan kablo girişlerinde" aşağıdaki hususlara riayet edilmektedir.
- *Normal çalışma esnasında kıvılcım ve ark çıkmamalı ve ortamı ateşleyebilecek derece sıcaklık artışı olmamalıdır.*
- *Grup II aletlerin anma gücü 1 kW'ı geçmemelidir.*

Yeni Standart: Doğrudan kablo girişleri için özel bir istek mevcut değildir.

YORUM: Elektrikli aletlere doğrudan kablo girişi Amerikan uygulamasıdır. Avrupalılarda kullanıcı kabloyu bir terminal kutusuna girer, aletin içine müdahale edemez. IEC de son yıllarda ABD'li uzmanlar yoğun faaliyet gösterdikleri içindir ki. IEC'nin son sürümlerinde bu konu bir nevi serbest bırakılmıştır. Artık aletlere borulu (conduit) bağlantı da yapılabilmektedir. GB 3836-2: 2000 standardında doğrudan kablo girişi 250 W ve 5 Amper akım ile sınırlanmaktadır. Yani yalnız küçük aletlerde doğrudan girişe müsaade edilmektedir. Bizce bu farklılık önemli bir ayrıcalık oluşturmamaktadır. Daha ziyade ABD mallarının aleyhine gözükmektedir.

11.6.2 GB 3836.3-2000 Artırılmış Emniyet "e" (Increased safety)

a) Yalıtım Mesafeleri ve Yüzeysel Kaçak Yolu (Creepage distances and clearances)

Eski Standart: Yalıtım mesafesi ve yüzeysel kaçak yolu anma gerilimine göre tasarlanmaktadır. Anma gerilimleri ise eski Çin Elektrik Kodu (Yönetmeliği) içerisinde yer almaktadır.

Yeni Standart: Yalıtım mesafeleri ve yüzeysel kaçak yolları çalışma gerilimine uygun olarak IEC 60664-1 standardına göre belirlenmektedir. IEC 60664-1 Alçak gerilim tesislerinde yalıtım mesafeleri düzenlemesi bölüm 1: Ana gereksinimler ve testler (IEC 60664-1 Insulation co-ordination within low-voltage systems, Part 1: Principles, requirements and tests)

YORUM: Bu noktada, yeni denilen GB 3836-3: 200 standardı IEC 60079-7 1990 standardına uyumlu mudur? Elimizde IEC 60079-7 standardının 1990 yılı sürümü bulunmamaktadır. Yalnız yeni sürümlerde söz konusu mesafeler için standart içerisinde ayrı bir tablo verilmekte ve IEC 60664-1 gibi başka bir standart referans gösterilmemektedir.

b) Yeni standart içerisine IEC 60079-7'ye uygun olarak bazı ilaveler yapılmıştır. Bu ilave koşullar özel spesifik aletlere tatbik edilebilecek gereksinimler ve bu aletlerin tip testleri ile ilgilidir.

Eski Standart: Kablo bağlantı ve dağıtım kutularında mekanik dayanım ve yabancı madde girişine karşı koruma (IP) testlerinin yapılmış olması yeterli kabul edilmektedir.

Yeni Standart: Kablo bağlantı ve kablo dağıtım kutuları içerisindeki enerji kaybı belirlenmek zorundadır. Bu bakımdan tip testlerinde sıcaklık artışı da ölçülmektedir.

YORUM:
Artırılmış emniyet Ex-e tipi koruma birçok ülkede kabul edilmemekte olup, okuyucuların çok makbul bir koruma yöntemi olmadığını bilmelerinde yarar vardır. Çinde 2000 yılından önce geçerli olan standarda göre üretilen bir terminal kutusunun sanayi tiplerinden pek farkı olmadığı anlaşılmaktadır. Muhtemelen IP 54 özelliği yeterli kabul edilmektedir. Buradan varılacak sonuç, 2000 yılı öncesi üretilen Çin malı kablo dağıtım ve bağlantı kutularının sorunlu olabileceğidir.

11.6.3 GB 3836.8-1987 "n" Tipi Kıvılcım Çıkarmayan Aletler

Bu eski tarihli standart muhtemelen Amerikan NEC normundan alındığı için, yalnızca elektrik motorlarında uygulanmak üzere hazırlanmıştır. Kesici ve aydınlatma armatürü gibi diğer aletlere uygulanabilecek nitelikte değildir.

Standardın yeni sürümü (GB 3836-8) ise IEC 60079-15 1996 standardından adapte edilmiş olup, 2004 yılı Ocak ayı itibarı ile yürürlüktedir. "n" Tipi korumalı kontrol aletleri, kesici ve aydınlatma armatürü gibi aletler, çoğu tasarım mühendisi, son kullanıcı ve kamu otoritesi için Çin'de çok yenidir ve kabul görmesi zaman alacaktır.

YORUM
"e" Tipi korumada olduğu gibi "n" tipi koruma da çoğu ülke ve uzmanlarınca tanınmamakta ve kabul görmemektedir. ABD uzmanlarınca geliştirilen bu koruma yöntemindeki aletlerin normal sanayi tiplerinden pek farkı bulunmamaktadır. Son yıllarda IEC 60079 serisi standartlarda yapılan değişikler ile "n" tipi korumalar, patlamadan koruma seviyesi EPL-c olarak, aşağıda tablo-04 de görüleceği gibi diğer standartlar içerisinde eritilmiş ve çok azı IEC 60079-15 içerisinde kalmıştır. N-Tipi koruma yalnız Zon 2 ortamlarda kullanılabildiği için IEC ve EN uygulamalarında Grup I madenlere sokulmamaktadır. Çinli uzmanların n-tipi korumaya madenlerde müsaade edip etmediği tarafımızdan bilinmemektedir

Tablo-04: n-Tipi koruma yöntemlerinin transfer olduğu standartlar, 2019			
Ex-n tipleri	Yeni tip	Transfer olduğu standart	
nL	ic	IEC 60079-11 Ed 5 : 2006	i-tipi korumanın c-kategorisi (EPL-c)
nC	mc	IEC 60079-18 Ed 3 : 2009	Kapsül içine alınan c-kategorisi cihazlar
nC	dc	IEC 60079-1 Ed 7 : 2014	Kapalı kesici cihazları d-tipi korumanın c-kategorisi.
nA	ec	IEC 60079-7 Ed 5 :2015	e-tipi korumanın c-kategorisi
Henüz diğer 60079 serilerine aktarılmamış olan n-Tipi korumalı cihazlar			
nC	-	Tam kapalı (hermetically-sealed) aletler	
nC	-	Ark çıkarma parçalar (non-incendive component)	
nC	-	Contalanmış kapalı cihazlar (sealed devices)	
nR	-	Hava alması sınırlı aletler (restricted breating)	

11.6.4 GB 3836-15, 2000: Patlayıcı Ortamlarda Elektrik Tesisatı Kurulumu

Yeni standart geniş ölçüde IEC 60079-14:1996 standardına uygun hazırlanmış ise de bazı sapmalar yer almaktadır. IEC uygulaması ile uyuşmayan bu sapmalar, tesislerde karışıklık ve karmaşalara yol açmaktadır.

YORUM: Bunun sebebi Çinlilerin daha ziyade Amerikan NEC standartlarına bakmaları ve Amerikan uygulamalarından kaynaklanan eski alışkanlıklarından vazgeçememeleri olabilir.

a) Tehlikeli bölge 1 de (ZON 1) artırılmış emniyetli (e-tipi) korunan aletlerden yalnız aşağıdaki cihazlar kullanılabilmektedir.

■ Normal çalışma durumunda kıvılcım ve ark çıkarmayan ve ayrıca aşırı ısınmayan kablo bağlama ve dağıtım kutuları
■ Sıcaklık artışına karşı koruması olan yani termik koruma elemanları ile donatılmış alçak gerilim asenkron motorlar
■ Tek pimli floresan lambalar

YORUM: Buradan sertifikası olmayan aletler kullanılabilir anlamı çıkarılmamalıdır. IEC 60079-7 ye göre e-tipi korumalı motorların sargıları içerisinde termokupol veya termistör tabir edilen sıcaklık algılama elemanları gömülü olmak ve motor yolvericisinin kontrol devresine bağlanmış olmak zorundadır. Bizce Çinlinin uygulamasında IEC'ye göre ters bir durum söz konusu değildir.

b) Tehlikeli bölge 2 (ZON 2) de kullanılan aletler sertifika otoritesince belgelendirilmiş olmak zorundadır. Avrupa ATEX uygulamasında olduğu gibi imalatçının beyanı yeterli kabul edilmemekte sertifika istenmektedir.

Bu husus IEC ve Avrupa ATEX uygulamaları ile Çin standartları arasındaki önemli bir ayrıcalık noktasını oluşturmakta ve bazı pratik uygulama güçlüklerine yol açmaktadır. Şöyle ki:

■ Son kullanıcı ve proje hazırlayan mühendislik firmaları ZON 2 bölge için "n" tipi korumalı alet seçmekten kaçınmakta ve çok ender tercih etmektedir.

■ Çinli imalatçıların satış planlarında hem ZON 1 ve hem de ZON 2 için Ex-d ve Ex-de tipi aletler hazır bulunmaktadır. Fakat bu aletlerin seçimi genelde pahalı gelmekte ve ekonomik olmamaktadır.

YORUM: Kaynak no [3] deki makalenin hem İngilizce ve hem de Almanca sürümlerinden faydalanılarak Türkçeye çevirdiğimiz konuda bizce yanlışlıklar yer almakta ve genelde ucuz olarak bilinen Çin mallarının pahalı olabileceğinden söz edilmektedir. Bildiğimiz kadarı ile Zon 2 de kullanılan kategori 3 aletlerde firmaların beyan usulü ATEX uygulamasında yer almaktadır. IEC usulüne göre EPL-c aletler için de ExTL ve EXCB'den sertifika alınması zorunludur. IEC'nin uygulaması ATEX gibi olsa dahi bizce Çinlinin tümüne sertifika istemesi daha doğrudur. Böylece firmaların "ben yaptım oldu" der gibi beyanda bulunması, deklarasyon imzalaması önlenmiş olmaktadır. Türkiye gibi yeni sanayileşen ve üretim ahlakı yeni gelişen ülkelerde kendi kendine deklarasyon hatalı sonuçlara ve korsan imalat gibi haksız rekabete yol açmaktadır.

Zon 1 de kullanılan kategori 2 veya EPL-b aletlerin kategori 3 veya EPL-c aletlerden daha pahalı olduğu bilinmektedir. Bunun içindir ki, fazla güvenli olmaması gerekçesi ile bazı büyük şirketler kategori 3 aletleri hiç tercih etmemekte ve tesislerine sokmamaktadırlar. Madenlerde M1 ve M2 kategorilerinden söz edilmektedir ki, bu tip aletlere üçüncü bir kuruluştan sertifika alınması zorunludur. Yani grizulu madenlere Çin'de olduğu gibi hiçbir ülkede sertifikasız alet yerleştirilmemektedir.

11.6.5 ÇİNDEKİ UYGULAMA PRATİĞİ

Çin'deki elektrik tesisi kurulumunda ağırlıkla BSPP dişli (withword diş BSPT) borulu bağlantılar tercih edilmektedir. ABD etkisi dolayısı ile NPT dişli boru bağlantıları da kabul görmektedir. Fakat son yıllarda doğrudan veya dolaylı (direk veya indirek) kablo bağlantıları da tanınmaya ve tercih edilmeyi başlanmış ve metrik ISO dişi kullanımı da yayılmaktadır. Bu durum bazı projelerde ve hatta bir tesisin kendi içerisinde değişik bağlantı metodu ve boru bağlantı dişleri ile karşılaşılmasına yol açmaktadır. Bu gibi karışık uygulamalar projeci, kurucu ve işletici gibi taraflar arasında koordinasyon zorluğu çıkarmakta, tarafları lüzumsuz uğraştırarak, zaman ve para kaybına sebep olmaktadır.

Çin yapımı bazı tesislerdeki gözlemlerimiz, Çin'deki borulu bağlantıların Türkiye'de bazı firmaların tercih ettiği borulu kablo bağlantılarına benzediğini göstermektedir. Kablolar boru içerisinde iletilmekte ve çelik spiraller ile aletlere girilmektedir. Bu boru ve spirallerin hiç biri Amerikan NEC 500 de istendiği gibi 40 bar basınca (patlama basıncının 4 katına) dayanabilecek güçte değildir. Basit su borularından oluşmaktadır. Bilindiği gibi IEC standartları patlama

basıncının 1,5 misli bir basıncı esas alırken NEC standartları 4 misli basınca dayanma koşulu getirmektedir. Bu koşul NEC 500 e göre kurulan borulu (conduit) tesisleri çok pahalandırmaktadır. Anlaşılan Türkiye'de olduğu gibi Çinli uzmanlarca tatbik edilen borulu kablo bağlantılarının, kabloyu darbelere ve dışarıdan gelen yangınlara karşı korumaktan başka bir görevi bulunmamaktadır. Bu uygulamanın avantajı çıra gibi yanabilen ucuz NYY tipi kabloların patlayıcı ortamlarda kullanmasına fırsat vermesidir. Yanmayı ilerletmeyen N2XH veya benzeri kablo yerine biraz daha ucuz olan NYY tipi kablo kullanılırken borulamanın ve spirallerin getirdiği maliyet bizce fazla bir avantaj sağlamamaktadır.

Nihai kullanıcı, imalatçı ve sertifika veren makamların yanı sıra, Çin'de patlatmaz ekipman sektöründe önemli rol oynayan iki yetkili kuruluş daha mevcuttur. Birincisi "Tasarım Enstitüsü" dür. Bu kuruluş yeni tesislerin projelerini inceleyen ve yapım ruhsatı veren resmi bir otoritedir. Tasarım Enstitüsünden ruhsat almayan bir tesisin kuruluşuna başlanamamaktadır. İkincisi ise yerel "İş Sağlığı ve İş Güvenliği Teşkilatları" ile yerel "Yangınla Mücadele Kuruluşları" dır. Yeni kurulan bir tesis söz konusu bu resmi kuruluşlar tarafından denetlenip, test edilmeden ve bir kabul sertifikası almadan faaliyete geçememektedir. Kısaca yeni kurulan bir tesis İş Güvenliği ve Yangınla mücadele kuruluşlarından faaliyete geçebilme raporu almadan işletmeye açılama maktadır. Bu bakımdan yapılan faaliyetler Türkiye'deki uygulamaya benzemektedir. Bildiğimiz kadarı ile her hangi bir tesisin kuruluş projeleri (teknik detay incelenmiyor ise de) ya Belediyelerde veya Çevre ve Şehircilik Bakanlığında onaylanmaktadır. Tesisin faaliyete geçebilmesi için Bölge Çalışma Müdürlüğünden ve İtfaiye Teşkilatından "faaliyete geçebilme raporu" alınmaktadır.

Çin Halk Cumhuriyeti IEC'nin bir üyesidir ve kendi standartlarını eksiksiz olarak IEC standartlarına uyumlu hale getirmeye çalışmaktadır. Ayrıca Çin Halk Cumhuriyeti "IECEx Sistem" tabir edilen patlatmaz aletlere sertifika veren sistemin de üyesidir ve Çin'de gerekli laboratuvar ve teşkilatları da kurmuş durumdadır. Uluslararası usullere uymak Çinin de işine gelmektedir. Çünkü Çin kendisi hem dışarıya ekipman satmakta ve hem de satın almaktadır. Yani Çin büyük bir patlatmaz alet import ve export ülkesidir.

11.6.6 Standartlar Açısından Çin Üretimi Aletlerde Bir Eksiklik Var mıdır?

Tablo-01'deki standart listesinde Çin standartlarının "özdeş" veya "uyumlu" olup olmadıkları yanlarına yazılmıştır. Özdeş bire bir aynı anlamına gelirken uyumlu standartlarda bazı noktaların değiştirildiği anlamına gelmektedir. [3] Nolu kaynaktan aldığımız bilgilere dayanarak yukarıda bölüm 6 da yazdığımız açıklamalara bakıldığında, genel anlamda 2000 yılından önceki standartlara göre üretilen patlatmaz aletlerin sorunlu olabileceği ve buna karşılık yakın zamanda 2000 ve hatta 2010 yılından sonra yayınlanan standartlara göre imal edilen aletlerde sorun olmayacağı kanaatine varılmaktadır. Bu noktada kesin hüküm vermek doğru olmayabilir. Bazı koruma tipleri uygun olurken bazıları hatalı olabilir. Çünkü IEC'ye özdeş veya uyumlu standartların bazıları 2000, bazıları 2004 ve birçoğu da 2010 yılında yayınlanmıştır. Unutulmamalıdır ki, EN 50.000 serisi standartların IEC 60079 serisi ile benzer şekilde numaralanmasına bildiğimiz kadarı ile 2006 yılında ATEX direktiflerinin yürürlüğe girmeleri ile geçilmiştir. Bu arada Çin Halk Cumhuriyeti de standartlarını yenilemiş ve 2010 yılında tamamlamış gözükmektedir. Tam emin olmadığımız için okuyucularımızı yanıltmamak maksadı ile "gözükmektedir" tabiri kullanılmıştır.

Bilindiği gibi patlatmaz korumanın yaygın kullanılan iki ana tipi mevcuttur. Biri basınca dayanıklı "d" tipi koruma diğeri de "kendinden emniyetli "i" tip korumadır. Bu koruma tiplerinin Çin standartlarına bakmakta yarar vardır.

Ex-d tipi koruma yönteminde, d-tipi mahfazanın güvenilirliğini sağlayan ve aynı zamanda fiyatını da belirleyen iki test vardır. Birincisi IEC 60079-1 Ed7:2014 madde 15.2 de belirtilen basınç testi, ikincisi ise aynı standart madde 15.3 de açıklanan alevsızmazlık (non trasmission of internal ignition) testleridir. Statik basınç testi üretilen tüm aletlere sırası ile uygulanır (rutin test), alevsızmazlık testi ise belli bir tipe tatbik edilir. Standartlardaki önemli noktaları sırası ile incelersek:

1) Alev sızmaz aletlerin imalatında dikkat edilecek alev açıklıkları ve bu açıklıkları içeren tablolarda acaba Çin standartları ile arada bir fark var mıdır? Alev yolu ve maksimum emniyet açıklığı tabir edilen bu veriler IEC 60079-1 Ed5:2003 madde 5.1 tablo 1 ve tablo 2 de yer almaktadır. Aşağıda görüleceği gibi tablo 1 deki veriler Grup I, IIA ve IIB bilgilerini içermektedir. Konumuz madenler olduğu için IIC hidrojen grubu verilerini içeren tablo 2 makalemize dahil edilmemiştir. IEC standartlarının 1976 yılından itibaren yayınlanan tablo 1 deki verilerine baktığımızda grup I madenlerle ilgili hiçbir değişikliğin olmadığı görülecektir. Değişiklik diğer gruplarda ve özellikle IIC grubunda göze çarpmaktadır. IEC 60079-1 içerisindeki bu gelişmeler Çinin GB 3836-2 nolu standardına acaba anında yansımış mıdır? Çin 1983 yılında yayınladığı standardını ancak 2000 yılında yeniden elden geçirmiştir ki, bu arada IEC standartları 3-4 kez yenilenmiştir. Fakat madenlerle ilgili grup I de bir değişiklik olmadığına göre bu zaman zarfında üretilen MA aletlerde sakınca vardır denilemez. Diğer gruplarda ve özellikle IIC grubunda üretilen aletlerde bir eksiklik olma ihtimali yüksektir.

Ana konumuz madenlerdir ki, bu bakımdan GB 3836-2:2000 standardına baktığımızda Grup I yerine Class I tabiri kullanıldığı görülecektir. Class I=Grup I madenlerde kullanılan aletleri kapsamaktadır. Class II, IEC de olduğu gibi IIA, IIB, IIC olarak alt gruplara ayrılmaktadır. Madenle ilgili aletlerde verilen emniyet açıklıklarında IEC ile GB arasında bir farka rastlanmamaktadır.

Tablo 1: GRUP I, IIA ve IIB Mahfazalar için Minimum Alev Yolu Uzunluğu (L) ve Maksimum Emniyet Açıklığı (**i**) IEC 60079-1 Ed 5 2003

En küçük bağlantı uzunluğu, L Bağlantı veya ek tipi		L	Hacme göre azami açıklık (Gap) **i**, W, mm (hacim V cm3)											
			V ≤100			100 < V≤ 500			500 <V ≤2000			V <2000		
			I	IIA	IIB	I	IIA	IIB	I	IIA	IIB	I	IIA	IIB
Düz kenar, silindirik veya geçmeli tip ekler, birleşmeler		6	0,30	0,30	0,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		9,5	0,35	0,30	0,20	0,35	0,30	0,20	0.08	0.08	0.08	-		
		12,5	0,40	0,30	0,20	0,40	0,30	0,20	0,40	0,30	0,20	0,40	0,20	0,15
		25	0,50	0,40	0,20	0,50	0,40	0,20	0,50	0,40	0,20	0,50	0,40	0,20
Silindirik ek ve bağlantılar Elektrik Motorlarının dönen mil ve yatakları için	Kaymalı yataklar	6	0,30	0,30	0,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		9,5	0,35	0,30	0,20	0,35	0,30	0,20	-	-	-	-	-	-
		12,5	0,40	0,35	0,25	0,40	0,30	0,20	0,40	0,30	0,20	0,40	0,20	-
		25	0,50	0,40	0,30	0,50	0,40	0,25	0,50	0,40	0,25	0,50	0,40	0,20
		40	0,60	0,50	0,40	0,60	0,50	0,30	0,60	0,50	0,30	0,60	0,50	0,25
	Bilyeli veya masuralı yataklar	6	0,45	0,45	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		9,5	0,50	0,45	0,35	0,50	0,40	0,25	-	-	-	-	-	-
		12,5	0,60	0,50	0,40	0,60	0,45	0,30	0,60	0,45	0,30	0,60	0,30	0,20
		25	0,75	0,60	0,45	0,75	0,60	0,40	0,75	0,60	0,40	0,75	0,60	0,30
		40	0,80	0,75	0,60	0,80	0,75	0,45	0,80	0,75	0,45	0,80	0,75	0,40
Not: En büyük aralık hesaplanırken, ISO 31-0'ye göre yuvarlamalar dikkate alınmalıdır														

2) Statik basınç testi için önce patlatma ile (dinamik yöntemle) referans basınç tespit edilir. Bu referans basıncın 1,5 katı bir statik basınç 10 saniye süre ile "d" tipi mahfazaya tatbik edilir. Referans basınç tespiti her laboratuvarın altından çıkabileceği kolay bir iş değildir. Standart, referans basınç tespit edilemiyor ise gaz gruplarına göre aşağıda tablo-05 deki basınçların tatbikini yeterli kabul etmektedir. Bu basınçların tatbiki avantaj sağlıyor anlamına gelmez. Büyük ve içi alet dolu mahfazalarda referans basıncı tablo-05 de verilenden daha düşük çıkmaktadır ki, daha ince ve ucuz üretim anlamına gelmektedir.

GB 3836-2: 2000 madde 15 de yer alan basınç testinde IEC de olduğu gibi önce referans basıncın tespiti istenmektedir. Referans basıncın 1,5 katı ile statik dayanım denemesi yapılacaktır. Mahfazanın küçük olduğu veya referans basıncın ölçülemediği durumlarda, tablo-05 de görüleceği gibi IEC de istenenden farklı basınçlar yer almakta ve Çinli V>10 cm3 durumunu hiç dikkate almamaktadır. GB 3836-2: 2009 sürümünde durum düzeltilmiş ve IEC ile eşdeğer koşul getirilmiştir. Çinli hepsini aynı mütalaa ettiğine ve yüksek basınç tatbik ettiğine göre ürettiği alet güvensiz sayılamaz.

Tablo d-05: Gaz gruplarına göre tatbik edilecek statik basınç değerleri

		IEC 60079-1	GB 3836-1:2000
Hacim, V cm3	Gaz Grupları	Basınç	Basınç
V<10 cm3	I, IIA, IIB	10 bar	10 bar
V<10 cm3	IIC	10 bar	15 bar
V>10 cm3	I	10 bar	10 bar
V>10 cm3	IIA, IIB	15 bar	10 bar
V>10 cm3	IIC	20 bar	15 bar

3) ATEX deki kategorilere benzer bir tanımlama, EPL kısa adı ile (patlamadan koruma seviyesi) IEC'ye 2007 yılında getirilmiş ve IEC 60079-1 Ed6:2007 standardında ilk defa açıklanmıştır. Aynı konu Çin standardına 2009 yılında değiştirilen GB 3836-2:2009 standardı ile girmiştir. Bu bakımdan 2010 yılından önce üretilmiş Çin elektrikli aletlerin hangi tehlikeli bölgeye ait olduğunu anlamak zordur. Elektrikli aletlerin kategori ve EPL seviyelerine göre bulundukları tehlikeli bölge tablo-06 da görülen "yeni usul" ile tayin edilmektedir. Yeni usullerde kullanıcı ve denetleyicinin işi kolaydır. Aletin üzerindeki etiketlerde kategori 1, 2, 3 veya EPL a, b, c yazılıdır. Eski uygulamalarda yani ATEX'den (2003 yılından) önceki aletlerde ve Çin Halk Cumhuriyetinde 2010 yılından önce imal edilen patlatmaz aletlerin sınıflandırılmış bölgelerdeki yerleri tablo-06 da "ESKİ USUL" ile belirlenmektedir. Eski usulde koruma tiplerinin hangi bölgelerde kullanılabileceği uzmanlarca bilinmektedir.

Tablo-06: Tehlikeli bölgelerde kullanılan patlatmaz aletlerin yerlerinin tayini							
a) YENİ USUL				b) ESKİ USUL etiketinde kategori ve EPL olmayan			
ATEX	IEC	ZON		Koruma	T. Bölge	Koruma	Tehlikeli bölge
1G/1D	Ga/Da	Zon 0/Zon 20		Ex d	Zon 1, 2, 21, 22	Ex ia	Zon 0, 1, 2, 20, 21, 22
2G/2D	Gb/Db	Zon 1/ Zon 21		Ex e	Zon 1, 2, 21, 22	Ex ib	Zon 1, 2, 21, 22
3G/3D	Gc/Dc	Zon 2/Zon 22		Ex q	Zon 1, 2	Ex m	Zon 0, 1, 2, 20, 21, 22
M1	Ma	Kesilmez *		Ex o	Zon 1, 2	Ex p	Zon 1, 2
M2	Mb	Kesilir *		Ex n	Zon 2	*) elektrik	

SONUÇ olarak standart içeriği açısından Çin standartları ile IEC standartları arasında can alıcı bir fark görülmemektedir. 2000 yılından önceki GB 3836-2: 1983 standardına göre imal edilen aletlerde hata var ise aynı hatalar IEC ve EN standartlarında da yer almaktadır. Bu nedenle ATEX direktifleri ile birçok Avrupa ülkesinde 1980 yılından önce üretilmiş eski patlatmaz aletler yenileri ile değiştirilmiştir.

KE, KENDİNDEN EMNİYETLİLİK

Önemli koruma tiplerinden olan kendinden emniyetlilik ile ilgili GB 3836-4: 2009 ve GB 3836-4:2000 nolu Çin standartları elimizde olup IEC standartlarından farklı olmadığı görülmektedir. Çinin kendine göre geliştirdiği bir KE teknolojisi ve KE test cihazı bulunmamaktadır. IEC'nin tavsiye ettiği ark cihazı kullanılmaktadır. Gördüğümüz kadarı ile Çin malı MA işaretli devre kesici ve motor yolvericilerinde kullanılan kumanda kontrol devreleri KE değildir. Eğer böyle ise IEC standartlarına uysa dahi bölüm 7 de yazdığımız "diyotlu kumanda devresi" şartına uymadığından grizulu madenlerde kullanılması sakıncalıdır. Ayrıca "arıza üzerine elektrik verememe" şartı da KE devre gerektirmektedir.

11.7 MADENLERLE İLGİLİ DİĞER STANDATLAR

Çinin kömür madenciliği tarihçesi konumuz değildir. Yalnız şurası bilinmelidir ki, Çin'de güvenlik tedbirleri Avrupa ülkelerine kıyasla gecikerek gelmiştir. Çin malı elektrikli aletlerde, esas sorun bu noktadır. Türkiye'de madenlerde kullanılan MA tipi aletlerin imal yılları ve uyumlu oldukları standartlar tarafımızdan bilinmemektedir. Denetim yapan meslektaşlar bunları tespit edecektir. Umarız bu yazımız denetçi arkadaşlara yardımcı olacaktır.

Patlayıcı gaz içerikli, madencilerin tabiri ile grizulu kömür madenlerinde kullanılan elektrikli aletlerin detayı ve elektrik şebekesinin yapısı hakkında uluslararası bir IEC standardı mevcudiyeti tarafımızdan bilinmemektedir Yalnız bu konuda yeni yayınlanan aşağıda adını verdiğimiz iki adet standart mevcuttur. Meslek hayatı madenlerde geçen biri olarak aşağıda bahsedeceğim konular ve koruma yöntemleri belki 60-70 yıl boyunca (standartlarda yer almamasına rağmen) tatbik edilmektedir. Ne zaman icat edildiği tarafımızdan bilinmemektedir.

1) EN 50628, 2016: Erection of electrical installations in underground mines. (Yer altı madenlerinde elektrik tesisatı kurulumu)
2) ISO/IEC 8079-38, 2015: Explosive Atmospheres - Part 38: Equipment and components in explosive atmospheres in underground mines. (Yer altı maden ocaklarında potansiyel patlayıcı ortamlarda kullanılan donanımlar ve bileşenler)

Bu standartlar incelendiğinde diğer sanayi tesislerinden farklı olarak madenlerde aşağıdaki spesifik "**maden elektriği özelliklerinin**" varlığı ve uygulandığı görülecektir.

1) İzole şebeke (IT) ve izolasyon ölçümü uygulanmaktadır.
2) Arıza üzerine tekrar elektrik vermek yasaktır. Çünkü muhtemel gazın ateşlenme riski vardır.
3) Kumanda ve kontrollerin AC değil DC olması şarttır. Madencinin tabiri ile diyotlu kontrol sistemi uygulanacak ve tüm kontrol ve kumandalar da KE kendinden emniyetli olacaktır. Aksi halde kumanda kablosunun toprak teması durumunda motorun kendiliğinden yol alması kaçınılmazdır. Çalışan açısından kazalanma riski söz konusudur.
4) CH4 (metan) yükseldiğinde (%1,5) elektriğin otomatikman kesilmesi zorunludur.
5) Toprak hattı yer üstünden uzatılmak veya yer üstündeki toprak barasına bağlanmak zorundadır.

Yukarıdaki koşullar EN 50628 standardında bariz bir şekilde yer almaktadır. Fakat "Maden İş Yerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğinde " açık seçik yazılı değildir. Dolaylı yoldan anlam çıkarılabilir. Aynı şekilde ATEX 2014/34/AB Yönetmeliği Ek-2'ye baktığımızda aletler üzerinde yapılması zorunlu risk analizlerinden söz edildiği görülecektir. Konu risk analizi olduğunda güvenlikle ilgili her konu önem kazanır. Kısaca yukarıda yazdığımız 5 maddelik "maden elektriği özelliği" hususuna gerekçe bulmak kolaydır.

Yukarıda saydığımız 5 maddelik ”maden elektriği özelliği” konusunda Çin uygulaması ile ilgili kaynak [5] de verdiğimiz yönetmelikler mevcuttur. Bu yönetmelikler incelendiğinde izole şebekeden ve izolasyon korumasından söz edildiği görülmektedir. Kısaca, standart, yönetmelik gibi yazılı mevzuat açısından Çin'deki uygulamalarda bir hata bulmak zordur. Çin büyük bir ülkedir. Küçük büyük, özel veya kamuya ait yüzlerce belki binlerce maden işletmeleri mevcuttur. Yani Çin'deki fiili uygulama çok farklı olabilir. Bu ise bizim üzerinde durmak istediğimiz konu değildir. Buradan varmak istediğimiz konu, Çin'den yukarıdaki 5 maddelik özellikleri içermeyen elektrikli aletler de satın alınıyor olabilir. Tarafımızdan birkaç madende yapılan gözlemlerde Çin malı devre kesici ve yol vericilerde sözünü ettiğimiz özelliklerin olmadığı görülmüştür. Bu ise orijinal aletin bu şekilde satın alınıp alınmadığını ispat etmez. Daha ziyade Türk madenlerinde değiştirilmiş olabileceği ihtimali yüksektir. Çünkü gözlem yaptığımız madenlerde elektrik şebekesi ve elektrik şebeke cihazları uygun durumda değil idi. Kısaca, Türk elektrikçilerin Çin malı aleti de kendi şebekelerine benzetmiş olma ihtimali yüksektir.

Benzeri sorunlar, yerli malı patlatmaz (exproof) kutu satın alarak içini kendi kafalarına göre donatan madenlerde de mevcuttur. Dış görünüşü patlatmaz olmakla birlikte her hangi bir güvenliği bulunma maktadır. Alınmış olan yerli sertifikalar da geçersizdir. Özellikle Zonguldak civarındaki özel madenlerde bu gibi uygulamalara çok sık rastlanmaktadır. Kısaca sorun yalnız Çin mallarında değil bazı geçersiz sertifikalı yerli mallarında da mevcuttur.

11.8 MA İşaretli Elektrik Aletlerine ATEX Uyumluluk Belgesi Verilebilir mi? Verilemez ise Ne Yapılmalıdır?

Bizim incelememiz şunları ortaya koymaktadır:

1) Standart ve yönetmelik gibi yazılı mevzuat açısından MA işaretli Çin mallarında sakınca vardır diyebilmek zor ve bizce imkansızdır.
2) Madenlerde mevcut aletler, uzmanlarca incelenmeli duruma göre karar verilmelidir. Belki bizim göremediğimiz kablo bağlantıları, kumanda butonları ve kumanda devreleri gibi detaylarda farklılıklar mevcuttur. Kendi gördüğümüz kadarı ile aletler kasa olarak d-tipi, fakat kablo girişleri ve kumanda kontrol devreleri uygunsuz durumdadır. Aletlerin sertifikalarına üretim yıllarına ve özellikle hangi tarihli standardın uygulandığına bakılmalıdır. Özellikle bölüm 7 de bahsettiğimiz kumanda kontrol ve arıza üzerine yol verememe gibi hususlar da unutulmamalıdır.
3) İnceleme sonucu IEC standartlarına uygun görülen ve güvenli olduğuna kanaat getirilen aletlere bizce ATEX uyumluluk belgesi verilemez. İki sebepten verilemez. Birincisi aletin imalatçısı bu belgeyi talep etmelidir. İmalatçının izni olmadan böyle bir girişimde bulunmak etik olmaz. İkincisi ise üretim metodu ve kalite kontrol yöntemi açısından ATEX usullerine uymadığından “ben yaptım oldu” misali AB uyumluluk sertifikası vermek bizce yanlış olur. Aleti yeni imiş gibi Onanmış Kuruluşa göndererek tip testlerine tabi tutmak yine üreticinin izni olmadan olası değildir.
4) Denilebilir ki ne yapmalı? Önce MA işaretli aletin IEC standartlarına uygun ve güvenli olduğuna karar verilmelidir. Türkiye'de bu incelemeleri yürütebilecek Onanmış Kuruluşlardan başka bir otorite yoktur. Ben biliyorum diye ortaya çıkan rastgele sözde uzmanlara yaptırmak hem usule uymaz ve hem de madenler arası uygulama farklılıkları doğmasına neden olabilir. Türkiye'de Onanmış Kuruluş sayısı fazla değildir. Bu kuruluşlar bir araya getirilerek nelere bakacakları bir protokol altına alınabilir ve aralarında bir rekabet olmayacak şekilde işler bölüştürülebilir.
5) Bizce verilmesi gereken belge ATEX uyumluluk değil **Güvenli Kullanım Belgesi** olmalı ve 3 yıl süre ile sınırlandırılmalıdır. Bu durum yönetmeliklere nasıl uydurulacaktır? Bakanlık eski aletlerin yürürlük tarihleri ile ilgili aşağıdaki yenilikleri yapmalıdır.

Bizce bir Bakanlar Kurulu kararı yayınlamaya gerek yoktur. Yönetmelikte bir tadilat yapılması fazlası ile yeterlidir. Önce patlayıcı ortamlarda kullanılan teçhizatın ATEX e uyumlu hale getirilmesine dair yönetmelik maddelerine bakmakta yarar görülmektedir.

19 Eylül 2013 tarih ve 28770 sayılı Resmî Gazetede yayınlanan ”Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği” EK-1 madde 2.1.6 da aşağıdaki ifade yer almaktadır:

Yeraltı ocaklarında kullanılacak ekipman ve tesisatlar ile bu tip madenlerin grizu gazı ve/veya yanıcı tozlar tarafından muhtemel tehlike oluşturabilecek yerüstü tesislerinde kullanılan parçalar 30/12/2006 tarihli ve 26392 4 üncü mükerrer sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler ile İlgili Yönetmelik (94/9/AT)'te belirtilen I. Grup Teçhizat kategorisine uygun olmalıdır.

Bu madde sonuna 31.12.2022 ye kadar uyumlu hale getirilir ibaresi eklenmeli ve şu paragraf ilave edilmelidir: ”ATEX e uygun olmayıp ta Onanmış Kuruluşlardan Güvenli Kullanım Belgesi alan aletler 2025 yılında servisten kaldırılır”. Bunlar bizim kişisel görüşlerimizdir. Daha farklı öneriler de düşünülebilir.

11.9 MADENLERDE YALNIZ ”MA” İŞARETLİ ÇİN MALLARI SORUNUMU VAR?

Madenlerde SGD kısa adı ile bilinen Maden İşyerlerinde Sağlık ve Güvenlik Dokümanı hazırlanması şarttır. Bu doküman içerisinde elektik tesisatı ve ATEX e uyumluluk sorunu da yer almalıdır. Elektrik tesisatı konusunda ise yukarıda bölüm 7.0 da sözünü ettiğimiz hususlara yer verilmesi zorunludur. Elektrik şebekesi uygunsuz olan bir madende Çin malı tesisata uygunluk belgesi almanın bir anlamı yoktur. Tarafımızdan gözlemlenen Ermenek ve Bolu’daki bazı madenlerde şebekenin uygunsuz olduğu ve “arıza üzerine elektrik verememe” ve ”diyotlu kumanda” gibi hususlara uyulmadığı görülmüştür. Bu ise bir kısa devre durumunda grizunun her an ateş alabileceği anlamına gelmektedir ki, elektrik şebekelerinde kısa devre ve toprak kaçağı her zaman beklenen bir arıza olayıdır. Ender ve olağan üstü bir araza olarak kabul edilmemektedir. Bu nokta madenlere risk analizi yapan ve SGD hazırlayanların dikkatini çekmek için yazılmıştır. Risk analizi yapanlar “beklenen” bir arıza ile “ender” yaşanan arızanın ne anlama geldiğini çok iyi bilirler.

Madenlerde SGD genellikle maden mühendisleri tarafından hazırlanmaktadır. Bizce elektrik mühendislerinin de imzası olmalıdır. Fakat küçük madenlerde mühendis bulunamamakta ve büyük madenlerde de elektrik işleri mühendis olmayan alaylı kişilerin yetkisindedir. Bu bakımdan bizim önerimiz hazırlanan SGD’lerin Maden Mühendisleri Odasına onaylatılması yönündedir. Bu yol ile hazırlanan SGD’ lere bir ciddiyet ve mühendislik bakışı getirilecektir. Oda yetkilileri önlerine gelen SGD leri etraflıca inceleyecek ve ihtiyaç duyar ise diğer meslek kuruluşlarından yardım talep edecektir. Bu görüşe karşı çıkanlar olabilir. Bizce tam ideal olmasa da bu günkü uygulamadan çok daha iyi sonuçlar elde edileceği muhakkaktır.

11.10 DİĞER SANAYİDE DURUM DAHA MI İYİ?

Madenler dışındaki diğer sanayi kollarında kullanılan patlatmaz (eksproof) aletlerin durumu acaba çok mu iyidir? Oralarda ATEX Yönetmeliklerine uymayan Çin malları yok mudur? İzlediğimiz kadarı ile madenlerdekinden kat kat daha fazladır. Çünkü grizulu madenlerin çoğu ve özellikle büyük madenlerin tamamı devletten devredilmiş olup, usullere eksiksiz uymaktadırlar. Sorun, mali yönden sıkışık olan küçük ve orta büyüklükteki madenlerde odaklanmaktadır. Usule uymayan ve yasak olduğunu bilmesine rağmen ATEX yönetmeliklerine uymayan bazı büyük madenler de bulunmaktadır ve muhtemelen bu maden şirketi sahipleri hatırına olsa gerek, 2015 yılında bakanlar kurulu kararı dahi çıkarılmıştır. Durum bu ise, diğer sanayidekilerin günahı nedir. Onların da durumuna açıklık getirmekte yarar görülmektedir.

Çinli müteahhitler tarafından Türkiye’de bazı tesisler kurulmakta ve hatta işletilmektedir. Ucuz olduğu için Çin’den bol miktarda tesis satın alınmaktadır. Bunların içerisinde farkında olarak veya olmadan ATEX e uymayan mekanik ve elektrikli aletler de girmekte ve tesislerde kullanılmaktadır. Maden dışındaki tesisleri kim kontrol ediyor? Madenlerde hazırlanan SGD sağlık ve güvenlik dokümanı benzeri belge patlayıcı ortamı olan sanayi tesislerinde de PKD (patlamadan korunma dokümanı) adı altında hazırlanmaktadır. ATEX 137 Yönetmeliğine göre hazırlanan bu PKD işlerinde ağırlıkla kimya mühendisleri söz sahibidirler. İzlenimlerimize göre, bu alanda PKD hazırlayan uzmanların çoğu ATEX in teçhizatla ilgili kanadını bilmediklerinden denetimleri gereği gibi yapamamakta ve sonuçta uygunsuz olan Çin malları ile sahte sertifikalı yerli malları onanmış olmaktadır. Ayrıca sanayi sektöründe korsan exproof ekipman diz boyudur. Bizim tahminimize göre mevcut aletlerin %80 den fazlası patlatmaz (exproof) görünümlü ve sahte sertifikalıdır. Bu gibi detayları PKD hazırlayan her iş güvenliği uzmanının bilmesi beklenemez. Bizce sanayide hazırlanan PKD ler de Kimya Mühendisleri Odasından (KMO) onaydan geçmelidir. En azından PKD ler arası bir eşitlik sağlanmış olur.

Oda onayı konusu bazılarının hoşuna gitmeyebilir. Yeni bir masraf ve bariyer gibi görülebilir ise de yönetmeliklerde yapılacak ilaveler ile bu gibi sorunlar çok kolay çözülebilir. Devlet kademelerinde politik nedenlerle mühendis odaları sevilmiyor ve negatif gözle bakılıyor olabilir. Fakat meslek kuruluşlarını devreye sokmadan başka yollarla yaptırılacak denetimler uzun vadede iyi sonuç vermez. İdare odalara iyi gözle bakar ise odaların da bakış açıları zamanla düzelir ve bu yolla meslek kuruluşları da politika ile uğraşmaya zaman bulamazlar. Ayrıca idarede tenkide alışmalı ve her hoşuna gitmeyen söz söyleyene düşman gözü ile bakmaktan vaz geçmelidir.

Gözlemlerimize göre PKD ler sayesinde sanayide kullanılan korsan, sertifikasız ve ATEX e uymayan aletler ve hatta tesisler onaylanmaktadır. Örneğin tarafımızdan PKD hazırlanan bir tuğla fabrikası ceza yemiş, başka bir uzmanca hazırlanan ve her şey tozpembe gösterilen benzer tuğla fabrikası ise bir nevi sütten çıkma ak kaşık gibi aklanmıştır. Sorun kişinin kötü niyetinde değil, ATEX in teçhizatla ilgili konularını bilmemesinden kaynaklanmaktadır. Sanayide mevcut boyahanelerin hemen tamamı uygunsuz durumdadır ve kullanılan sıvı ve toz boya tabancalarının çoğu korsan imalattır.

Dış görünümü ve üzerindeki işaretler yerinde gözükmektedir. Fakat araştırıldığında gerçekte bir sertifikası bulunmadığı anlaşılacaktır. Aynı durum aydınlatma armatürleri ve diğer aletlerde de yaygındır. Bu durumu önlemenin en kestirme yolu PKD lerin KMO da onaylatılması olacaktır. Denilebilir ki PKD içerisindeki teçhizat daha ziyade elektrik ve makine mühendisliği kapsamındadır. Bu konuda KMO mutlaka diğer meslek kuruluşlarından yardım talep edecek belki de PKD ler müştereken incelenecektir.

Korsan patlatmaz ekipman olayı sanayimizin gelişmesi ve uluslar arası piyasaya açılması önünde büyük bir engel teşkil etmektedir. Haksız rekabet ve haksız kazanç oluşturmaktadır. Bunu önlemenin yolu ise devlet kontrolünden geçmemektedir. Türkiye uluslararası rekabete açık serbest piyasa ekonomisini seçmiştir. Böyle bir ekonomik yapıda SİSTEM KENDİ KENDİNİ KONTROL EDER. Devlet yol ve yön göstericidir. Devlet bir şirketi denetlemeye ancak şikayet üzerine gider. Denetlediğinde de 15 gün veya 3 ay sonra geleceğim şunları şunları tamamla demez. Hatalı durum var ise cezayı keser gider. Bizim Çalışma Bakanlığına önerimiz taşeron şirketler ile anlaşma yapmaları ve bir tesisi denetlediklerinde gördükleri eksiklikleri bu taşeron şirketlere düzelttirerek şirkete ceza kesmek yerine taşeronun faturasını denetlenen şirkete göndermeleri yönünde olacaktır. Şu anda bakanlık DENETİM değil UYGULAMA yapmaktadır. Bu durumu bakanlıkta çalışan müfettişler de çok iyi bilmektedir. Denetimden ziyade uygulamacı gibi davranma kararı politiktir. Bizce yanlış da değildir. Çünkü sanayicimiz yeni bilinçlenmektedir. Fakat bu durum devam eder ise sanayicimiz tembel alışacak ve müfettişler kapıya dayanmadan hiçbir şey yapmayacaklarıdır. Örneğin bir fabrikaya elektrik tesislerini kontrole gittiğimizde gerçeği rapora dökmekte ve patronada "İstemiyorsan hiçbir şey yapma. Ne zaman müfettişler kapıya dayanırsa o zaman eksikleri tamamlarsın" tavsiyesinde bulunuyoruz. Bu ise doğru bir uygulama değildir.

Gelelim sistemin kendi kendini denetlemesi konusuna. Bu ise ancak tüzel kişiliklerce mümkündür. Örneğin kimya sanayicileri derneği, tuğla üreticileri birliği, beyaz eşya üreticileri dayanışma derneği gibi üretici birlikleri teşvik edilmeli ve faaliyete geçmelidir. Türkiye yeni sanayileşmekte ve sanayi bilinci de yeni yeni oluşmaktadır. Biz sanayimizin ve sanayicilerimizim kısa zamanda 200-300 yıl gibi uzun geçmişi olan Avrupa ülkelerinin seviyesine gelmesini bekleyemeyiz. Ayrıca bu bir süreç meselesidir. Aynı veya benzeri işi yapan şirketler bir araya gelip hem haklarını korumalı ve hem de dünyadaki gelişmeleri tek elden takip etmelidirler. Günümüzde Türkiye'de bu gibi firmalar kendi aralarında rekabet etmekte ve bir nevi birbirlerinin kuyusunu kazmaktadır. **Bizce rekabet kalite ve fiyatta olmalı, usul ve yönetmelikleri çiğnemekte olmamalıdır.** Birlik olmanın fayda getireceği anlaşıldığı an işler anca rayına oturacaktır. Örneğin maden işletmeleri birliği gibi bir kuruluş olsa, burada çalışan tek bir uzman ATEX uyumluluk konusunu takip edip uymayanları uyarabilir. Buna rağmen bir girişimde bulunmayan şirketi şikayet edebilir. Bu konuda çok örnekler verebiliriz. Usul ve yönetmeliklere uyan yani pahalı patlatmaz malzemeler alan bir firmanın üretim maliyeti ile korsan alet kullanan bir firmanın üretim maliyetleri aynı olamaz. Örneğin hiç patlatmaz malzeme temin etmeden kurulan yeni bir yem, ilaç, tuğla, gaz dağıtım, maden ocağı gibi tesislerin kuruluş maliyeti ile usulüne uygun kurulan aynı tesisin kuruluş maliyetleri arasında uçurum denilebilecek kadar farklılıklar vardır. Bu durumda olan çok tesisler bilmekteyiz. Bu ise bizce usullere ve yönetmeliklere uyanı cezalandırmaktan başka bir şey değildir. Fakat tanıdığım iş adamlarının çoğu her şeyi devletten beklemektedirler. İş adamları ve müteşebbislerimiz kendi sorunlarını kendilerinin çözmesi gerektiğini henüz anlamış değillerdir.

Dünyanın hiçbir yerinde bir patron diğer bir patrona ve bir meslektaş kendi meslektaşını şikayet etmez. Bu gibi şikayet ve gammazlama olayları tüzel kişilikler kanalı ile yürütülür. Yukarıda da bahsettiğimiz gibi üretici dayanışma dernekleri kanalı ile gerekir ise Bakanlığa şikayette bulunularak usullere uymayan şirketlerin devlet tarafından denetlenmesi sağlanır. Böylece şeriatın kestiği parmak acımaz misali yönetmeliklere uymayanlar da sonucuna katlanır,

Üretici dernek veya birliklerinin diğer bir faydası da yurt içinde ve dünyada olanları takip etmek olacaktır. Bu kuruluşlar kendi sektörlerini ilgilendiren ulusal ve uluslararası standart ve gelişmeleri takip edip gecikmeden üyelerini uyarıp, ayak uydurmalarını sağlayacakladır. Böylece küçük üreticilerin uluslararası rekabette geri kalmaları önlenmiş olacaktır. Diğer taraftan, bu birlikler devlet kademesindeki gelişmeleri, yasa ve yönetmelikleri takip ederek, kendilerini ilgilendiren konularda devlete yardımcı olacaklar ve bizce en önemlisi aleyhlerine olan yasa veya yönetmeliğin yayınlanmasına mani olmaya çalışacaklardır. Bir yönetmelik ya yayınlanmamalı, yayınlandıktan sonra da buna uyulmalıdır. Sanayiciler ve özellikle reel sektör denilen küçük sanayiciler, oluşturacakları sözünü ettiğiniz birlikler kanalı ile seslerini duyurabilirler. Bireysel girişimler ile bir sonuca varamazlar. Örneğin 2002 yıllarında ATEX rumuzu ile anılan iki adet yönetmelik yayınlanmıştır. ATEX ile ilgili patlatmaz ekipman üreticilerinin ve kullanıcılarının bir derneği veya birliği olmuş olsa idi, belki bu yönetmelikler yayınlanmaz idi. Çünkü Türk sanayinin durumu müsait değil idi. Yönetmelikler yayınlanmasına yayınlandı, fakat üzerinde duran olmadı. Bizce doğru da yapıldı. Ta ki 2011 yılı sonunda Ankara Ostim sanayi bölgesinde 22 kişinin ölümü ile sonuçlanan bir kazaya kadar. Peş peşe takip eden iki maden kazasının ardından defterler açıldı ve ATEX Yönetmelikleri takip edilmeye başlandı. Bizce bu iş böyle olmamalı idi. Mademki Yönetmelik yayınlandı herkes buna uymalı ve 2003 yılından itibaren düzeltmelere başlanmalı idi.

50 yıla yakın iş hayatım boyunca sanayici ve iş adamlarının güvenlik ve yangın tedbirleri ile ilgili yatırım ve faaliyetlere negatif gözle baktıklarını görmüşümdür. Doğrudan üretime yansımayan faaliyetlere hep çöpe atılan para gibi bakılıyor

ve devletin işkencesi veya dayatması olarak görülüyordu. Çalışma Bakanlığının son 20 yıl içerisindeki faaliyetleri ve OSGB kısa adı ile anılan ortak sağlık ve güvenlik birimlerini oluşturulması dolayısı ile denetim işlerinin özel sektöre devretmesi ile bakış açısı değişmeye başlamış gözükmektedir. Gözükmektedir diyoruz. Çünkü halen iş güvenliği faaliyetlerini "abesle iştigal" gibi gören müteşebbisler vardır. Bizce sanayici ve iş adamlarımızın büyük çoğunluğu, yapılan bu gibi doğrudan üretime yansımayan faaliyetlerin kendi lehlerine olduğu anlamaya başlamışlardır.

11.11 Maden Dışındaki Diğer Sanayi Kollarında ne Yapılmalı

ATEX Yönetmeliklerine uymayan Çin ve yerli mallarının düzeltilmesi için ne yapılabilir? Bizce madenler için önerdiğimiz gibi GÜVENLİ KULLANIM BELGESİ verilerek ekonomik ömrünü tamamlayana kadar bir müddet çalıştıktan sonra hiç tereddüt etmeden çöpe atılmalıdırlar. Maden dışındaki sanayide çöpe atılması gereken Çin malından ziyade çok miktarda yerli malı ekipman bulunmaktadır. Bunların birçoğu 1980 öncesi standartlara göre üretilmiş teknik yönden uygunsuz oldukları gibi sertifikaları da hiçbir test ve deney yapılmadan verilmiştir. Bir zamanlar yerli sanayii teşvik gayesi ile verilen bu belgelere göre üretilen patlatmaz (exproof) görünümlü söz konusu aletlerin hiç birisinin alevsızmazlık deneylerine geçmesi olası değildir. Sanayi ve üreticiyi destekleme felsefesi değişmiş ve bir zamanlar "ne üretirsen ve nasıl üretirsen üret, ben seni her yönden desteklerim" düşüncesi kalkalı yıllar olmuştur. Artık bu gibi uydurma ve korsan aletlerin toplatılmasının zamanı gelmiş ve geçmektedir. Sanayimizin teşviki ve desteklenmesi kaliteli mal üretimi yönünde olmalıdır ve olacaktır. Çünkü Dünya global denilmekte ve Türk iş adamları da Dünya ülkeleri ile rekabet etmektedirler.

Konu ile ilgili mevzuat ATEX 137 kısa adı ile bilinen Yönetmelikte yer almaktadır. 30 Nisan 2013 tarih ve 28633 sayılı Resmî Gazetede yayınlanan "Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik" madde 11 a) bendinde aşağıdaki ifade yer almaktadır:

a) Patlayıcı ortam oluşma ihtimali bulunan yerlerde 26/12/2003 tarihinden önce kullanılmak üzere üretilen veya işyerinde kullanılan iş ekipmanları Ek-2'de belirtilen asgari gerekleri karşılamak zorundadır.

Bizce buradaki 31.12.2003 yerine örneğin 31.12.2021 yazılması ve devamında da Onanmış Kuruluşlardan Güvenli Kullanım Belgesi alan aletler 2025 yılına kadar kullanılır ve bu tarihten sonra ATEX e uymayan tüm aletler istisnasız kullanımdan çıkarılır ibaresi yazılmalıdır.

Bu durumda Onanmış Kuruluşlar ister istemez patlatmaz teçhizatı olan kuruluşları dolaşacak ve belli bir süre sonra tesisler düzeltilmiş olacaktır.

11.12 SONUÇ:

Türkiye'de mevcut sanayi tesislerinde kullanılan ve ATEX Yönetmeliklerine uymayan teçhizatın düzeltilmesi için ilgili bakanlıklar tarafından aşağıdaki işlemler yapılması tarafımızdan önerilmektedir. Bu bizim şahsi görüşümüzdür. Farklı önerilerde de bulunbilinir.

a) Maden İşletmeleri:

1) "Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği" makalemiz bölüm 8 de açıklandığı gibi değiştirilerek uyum süresinin 2022'ye kadar uzatılması ve vakit geçirmeden Onanmış Kuruluşları devreye sokarak tüm madenlerin denetimden geçirilmesi sağlanmalıdır.

2) Maden İş Yerlerinde hazırlanan SGD'ler (Sağlık ve güvenlik dokümanı) Maden Mühendisleri Odası tarafından denetimden geçirilip onaylanmalıdır. Bu husus ilgili yönetmeliğe açık seçik yazılmalıdır.

b) Diğer Sanayi

1) Diğer sanayi kolları ile ilgili bölüm 11 de açıkladığımız gibi ATEX 137 yönetmeliğinin ilgili maddesi değiştirilerek ATEX Yönetmeliklerine uyum süresi 2022 yılına kadar uzatılmalı ve Onanmış Kuruluşlar devreye sokularak mevcut tesislerin denetlenmesine başlanmalıdır.

2) İş yerlerinde hazırlanan PKD'ler (Patlamadan korunma dokümanları) Kimya Mühendisleri Odası tarafından denetimden geçirilip onaylanmalıdır. Bu husus yine ilgili ATEX 137 de yer almalıdır.

11.13 KAYNAKÇA ve KISALTMALAR

RUMUZ VE KISALTMALAR:
ÇHC = Çin Halk Cumhuriyeti, PRC = People Republic of China
ABD = Amerika Birleşik Devletleri, USA = United State of America
AB = Avrupa Birliği, EU = European Union,
ISO : International Organization for Standardization, Uluslar arası Standartlaşma Kuruluşu
IEC = International Electrotechnical Commision, Uluslararası Elektroteknik komisyonu
CoC = Certificate of Conformity, Uygunluk Sertifikası
PCC = Personnel Competence Certificate, kişisel yetkinlik belgesi
ExTL: IECEx System Testing Laboratory, IEC Test laboratuvarı
ExCB: IECEx System Certification Body, Sertifika otoritesi
NEPSI = National Supervision and Inspection Center for Explosion Protection and Safety Instrumentation
:Patlamaya karşı koruma ve güvenli donatım için milli kontrol ve denetim merkezi.
GB : Çin milli standardı : Chinese National Standard: Guojia Biaozhum

NEC: NFPA 70: National Electrical Code

FAYDALANILAN KAYNAKLAR

[1] Overview of Ex Regulation in China by Jianping Xu, NEPSI/SITIIAS
IECEx-UNECE Workshop, Fortaleza, Brazil, 18 September 2013
[2] Ex Requirements and Access to Market in China By Xu Jianping
NEPSI/SITIIAS IECEx Industry Symposium Calgary, Canada 5 September 2012
[3] Explosion protection of electrical installations in the Peoples Republic of China
STAHL Ex-Magazine 2004
[4] ÇİN STANDARTLARI

1) National Standard of the People's Republic of China
GB3836.2–2000 eqv IEC 60079-1:1990 Substitute GB 3836.2-1983
Electrical apparatus for explosive gas atmospheres-Part2:Flameproof enclosure "d"
2) GB 3836.1-2000, eqv IEC 60079-0:1998, Superseding GB 3836.1-1983
Electrical apparatus for explosive gas atmospheres—Part 1:General requirements
3) GB 3836-2 (2009) (Chinese): Explosive Atmospheres- Part 2: Equipment protection
by flameproof enclosures "d" (IEC60079-1:2007 MOD) : 2009.02)
4) GB 3836-1 (2009) (Chinese): Explosive atmospheres-Part 1: Equipment-General requirements
Explosive atmospheres-Part 1: Equipment-General requirements (IEC60079-0:2007,MOD)
2008.06, 2008-11-11)
5) GB 3836-4:2000, Electrical apparatus for explosive gas atmospheres- Part 4:Intrinsic Safety "i"
6) GB 3836-4:2009, Electrical apparatus for explosive gas atmospheres- Part 4:Intrinsic Safety "i"

[5] Coal Industry Standard of People's Republic of China

1) MT/T 661-1997: General technical condition for electrical apparatus used underground mine
2) AQ 3009—2007: Safety criterion for electrical apparatus in hazardous areas
3) AQ 6201-2003: 200: General technical requirement of coal mine safety supervision
4) AQ 1043-2007: Mining Products Safety Label
5) AQ1023-2006: General requirements of safety and technical for underground coal mine
low voltage power supply system and equipment

12.0 SAVUNMA ve PATLAYICI SANAYİİ

12.1 GİRİŞ:

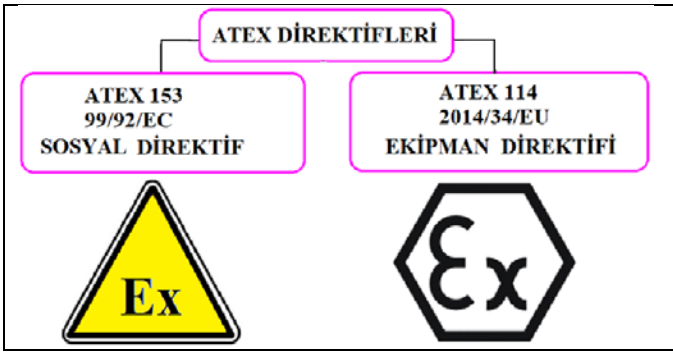
Savunma, patlayıcı ve gösteri fişekleri (piroteknik) üretim, işleme ve depolama tesisleri ATEX Yönetmelikleri kapsamında mıdır veya ATEX Yönetmelikleri usullerine tabi midirler? Patlayıcı madde tabiri (explosive material) batı dillerinde olduğu gibi Türkçede de hem kimya ve hem de savunma sanayiinde aynı anlamda kullanılmaktadır. Fakat bu sektörlerin tabi oldukları Yönetmelikler farklıdır. Savunma sanayiinde çalışanlar ATEX Yönetmeliklerine tabi olduklarını iddia ederlerken, adı geçen yönetmeliklerde ise savunma sanayiinin kapsam dışında olduğu yazılıdır. Bu soruna açıklık getirebilmemiz için önce ATEX nedir kısa bir göz atalım.

a) ATEX Nedir?

ATEX; Parlayıcı, patlayıcı ortamlarda kullanılan aletler ve teçhizatlar ile bu ortamlarda çalışanların iş sağlığı ve iş güvenliği hususlarında uyulması gereken koşulları kapsayan yönetmeliklerin kısa adıdır. Patlayıcı ortam kelimesinin Fransızca karşılığı olan "ATmospheres EXplosives" sözcüklerinden kısaltılmıştır. Bu rumuz ile anılan ve tüm Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde geçerli olan iki adet yönetmelik mevcuttur. Bunlar:

1) ATEX 153: Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik. Son hali ile 30 Nisan 2013 tarih ve 28633 sayılı Resmi Gazetede yayınlanmıştır. 99/92/EC sayılı AT direktifidir. ATEX 137 olarak da bilinir.

2) ATEX 114: Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler ile İlgili Yönetmelik. Son şekli ile 30 Haziran 2016 tarih ve 29758 sayılı Resmi Gazetede yayınlanmıştır. 2014/34/EU sayılı AB direktifidir. ATEX 94/9 olarak da bilinir.



Bu yönetmeliklerin özeti ve sembolü yandaki resimdeki gibi olup, iş yerlerinde tehlikeli bölgelerin girişinde üçgen sembolü yer almalı ve bu bölgelerde bulunan mekanik ve elektrikli aletlerin etiketinde de altı köşe içinde Ex yazısı okunmalıdır.

Patlayıcı ortamlarla ilgili ATEX dışında, birde IECEx ile sembolize edilen Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC) uygulamaları mevcuttur. ATEX'e yakınlığı dolayısı ile yazımızda adı geçmektir

b) ATEX Yönetmelikleri Neleri Kapsar Neleri Kapsamaz

Her iki yönetmeliğin kapsam maddesinde "parlayıcı patlayıcı madde bulunan tehlikeli ortamlarda yönetmelik maddeleri tatbik edilir denilmektedir. Bizi bu konuda ilgilendiren, daha ziyade Yönetmeliklerin kapsamadıkları alanlardır. Bunlar:

ATEX 153 madde 2'de aşağıda sayacağımız tesisleri kapsamadığı yazılıdır.

a) Hastalara tıbbi tedavi uygulamak için ayrılan yerler ve tıbbi tedavi uygulanması,
b) 01.044.2011 tarih ve 27892 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik (2009/142/AT) kapsamında yer alan cihazların kullanılması,

c) Patlayıcı maddelerin ve kimyasal olarak kararsız halde bulunan maddelerin üretilmesi, işlemlerden geçmesi, kullanımı, depolanması ve nakledilmesi,

ç) Sondaj yöntemiyle maden çıkarma işleri ile yeraltı ve yerüstü maden çıkarma işleri,
d) Patlayıcı ortam oluşabilecek yerlerde kullanılan her türlü taşıma aracı hariç, uluslararası antlaşmaların ilgili hükümlerinin uygulandığı kara, hava ve suyolu taşıma araçlarının kullanılması,
bu Yönetmelik kapsamı dışındadır.

ATEX 114 kapsam bölümü madde 2 paragraf (2) de:

(2) Bu Yönetmelik aşağıdaki ürünleri kapsamaz:

a) Tıbbi bir ortamda kullanılmak üzere tasarlanan tıbbi cihazlar,

b) Patlama tehlikesinin sadece patlayıcı maddelerin veya kararsız kimyasal maddelerin bulunmasından kaynaklandığı yerde bulunan teçhizat ve koruyucu sistemler,

c) Muhtemel patlayıcı ortamların yalnızca kazayla gaz sızıntısı sonucu nadiren oluşturabileceği ev ortamı ve ticari olmayan ortamlarda kullanılan ürünler,
ç) 29.11.2006 tarih ve 26361 sayılı Resmi Gazete de yayımlanan Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliği kapsamındaki kişisel koruyucu ürünler,
d) Uluslararası seyrüsefer halindeki denizyolu taşımacılığı yapan araçların ve kıyıdan uzaktaki seyyar ünitelerin üzerindeki teçhizatlar la birlikte bu tür araçlar ve üniteler,
e) Muhtemel patlayıcı bir ortamda kullanılacak taşıtlar hariç olmamak üzere, yalnızca yolcuların havayolu, karayolu, demiryolu veya su vasıtası ile taşınmasına yönelik taşıtlar ve bunların römorkları ile malların havayolu, karayolu, demiryolu veya su vasıtası ile taşınması için tasarlanmış olan nakil vasıtaları,

f) Ulusal savunma açısından gerekli olan silah, mühimmat ve savaş ile ilgili malzemeler.

1.3 Savunma Sanayi İş Yerleri ve Teçhizatları Gerçekten ATEX Dışında mıdır?

ATEX Yönetmeliklerinde patlayıcı ortam: "yanıcı maddelerin gaz, buhar, sis ve tozlarının atmosferik şartlar altında hava ile oluşturduğu ve herhangi bir tutuşturucu kaynakla temasında tümüyle yanabilen karışımların bulunduğu ortam" olarak tarif edilmektedir. Havanın oksijeni dışında, kimyasal dengesizlik veya bir oksitleyici maddenin yardımı ile yanan ve patlayan maddeler teknik olarak ATEX Yönetmelikleri dışında kalmaktadır. Her ne kadar tarife uymuyorlar ve ismen kapsam dışına itiliyorlar ise de savunma, patlayıcı ve piroteknik sanayi sektöründeki iş yerlerinin hemen tamamında ATEX Yönetmelik ve usullerine uyulmaktadır ve uyulması da bazı istisnalar ile zorunludur.

Yukarıda sayılan, tıbbı iş yerleri, medikal cihazlar, uluslararası seyrüsefer yapan taşıtlar, kimyasal dengesizlik sonucu patlayın maddelerin üretildiği ve depolandığı savunma sanayi gibi iş kollarının kendilerine has özel yönetmelik ve standartları mevcut olup, bunların hemen tamamında ATEX usullerine uyulması istenmektedir. Yazımız devamında bu gibi iş yerleri "dolaylı" olarak ATEX Yönetmeliklerinin uygulandığı tesisler olarak adlandırılacaktır. Yani ATEX Yönetmelikleri kapsamına giren tesisler doğrudan, kapsam dışı gösterilen tesisler de dolaylı ATEX kapsamındaki iş yerleri olarak adlandırılacaktır. Özetle:

1) **DOĞRUDAN ATEX kapsamında olan iş yerleri ve tesisler**: Havanın oksijeni ile alevlenen yanıcı madde bulunduran iş yerleridir. Tehlikeli bölgeler ve kullanılan teçhizatlar ATEX Yönetmeliği ve ilgili standartlara göre belirlenecektir.
2) **DOLAYLI ATEX kapsamına alınan iş yerleri ve tesisler**: ATEX Yönetmeliklerinde kapsam dışı olarak gösterilmekle birlikte kendi özel standartlarında ATEX usullerine uyulması ön görülen tesis ve teçhizatlar olarak kabul edileceklerdir. Bu gibi iş yerlerinde parlama veya patlama havanın oksijeninden ziyade kimyasal dengesizlik veya oksitleyici madde yardımı ile gerçekleşmektedir. Tehlikeli bölge ve teçhizatlar sektörün kendine has özel standartlar yardımı ile belirlenecektir.

Savunma sektöründe patlayıcılar genelde **ENERJİK MALZEME** olarak (explosives) adlandırılmaktadır. Enerjik malzeme bulunan yerler dolaylı ATEX kapsamındadırlar.

Doğrudan ve dolaylı ATEX kapsamına örnek verecek olur isek, patlayıcı üretilen yerlerde bulunan boyahane, doğal gaz gibi tesisler doğrudan ATEX kapsamına giren yerlerdir. Enerjik malzeme tabir edilen patlayıcıların üretildiği veya işlem yapıldığı alanlar ile patlayıcıların depolandığı ve benzeri alanlar dolaylı ATEX kapsamında değerlendirilecek ve bu gibi tesislerinin kendine has özel standart ve usullerine bakılacaktır. Örneğin nitroselüloz üretilen bir tesiste, pamukların işlem gördüğü hallaç hane gibi bölümler ATEX ve ilgili standartlara göre ele alınırken nitroselüloz haline gelen ürünün işlendiği veya paketlendiği tesis bölümleri ise dolaylı ATEX kapsamındaki iş yerleri gibi değerlendirilmelidir.

Doğrudan ve dolaylı ayırımı yapmamızın diğer bir nedeni de, doğrudan ATEX kapsamına giren yerlerde tehlikeli bölgelerin TS EN 60079-10-1 ve TS EN 60079-10-2 standartlarına göre belirlenmesi gerektiğidir. Bu standartlar çerçevesinde risk analizi ve hesaplar yapılarak tehlikeli bölgenin boyutu hesaplanıp tesisin autocad yerleşim planlarına işlenmelidir. Dolaylı ATEX kapsamında kabul edilen enerjik malzemelerin elleçlendiği alanlarda ise, tehlikeli bölgeler ilgili savunma sanayi standartlarına göre resen kararlaştırılmaktadır. Patlama havanın oksijeni ile gerçekleşmediği için ATEX usullerine göre bir hesap yapmak olası değildir. Buna karşılık, söz konusu her iki alandaki ekipman seçimi ise ATEX kapsamındaki yerlerde uygulandığı gibidir. Özetle, tehlikeli bölge ve bu bölgelerde kullanılan mekanik ve elektrikli teçhizat seçimi aşağıdaki tablo-01'de görüldüğü gibi gerçekleştirilmektedir.

Tablo-01: Doğrudan ve dolaylı ATEX uygulama ÖZETİ			
ATEX			
DOĞRUDAN kapsama giren yerler		DOLAYLI kapsama giren yerler (enerjik malzemeler)	
Tehlikeli bölge belirleme	Teçhizat Seçimi	Tehlikeli bölge belirleme	Teçhizat Seçimi
IEC 60079-10-1 veya IEC 60079-10-2	ATEX ve ilgili standartlar	İlgili ulusal ve uluslararası savunma sanayi standartları	ATEX ve ilgili standartlar

Bazı enerjik malzemeler havanın oksijeni ile de patlama özelliğine sahiptirler. Özellikle tozlu maddelerde bu sorun ile karşılaşılmaktadır. Bu durumda muhtemel patlama riskleri ATEX usullerine göre de değerlendirilmelidir. Örneğin bazı tesislerde kerosen (gaz yağı) ve hidrazin (roket yakıtı) gibi maddeler kullanılmakta ve parlayıcı patlayıcı olan bu maddeler oksitleyici ile yakılarak yüksek miktarda enerji alınmaktadır. Bu gibi maddelerin değerlendirilmesinde hem savunma sanayiin özel standartlarına bakılmalı ve hem de ATEX usullerine göre risk analizi ve tehlikeli bölge hesapları yapılmalıdır. Bu gibi karışık sorunlar her zaman karşımıza çıkacaktır. Çünkü yanıcı maddelerin hemen tamamı şartlar denk geldiğinde havanın oksijeni ile de parlama ve patlama özelliğine sahiptirler. Bu nedenlerle patlayıcı madde işlenen bir tesiste nerelerin ATEX, nerelerin özel standart çerçevesinde değerlendirileceği sınırını çizmek kolay olmayabilir.

12.2 Dolaylı ATEX Kapsamındaki Tesislerde Uygulanacak Yöntem

Dolaylı ATEX kapsamına giren, enerjik malzemelerin işlem gördüğü alanlarda ilgili ulusal ve uluslararası savunma sanayi standartlarına bakılarak karar verileceğine göre, bu standartlara bir göz atıp, incelemekte yarar görülmektedir. Tarafımızdan bir inceleme yapılarak aşağıda özetlenmiş ve nerelerin dolaylı ATEX kapsamında olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Tarafımızdan hata yapılmış veya bazı konular pas geçilmiş olabilir. Bu nedenle okuyucularımızın orijinal metne bakmaları tavsiye edilir. Özellikle kendilerine göre doğru bulmadıkları veya şüphelendikleri durumlarda orijinal metne bakmayı ihmal etmemelidirler. Savunma sanayi ile ilgili standartların hemen tamamına internet kaynaklarından ulaşılmaktadır.

12.2.1 TÜRK MEVZUATI

1) PARPAT olarak bilinen 7/7551 sayılı "Patlayıcı, Tehlikeli ve Zararlı Maddelerle Çalışılan İş Yerlerinde ve İşlerde Alınacak Tedbirler Hakkında TÜZÜK". Yayın tarihi: 24/12/1973 tarih ve 14752 Saylı Resmi Gazete. Geçerlilik: 2013 tarihi itibarı ile yürürlükten kaldırılmıştır.
2) Tekel Dışı Bırakılan Patlayıcı Maddelerle Av Malzemesi ve Benzerlerinin Üretimi, İthali, Taşınması, Saklanması, Depolanması, Satışı, Kullanılması, Yok Edilmesi, Denetlenmesi Usul ve Esaslarına İlişkin TÜZÜK. Yayın tarihi: Bakanlar Kurulu Kararı: 14.08.1987 No: 87/12028, 29.09.1987 tarih ve 19589 sayılı RG. Geçerlilik:?
3) Sivil Kullanım Amaçlı Patlayıcı Maddelerin Belgelendirilmesi Piyasaya Arzı ve Denetlenmesi Hakkında Yönetmelik (93/15/AT) Yayın tarihi: 15.10.2002 tarihli ve 24907 sayılı RG (Resim Gazete) Geçerlilik:?
5) Harp araç ve gereçleri ile silah, mühimmat ve patlayıcı madde üreten sanayi kuruluşlarının denetimi hakkında yönetmelik. Yayın tarihi: 06.05.2007 tarih ve 26514 sayılı RG (idari ve ticari konular içeriyor)
6) Directive 2014/28/EU the harmonisation of laws of tne member state to making available on the market and supervising of explosives for civil uses (recast)
7) Sivil Kullanım Amaçlı Patlayıcı Maddelerin Belgelendirilmesi, Piyasaya Arzı ve Denetlenmesi Hakkında Yönetmelik Taslağı (2014/28/AB). Bildiğimiz kadarı ile 2020 itibarı ile yürürlükte değil.
8) Piroteknik Maddelerin Belgelendirilmesi, Piyasaya Arzı ve Denetlenmesi Hakkında Yönetmelik Taslağı (2013/29/AB) Yürürlükte değil
9) Directive 2013/29/EU the harmonisation of the laws of the Member States Relating to Available on the Market of Pyrotechnic Articles (recast)

10) MSY 317-2 (C): MSY 317-2 (C) no.lu 2011 tarihli T.C. Milli Savunma Bakanlığı Savunma Sanayii Güvenliği Yönergesi
11) Makine ve Kimya Endüstrisi Kurumu İş Sağlığı ve Güvenliği Yönergesi. 02.03.2018

Yukarıda yazdığımız Yönetmelik ve Yönergelerde pek işe yarar bir noktaya tarafımızdan rastlanmamıştır. MKE Yönergesi 2018 yılında yenilenmiş ve ATEX ile ilgili bazı uygulamalar kabullenilmiştir. Şimdi bir de Dünyanın tanınmış diğer ülkeleri neler yapıyor bir de onlara göz atalım.

12.2.2 ABD (USA) UYGULAMASI

Amerikan Ordusu tarafından 10.10.2013 tarihinde yayınlanan "Mühimmat ve Patlayıcı Güvenlik Standardı" (Ammunition and Explosives Safety Standards) bölüm 16 madde 16-22 de aşağıdaki ibareye yer verilmektedir:

16-22. Elektrik Teçhizatı:
Patlayıcı bulundurulan (bina, cephanelik, barınak, sığınak ve saire) sahalardaki elektrik teçhizatı bölüm 17 de belirtilmemiş ise en az NFPA 70 şartlarına uygun olacaktır.

NFPA 70 Amerikan Ulusal Yangın Koruma Teşkilatı tarafından yayınlanan ve NEC (national electrical code) olarak bilinen patlayıcı ortamlardaki elektrik teçhizatları ile ilgili bir standarttır. Bir nevi ATEX in ABD karşılığıdır diyebiliriz. Bu standart açılıp okunduğunda ATEX Yönetmeliğinde olduğu gibi patlayıcı ve piroteknik malzemeleri kapsamadığı yazılıdır. Buradan çıkan anlam ise, her ne kadar NEC "beni ilgilendirmez" anlamında ifadeler içeriyor ise de patlayıcı, mühimmat ve piroteknik malzemelerin üretildiği, işlendiği ve depolandığı sahalardaki elektrik teçhizatı yapı ve kurulum açısında en azından NEC'e yani patlayıcı ortam kuralların uygun olacaktır.

Amerikan ordusunun bahse mevzu standardı madde 16-22 de, yazımız devamında bahsedeceğimiz gibi, ATEX ve NEC uygulamalarına ilaveten bazı ekstra özellikler istenmektedir. Bu özellik ve istekler daha çok sıcaklık sınıfı ve statik elektrik tehlikelerine karşı alınacak önlemlerle ilgilidir ve Birleşmiş Milletler Standardında verilenden farklı değildir.

12.2.2.1 USA ORDUSU ŞARTNEMELERİ

Amerikan ordusu tarafından yayınlanan ve DoD (Department of Defence) tabir edilen bir seri şartname niteliğinde standartlar da mevcuttur. Bunların hemen tamamı NATO tarafından yayınlanan ve NATO Standardı tabir edilen teknik şartnamelerden farklı değildir. Bunlardan bazılarında aşağıda açıkladığımız bilgilere rastlanmaktadır.

DoD 6055.09-STD: Ammunition and Explosives Safety Standards, 2008
Mühimmat ve Patlayıcı Güvenlik Standartları, 2008

Bölüm C3 tehlike sınıflandırması "Hazard Classification" başlığı altında tehlikeli maddelerin sınıflandırması yer almaktadır. Bu sınıflandırmanın ATEX Yönetmeliğindeki tehlikeli ortamlar ile doğrudan alakası yoktur. Yapılan sınıflandırma tehlikeli maddelerle ilgilidir ve DoD UFC-3-340-02 standardı ile aynıdır. Ayrıca Birleşmiş Milletler IATG 05.40 standardındaki sınıflandırma ile de bire bir benzer durumdadır.

Bölüm 6 Elektrik Standartları "Electrical Standarts" başlığı altında elektrik tesisatının kurulumu ve ekipman seçimi ile ilgili koşullar yer almaktadır.

Madde C6.1.1 *de NEC madde 500 e göre sınıflandırma yapılacağı ve tesisatın da bu standart koşullarına göre kurulacağı yazılıdır*. Bu madde doğrudan ATEX kapsamına giren ve havanın oksijeni ile patlayan materyaller için geçerlidir. Çünkü hem ATEX ve hem de NEC (NFPA 70) patlayıcıları (explosives) kapsam alanlarına dahil etmemektedir.

Madde C6.1.2 *de NEC standardı nitrogliserin imalatı gibi özel itina gerektiren konuları kapsam dışında tutmaktadır. Bu durumda DoD aşağıdaki kendi sınıflandırmasını ortaya koymaktadır*.

Madde C6.2 Tehlike sınıflandırması:
NEC standardında tarif edilen "Class I. Division 1" ve "Class II. Division 1" ortamlar DoD patlayıcı tesisleri için aşağıdaki gibi değiştirilerek uygulanacaktır.

***Madde C6.2.1**: Toz halinde patlayıcı bulunduran veya elleçleme gibi işlemler esnasında etrafa patlayıcı tozu yayılma olasılığı olan yerler "Class II, Division 1" ortam olarak kabul edilecektir*. Bu seçimin ATEX ve IECEx karşılığı ZON 21 dir.

***Madde C6.2.2**: Katı halden gaz hale geçme (sublimasyon) olasılığı olan patlayıcı bulunduran ve yine gaz halinden sıvı hale dönüşme yani kondense olma ihtimali olan patlayıcı madde barındıran ortamlar hem "Class I, Division 1" ve hem de "Class II. Division 1" olarak kabul edilecektir.*

Class I parlayıcı gaz ve buharları, Class II ise yanıcı ve patlayıcı tozları tanımlamaktadır. Bu durumda söz konusu özellikte enerjik madde bulunduran yerler "division 1, class I+ II) ortamlar olarak değerlendirilecektir. Bu seçimin ATEX karşılığı ise ZON 1 + ZON 21 dir.

***Madde 6.3 ve alt paragraflarında** kullanılacak aletlerin grup ve sıcaklığından söz ediliyor ise de ATEX ve IECEx uygulamalarına benzer bir tanımlama Amerikan NEC standardı madde 500 de yer almadığı için ATEX uygulamalarından alışık olduğumuz kategori, alet grubu ve sıcaklık sınıfı gibi açıklamalar bulunmamaktadır.*

Madde 6.3.1 de kendinden emniyetli ve "temizlenmiş, basınçlandırılmış ve sıcaklığı sınırlandırılmış" aletlerin kullanılabileceğinden söz ediliyor ise de detayları yazılı değildir. Çünkü NEC 500 uygulamasında bu gibi detaylar yer almamaktadır. Bu noktada Amerikan NEC uygulamaları ATEX ve IECEx uygulamaları ile çelişmektedir.

UFC 3-501-01: Electrical Engineering, Elektrik Mühendisliği, 2015, Change 2019

Genel elektrik mühendisliği konularını içermektedir. Patlayıcı ortamlarla ilgili NEC 500 (NFPA 70) standardını adres göstermektedir ki, NEC madde 500 ATEX uygulamalarında olduğu gibi savunma sanayinin ürettiği ve kullandığı patlayıcıları kapsam dışına itmektedir. Kısaca UFC 3-501-01 içerisinde dolaylı olarak ATEX kapsamına giren patlayıcı ortamlar hakkında herhangi bir bilgi bulunmamaktadır.

UFC 4-420-01: Ammunition and Explosives Storage Magazines, 2015
Mühimmat ve Patlayıcı Depolama Ambarları, 2015

Madde 2-5 de tehlikeli bölgelerin nasıl sınıflandırılacağı aşağıdaki paragraftaki gibi açıkça yazılmıştır.

Deponun tehlike analizi yapılarak, elektrikli aletlerin NFPA 70 madde 500'e göre bir tehlike sınıflandırması yapılmalıdır. Bu sınıflandırma, depo içinde muhafaza edilen malzemeden ziyade depo içinde patlayıcı bir atmosfer oluşma ihtimaline dayanmalıdır. Orijinal paketleri içerisinde savaş gereçleri depolanan ve paketler üzerinde "DoD etiketli mühimmat ve patlayıcı, AE" işareti bulunan depoların elektrik tesisatının standart sanayi koşullarını karşılaması yeterli olacaktır. Fakat, havaya açık olan bir patlayıcı ham maddenin varlığı dolayısı ile patlayıcı ortam oluşma ihtimali var ise depo Sınıf I, Bölüm 2 (Class I, Division 2) olarak değerlendirilir. Bunun ATEX ve IECEx karşılığı Zon 2 dir.

Bu maddede her ne kadar orijinal paketinde muhafaza edilen savaş gereçlerinin depolandığı alanların NFPA 70 madde 500 açısından tehlikeli bölge sınıflandırmasına tabi olmadığı yazılı ise de, pratik hayatta mühimmat depoları hiçbir zaman sanayi depoları gibi değerlendirilip içerisi sanayi tipi sıradan elektrik aletler ile donatılmamaktadır. Çünkü zamanla veya arada bir de olsa paketlerin açıldığı ve içlerindeki malzemenin ister istemez hava ile temasa geçtiği yaşanmaktadır. Bu nedenlerle enerjik malzemelerin (**yakıt veya oksitleyici**) var olduğu tüm alanlar tehlikeli bölge sınıflandırmasına dahil edilmekte ve en azından ZON 2 olarak değerlendirilmektedir.

12.2.2.2 ATEX ve ABD Standartları Arasındaki Farklılık ve Uyuşmazlıklar

ABD ile sıkı askeri birlik içerisinde bulunduğumuzdan olsa gerek, Türkiye'de bazı uzmanlarca ABD uygulamaları ön plana çekilmekte ve farkında olmadan bazı hatalara kapı aralanmaktadırlar. Bu nedenle ATEX yani Avrupa ve IEC yani Dünya uygulamaları ile ABD uygulamaları arasındaki önemli farklılıklar açıklanmaya çalışılacaktır.

Bilindiği gibi, 1985-90'lı yıllara kadar patlayıcı ortamların sınıflandırmasında iki metot yarışmakta idi. Birisi USA ve Kuzey Amerika ülkelerinin kabul ettiği DIVISION sistemi, diğeri de Avrupa ve uluslararası standart kuruluşlarının uyguladığı ZON sistemidir. İki binli yılların başında Amerikan NFPA 70 standardına madde 505 ilave edilerek ZON sistemine kapılar açılmış ve bir nevi ZON sistemi DIVISION sistemine karşı zaferini ilan etmiştir. Bildiğimiz kadarı ile bu değişiklik yeni tesislere tatbik edilecek, eski tesisler ise mevcut Division sistemine devam edecektir. NFPA 70

içerisinde de herhangi bir yasaklamadan ve madde 500'ün askıya alındığından söz edilmemektedir. İncelediğimiz kadarı ile 2020 yılına gelinmiş olunmasına rağmen, USA Ordusu şartnamelerinde halen "Class ve Division" tabirlerinden söz edilmesi dikkat çekicidir. USA Ordusu uzmanlarının NFPA 70 madde 505 den bihaber olduğu düşünülemez. Anlaşılan USA Ordu uzmanları division sisteminde diretmektedirler. Bu diretmelerinin bizce en önemli sebebi, USA ordusuna division sistemi dışında malzeme girmesini önlemek ve dolayısı ile Amerikan üreticilerini korumaktır. Bugün ABD patlayıcı ortam sektörüne dışarıdan patlatmaz (exproof) malzeme satılamamaktadır. Yani USA pazarı dış ülkelere açık gibi gözüküyor ise de fiiliyatta tamamen kapalıdır. İnternet sitelerindeki makalelerden okuduğumuz kadarı ile bu durumdan Avrupa ve Çinli üreticiler de şikayetçidirler.

Türkiye'de Avrupa Birliği standartları öncelik taşıdığına ve ATEX direktifleri Yönetmelik olarak yayınlanarak uyum zorunluluğu taşıdığına göre bazı savunma sanayi kuruluşlarının ihale dokümanlarında ABD ordusu şartnamelerinden (DoD ve saire gibi) söz etmeleri bize abes gelmektedir. Unutulmamalıdır ki, patlayıcı ortamlarla ilgili Amerikan NEC (NFPA 70) standartlarının oturduğu temel düşünce ile Avrupa ATEX ve Uluslararası IECEX standartlarının oturduğu temel düşünce ve yapı taşları birbirlerine tam olarak çakışmamaktadır. Bu farklılıklar aşağıda tek tek açıklanmaktadır.

1) Bilindiği gibi ATEX direktifinden önce (1995) patlayıcı ortamlarda kullanılan yalnızca elektrikli aletlere dikkate ediliyor ve elektrikli aletler sertifikalandırılıyor idi. ATEX ile mekanik aletler ve koruyucu sistemler ile güvenlik cihazları da kapsama alınmıştır. USA NEC 500 ve NEC 505 uygulamalarında ise mekanik alet ve koruyucu sistemlerden söz edilmemektedir. Bu nedenle ABD ordusu şartnamelerinde mekanik aletlere ayrıca koşullar getirilmektedir. ATEX'de ise mekanik aletlere Onaylanmış Kuruluştan sertifika veya uyumluluk açıklaması istenmektedir.
2) IEC ve ATEX uygulamalarındaki ekipman grupları ile NEC de yapılan gruplamalar birbirine çakışmamaktadır. Fakat her iki görüşte de bir sınıflandırma mevcuttur.
3) Sıcaklık sınıfları NEC uygulamasında esnek ise de IEC uygulamasında T1- T6 gibi sabit değerler tercih edilmektedir.
4) Yabancı madde girişine karşı Amerikan NEMA uygulamaları ile IEC 60528 e göre yapılan IP sınıflandırmaları ve düşünceler farklılık göstermekte ve birbirleri ile her zaman örtüşmemektedirler.
5) NEC 500 de tehlikeli bölgeler sınıf ve bölge (Class, Division) olarak adlandırılırken ATEX de ZON olarak tanımlanmaktadır. NEC'de tehlikeli ortamlar iki bölüme (division 1 ve Division 2) ATEX ve IECEx de üç bölgeye (ZON 0, ZON 1, ZON 2) ayrılmaktadır.
6) Kullanıcıların, patlatmaz aletlerin kullanılacağı tehlikeli bölgeleri (ZON) karıştırmamaları için ATEX direktifi ile patlatmaz aletlerin etiketine kategorileri (1,2,3) yazılma zorunluluğu getirilmiştir. NEC uygulamasında böyle bir mefhum yok ise de, Amerikan cihazların etiketinde genellikle "Class I, Division 2" gibi aletin hangi ortamda kullanılacağı doğrudan yazılmaktadır.

İki sistem arası karşılaştırma ve geçişler aşağıdaki tablo-03 de özetlenmiştir.

Tablo-03a: NEC, IECEx ve ATEX tehlikeli bölge sınıflandırmalarının karşılaştırılması

Patlayıcı ortam oluşma sıklığı	NEC 500	NEC 505	IECEx	ATEX
Sürekli veya sıklıkla mevcut	Class I, Division 1 Class II, Division 1	ZONE 0 ZONE 20	ZONE 0 ZONE 20	ZONE 0 ZONE 20
Normal çalışma icabı, arada bir veya uzun süreli, sıklıkla mevcut		ZONE 1 ZONE 21	ZONE 1 ZON 21	ZONE 1 ZON 21
Arıza gibi beklenmedik durumlarda kısa süreli oluşma ihtimali vardır.	Class I, Division 2 Class II, Division 2	ZONE 2 ZONE 22	ZON 2 ZONE 22	ZONE 2 ZONE 22

Tablo-03b: Ekipman kategorileri

Tehlikeli bölge		ATEX	IECEx	NEC 500
Bölge 0	ZON 0	Kategori 1	EPL-a	Class I, Division 1
Bölge 1	ZON 1	Kategori 2	EPL-b	
Bölge 2	ZON 2	Kategori 3	EPL-c	Class I, Divison 2

Tablo-03c: Ekipman grupları karşılaştırması, ABD (NEC), IECEx (IEC 60079-0) ve ATEX

ABD. NEC 2011		IECEx, IEC 60079-0	ATEX, EN 60079-0
ABD de MSHA		Grup I Madenler	
CLASS I Gaz buhar ve sisler		Grup II Gaz buhar ve sisler	
Tipik gaz	Ekipman Grupları		
Asetilen	A	II C	II C G (G:ga=gaz)
Hidrojen	B		

Etilen	C	II B	II B G
Propan	D	II A	II A G
CLASS II Yanıcı tozlar		III Yanıcı tozlar	II D (dust)
İletken tozlar	E	III C Yalıtkan tozlar	II B D (D:dust=toz)
Karbon tozları	F	III B Yalıtkan tozlar	II B D
Zirai tozlar	G	III B Yalıtkan tozlan	II B D
CLASS III, Uçucu lift ve yongalar		III A Uçucu lift ve yongalar	II B D

12.2.3 BRİTANYA (İNGİLİZ) UYGULAMASI

İngiliz İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğünün HSE (Health and Safety Executive) konu ile ilgili birçok yayını mevcuttur. Bunlardan aşağıda adı verilen kaynaklara baktığımızda Birleşmiş Milletlerin standartlarına uygun ve aynı yönde tavsiyelerde bulunduğu görülecektir.

HSE CBI EXPLOSIVE INDUSTRY GROUP
Guidanca for Electrical Installation and Equipment within Explosives Manufacturing and Storage Facilities including Firewors, November 2009

2) HSE'nin diğer bir yayını "JSP 482 Edition 4 Chapter 8: Safety Standarts for Installations and Equipment in Explosives Facilities"

12.2.4 FEDERAL ALMAN UYGULAMASI

Federal Alman kaynaklarına baktığımızda aynı şekilde Birleşmiş Milletler standartlarını kabul ettikleri anlaşılacaktır. Almanlar biraz daha ileri giderek DIN VDE 0166 nosu ile aşağıda ismi yazılı ayrı bir standart yayınlamak istemişler ise de Avrupa Birliği ülkelerinde pek kabul görmemiştir.

DIN VDE V 0166 VDE V 0166:2011-04: Errichten Elektrischer Anlagen in Bereichen, die durch Stoffe mit explosiven Eigenschaften gefährdet sind

DIN VDE 0166: Patlayıcı özellikteki maddelerin tehdidi altında bulunan yerlerdeki elektrik tesisatının seçimi ve kurulumu.

Alman makamları 2015 yılında kendi iç yönetmeliklerinde değişikliğe giderek tüm parlayıcı ve patlayıcı maddeleri aynı yönetmelik çatısı altında toplamışlardır. Alman İş Yeri Güvenliği Yönetmeliğinde (Betriebssicherheits Verordnung) yapılan bir değişiklik ile 01.06.2015 tarihi itibarı ile hem patlayıcılar ve hem de parlayıcılar için patlamadan koruma dokümanı aynı yönetmelik kapsamında hazırlanacaktır. Her ne kadar çatıda birleşme var ise de detay BM standartlarından farklı değildir. İlgili Alman kaynakları aşağıda yazılıdır. İsteyen orijinal metni inceleyebilir.

1) Alman Yasal Kaza Sigorta Kuruluşu DGUV (Deutsche Gsetzliche Unfallversicherung e.V.) tarafından yayınlanan tavsiye:
BGR/GUV-R 242 Maerz 2012, Taetigkeiten mit Explosivstoffen (Patlayıc maddelerle çalışma)

2) Federal Alman Ekonomi ve Çalışma Bakanlığı tarafından yayınlanan yönetmelik:
TRGS 511: Technische Regeln für Gefahrstoffe, Ammoniumnitrat, 2008
3) DIN VDE V 0166 VDE V 0166:2011-04: Errichten elektrischer Anlagen in Bereichen, die durch Stoffe mit explosiven Eigenschaften gefährdet sind.

12.3 BİRLEŞMİŞ MİLLETLER STANDARTLARI IATG

Birleşmiş Milletlerin 2015 yılından itibaren yayınlamaya başladığı savunma sanayi malzemeleri ile ilgili Uluslararası Mühimmat Teknik Yönergeleri mevcuttur. İngilizcesi International Ammunition Technical Guideline olan ve IATG olarak kısaltılan söz konusu standartlar içerisinde patlayıcı ortamlarla ilgili koşullar mevcuttur. BM standartları, patlayıcı ortamlarla ilgili uluslararası uygulamaya (IECEx) ve dolayısı ile ATEX tatbikatlarına çok daha yakın olduğundan, konu ile ilgili BM standartlarının savunma sanayi kuruluşları tesislerinde öncelikle tatbik edilmesi tarafımızdan tavsiye edilmektedir. Yaptığımız incelemelerde ATEX ve ZON sistemine uygun görüş ve kurallara BM IATG kılavuzlarının

içerdiği görülmüştür. Yazımız devamında enerjik malzemelerin yer aldığı alanların nasıl değerlendirileceği izah edilmeye çalışılacaktır. Araştırdığımız kadarı ile konu ile ilgili 4 kadar BM kılavuzu mevcut olup, aşağıda sırası ile açıklanmaktadır.

1) **IATG 01.20:** Index of risk reduction process levels (RRPL) within IATG, 2015
   Risk azaltma işlemleri derecelendirilmesi

Standart madde 4 de alınacak tedbirlere göre mühimmat ve patlayıcı bulunduran yerler üç ayrı risk düşürme seviyesinde değerlendirilmektedir. Seviyelerin detaylı tarifi standartta yazılı olup, aşağıda kısaca özetlenmiştir.

SEVİYE 1: Level 1: En az önlem alınan, risk seviyesi düşük, yani riski az olan yerlerdir.
SEVİYE 2: Level 2: Orta derecede önlem alınan, risk seviyesi orta olan sahalardır.
SEVİYE 3: Level 3: En fazla önlem alınan risk, seviyesi yüksek mekanlardır.

Seviye ayrımı mühimmat ve patlayıcı proses veya deposunun karmaşıklığına bağlı olarak alınan risk düşürme seviyesini gösterir. Seviye 1 en az önlem alınan, Seviye 3 de en fazla tedbir alınan yer anlamına gelmektedir.

2) **IATG 01.50:** UN explosive hazard classification system and codes, 2015
   BM patlayıcı tehlike sınıflandırma sistemi ve kodları

BM'nin bu standardında sözü edilen patlayıcı maddelerin sınıflandırılması olup, patlayıcı ortamlarla alakası bulunmamaktadır. ABD DoD 4145.26-M ve UFC-3-340-02 standartlarında yapılan sınıflandırma ile bire bir aynıdır. Bu standartlarda tehlikeli maddeler 9 sınıfa ayrılmaktadır. Patlayıcı maddeler de sınıf I içerisinde yer almakta ve 6 alt gruba ayrılmaktadırlar. Bunların ne olduğu yazımız sonunda açıklanacaktır.

3) **IATG 02.10**: Introduction to risk management principles and processes
   Risk yönetimi ilke ve proses süreçlerinin açıklaması

Bu standart, UN IATG kapsamındaki mühimmat ve patlayıcı depo ve iş yerleri ile ilgili risk analizi yöntem ve usullerini içeriyor ise de, patlayıcı ortamların sınıflandırılması gibi hususlarda her hangi bir yaptırım yer almamaktadır. Fakat savunma sanayi tesislerinde risk analizi yapan uzmanlara lazım olacağından burada bahsetmekte yarar görülmüştür.

4) **IATG 05.40:** Safety standards for electrical installations, 2015
   Elektrik tesisleri için güvenlik kuralları, 2015

BM'nin bu kılavuzu patlayıcı tesislerinin sınıflandırılması ve elektrik teçhizatının seçim ve kurulumu ile ilgili önemli bilgiler içermekte olup, savunma sanayiinde çalışanların mutlaka okumaları tavsiye edilir. Aşağıda bu standartta geçen önemli konular ayrı başlıklar altında incelenecektir.

12.3.1 YAPILARIN SINIFLANDIRILMASI

Bu standartta (IATG 05.40) DOLAYLI ATEX kapsamında bulunan patlayıcı maddelerin bulundukları alanların tehlike sınıflandırması, ekipman seçimi, elektrik tesisatının kurulumu gibi birçok hususta ATEX Yönetmeliği ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Patlayıcıların yerleştirildikleri, depolandığı veya işlendikleri depo, bina, atölye gibi yapılar, elektrik tesisatı açısından 4 kategoriye (A, B, C, D) ayrılmaktadır. Bu kategorilerin ATEX Yönetmeliğinde tarif edilen alet kategorileri ile bir ilişkisi yoktur. Bina, yapı veya depo içerisinde işlem gören patlayıcı (enerjik) malzemenin tehlike derecesine ve alınan risk düşürme seviyelerine (Level) bağlı olarak, aşağıda açıkladığımız gibi kategorize edilmektedir. Elektrikli aletlerin bulunduğu alanlarda en az Seviye 2 (Level 2) düzeyinde tedbir alınması istenmektedir. Standartta tehlikeli bölgelerin sınıflandırması ve elektrikli aletlerle ilgili uzun açıklamalar yapılmakta olup, aşağıda konular özetlenerek verilmiştir.

Kategori A alanlar: Patlayıcı gaz veya buhar oluşan veya oluşma ihtimali olan yerlerdir.
Kategori B alanlar: Patlayıcı toz bulunan ve bulunma ihtimali olan yerlerdir.
Kategori C alanlar: Patlayıcı gaz veya toz ortamı oluşmayan ve normal koşullar altında böyle bir ihtimalin bulunmadığı yerlerdir,
Kategori D alanlar: Sınıf 1.1 hariç az miktarda patlayıcıların bulunduğu yerlerdir. Standartta az karşılığının açıklaması yapılmamaktadır.

Patlayıcı toz ve gazın bir arada bulunduğu veya bulunma ihtimali olan kategori A ve B alanlardaki alet ve tesisler her iki kategoriye uygun seçilecek ve yerleştirilecektir. Yani hem toz ve hem de gazlı ortamlara müsait olacaklardır. Sublimasyon karakteri olan, diğer bir söz ile katı halde iken gaz salma ihtimali olan bazı katı patlayıcıların bulundukları alanlarda özel önlem alınması istenmektedir.

KATEGORİ A SAHALAR: Gaz ve buhar tehlikesi olan yerlerin sınıflandırılması

Tesis kategorilerine göre tehlikeli bölgeler aşağıdaki tablolarda özetlendiği gibi tanımlanmakta ve IEC 60079-10-1 standardında ön görüldüğü gibi hesap yapılmasından söz edilmemektedir. Çünkü IATG 05-40 kapsamındaki söz konusu gaz veya buharlar havanın oksijeni olmadan da infilak edebilme kabiliyetine sahip malzemelerdir. Eğer söz konusu malzemeler havanın oksijeni ile de patlayabiliyor ise konunun ATEX ve ilgili standartlar çerçevesinde ele alınması gerektiği unutulmamalıdır.

Tablo-01a: Kategori A elektrikli alet tehlikeli bölgeleri, ZON lar	
Kategori A sahası, ZON ları	İzahat
Kategori A, Bölge 0 (ZON 0)	Gaz/buhar halindeki parlayıcı ortamların sürekli veya uzun süreli var olduğu alanlardır.
Kategori A, Bölge 1 (ZON 1)	Parlayıcı atmosferlerin normal çalışma süre ve koşullarında uzun süre var olma ihtimali olan yerlerdir.
Kategori A, Bölge 2 (ZON 2)	Parlayıcı atmosferin normal çalışma icabı var olma ihtimali olmayan ve kazaen oluştuğunda kısa süren yerlerdir.

KATEGORİ B SAHALAR: Toz tehlikesi olan yerlerin sınıflandırılması

Tablo-01b: Kategori B elektrik alet tehlikeli bölgeleri		
Kategori B saha tehlikeli bölgeleri	İzahat	EN 60528 e göre toz geçirmezlik özelliği
Kategori B, Bölge 20, ZON 20	Patlayıcı tozların havada bulut halinde sürekli veya uzun süreli veya sık aralıklarla patlayıcı ortam oluşturduğu sahalardır.	IP6X
Kategori B, Bölge 21, ZON 21	Patlayıcı tozların normal çalışma icabı havada bulut halinde ara sıra patlayıcı ortam oluşturma olasılığı olan yerlerdir.	IP6X
Kategori B, Bölge 22, ZON 22	Normal çalışma icabı havada bulut halinde patlayıcı toz ortamı oluşturma ihtimali olmayan fakat kazaen oluştuğunda kısa süren yerlerdir.	IP5X

KATEGORİ C SAHALAR: Ne gaz ne de toz bulunmayan yerlerin sınıflandırılması

Kategori C sahalar, patlayıcı gaz ve toz içermeyen patlayıcıların bulunduğu yerlerdir ki, savunma sanayiinde de en çok karşımıza çıkan bu tip patlayıcıların işlendiği ve depolandığı yerlerin sınıflandırılmasıdır. İlgili BM (UN) standardının F-ekinde teçhizatla ilgili aşağıdaki açıklamalar yapılmaktadır.

Kategori C aletlerin özellikleri:

Dış yüzey sıcaklığı T4 seviyesini aşmamalıdır. TS EN 60079 serisi standartlara uygun patlatmaz (exproof) aletler kullanılması tavsiye edilir. Eğer patlatmaz alet kullanılmayacak ise:

1) Yabancı madde girişine karşı koruma IP 45-68 arası olmalıdır.
2) Darbe ve düşmelere karşı dayanıklı olmalı ve uygun deneylerden geçirilmelidir.
3) Anti statik özelliğe sahip olmalıdır.

BM standardı, bu gibi yerlerde patlatmaz alet kullanılması zorunludur dememekte, yalnızca tavsiye etmektedir. Fakat sayılan özelliklere ve T4 (135 ^{0}C) azami dış yüzey sıcaklıklarına bakıldığında en akıllı iş, TS EN 60079 serisi standartlara göre imal edilen patlatmaz alet kullanılması olacaktır. Kısaca pratik olarak kategori C sahalar ZON 2 tehlikeli bölge kabul edilmekte ve en az kategori 3 özellikte alet kullanılmaktadır.

Tablo-01c: Kategori C elektrik alet tehlikeli bölgeleri		
Kategori C saha tehlikeli bölgeleri	İzahat	EN 60528 e göre toz geçirmezlik özelliği
Kategori C, Bölge 2 veya Bölge 22 (ZON 2, veya ZON 22)	Normal çalışma koşullarında gaz çıkarmayan ve tozlu olmayan patlayıcıların depolandığı ve işlendiği yerlerdir.	IP5X veya IP6X T4, T5, T6

KATEGORİ D SAHALAR: Sınıf 1.1 patlayıcılar hariç az miktarda patlayıcı depolanan alanlardır.

Tehlike sınıfı 1.1 e girmeyen, yani çok tehlikeli olmayan küçük miktardaki patlayıcıların depolandığı yerleri kapsamaktadır. Standartta "küçük miktarın" ne olduğu açıklaması yapılmamakta, ek G de teçhizatla ilgili önemli bir şart da koşulmamaktadır. Yalnızca aleve dayanıklı olması yeterli kabul edilmektedir. Bizce kategori D alanlar, BM standardına geçici ve az miktarda patlayıcı kullanan küçük firmalar için konulmuştur. Örneğin tünel açan firmaların dinamitlerini muhafaza ettikleri depolar gibi küçük yerlerde D-kategorisi uygulanabilir. Patlayıcı ve piroteknik malzeme imal eden, işleyen veya depolayan yani esas işi patlayıcılar olan bir firmada D-kategorisi yapılardan söz edilmesi ve bazı alanları kategori D yapı olarak sınıflandırmak doğru olmaz ve risk içerir.

12.3.2 SICAKLIK SINIFLANDIRMASI, SICAKLIK GRUBU

BM standardı IATG 05.40 madde 4.9 da sıcaklık sınıflandırması bilinenden farklı olarak ele alınmakta ve patlayıcı maddelerin depolandıkları veya işlendikleri yerlerde bulunan elektrikli aletlerin dış yüzey hararetleri tablo-02'deki gibi sınırlanmaktadır. Bilindiği gibi ATEX Yönetmeliği mekanik ve elektrik tüm teçhizat için geçerli olup, aynı sıcaklık sınırlaması mekanik aletlerde de tatbik edilmektedir.

Tablo-02: BM (UN) ye göre patlayıcı ortamda bulunan aletlerin dış yüzey sıcaklık sınıflandırması	
Tesis kategorisi	Sıcaklık Sınıfı T
Kategori A tesisler için	Olması gereken T sınıfı veya T4=135°C hangi değer düşük ise o alınır
Kategori B tesisler için	135°C= T4 veya altı değer.
Kategori C tesisler için	135°C=T4 veya altı. Su ve yağ ısıtmalı radyatörler 85 ^{0}C yi aşamaz
Kategori D tesisler için	135°C her hangi bir sınırlama yok ise de kategori C uygulanmalıdır.

Buradan, dolaylı ATEX kapsamındaki patlayıcı maddelerin depolandıkları ve işlendikleri alanlardaki elektrik ve mekanik aletlerin dış yüzey sıcaklığının hiçbir zaman 135 dereceyi geçmesine müsaade edilmediği anlaşılmaktadır.

12.3.3 ELEKTRİK TESİSATININ YAPISI

BM standardında elektrik tesisinde istenen diğer hususlar, ATEX Yönetmeliği ve IEC 60079 serisi standartlarda ön görülen koşullara uygun ise de aşağıda önemli noktalar özetlenmiştir. Yani ATEX Yönetmeliği ve IEC 60079 serisi standartlara uygun alet seçildiği ve tesis edilip kurulduğu takdirde patlayıcı madde ortamlarındaki risk minimize edilmiş olacaktır.

Kategori A, B, C, D yapı ve iş yerleri ve depolarda elektrik tesisatı ile ilgili istenen önemli özellikler:

a) Kısa devre ve toprak kaçağı gibi arızalara karşı koruma mevcut olmalı ve arızanın yeri kolayca belirlenebilmelidir.
b) Normal çalışma koşullarında elektrikli aletlerin gövdeleri aşırı ısınmamalı ve gövdeden dışarıya ark çıkmamalıdır. Bu gibi durumların detayı kategori A, B, C ve D standartlarında yazılıdır.
c) Kategori A ve kategori B binaların yapısında hafif metaller kullanılmamalıdır. Bu gibi binalara elektrikli aletler yerleştirilmeden önce bir uzmanın kontrolünden geçirilmelidir. Hafif metaller ile ilgili sınırlamalar IEC 60079-0 standardı içerisinde yer almaktadır.
d) Patlayıcı bulunduran bina ve depo **gibi yerlerde elektrikli alet hiç kullanılmamalıdır**. Eğer zorunlu ise ulusal otoritelerden izin alınmalıdır. Mümkünse elektrikli alet ve kablolar bina dışına yerleştirilmelidir.
e) Binalarda elektrikli alet kullanılacak ise bina kategorisine uygun alet seçilmelidir.
f) Patlayıcı maddeler elektrikli aletlerin yakınına yerleştirilmez. Arada en az 0,5 m mesafe bulunmalıdır.
g) Patlayıcı yerleştirilmesi yasak olan sahalar belirli bir şekilde fiziksel olarak ayrılmalıdır.

h) Açık telli havai hat ile elektriğin iletilmesi yasaktır. Mutlaka yeraltı kabloları ile iletilmelidir.
i) Artık akım anahtarı (kaçak akım rölesi) kullanımı mecburidir.

12.3.4 KABLOLAR

BM Standardında, patlayıcı ortamlarda kullanılan kablolar hakkında IEC 60079-14 de ön görülenden farklı bir şart ve istek bulunmamaktadır. Kablolarda istenen özellik: yangına dayanıklı olmaları ve bir yangın durumunda alevi ilerletmemeleridir (fire retardant). Kablolar, ayrıca bulundukları ortamın kimyasal ve fiziksel şartlarına dayanıklı olmalı ve dış kılıfları statik elektrik toplamamalıdır. Patlayıcı ortamlarda kullanılan kablolarda istenen tüm özellikler bundan ibarettir. İlave istekler kullanıcının kendi özel işletme durumuna göre değişmektedir. Eğer darbe ve çarpmalara karşı koruma isteniyor ise, ya çelik tel zırhlı kablo kullanılmalı veya kablolar çelik boru içerisinden çekilmeli, motor ve alet girişleri de çelik spiraller ile gerçekleştirilmelidir. İnşaat sektörünün ve sanayinin 400 Volt enerji iletimi ve motor yol verme işlerinde kullandığı NYY tipi PVC izoleli kablolar yangının ilerlemesini engellememekte ve ayrıca dış kılıfları da anti statik yapıya sahip değildir. BM standardında, bu gibi PVC veya suni kauçuk izoleli kablolar çelik boru içerisine yerleştirildiği takdirde bir sakınca görülmemektedir. Çünkü çelik boru yangına ve yangının ilerlemesine karşı koruma sağlamaktadır. Çelik boru ve bağlantıları uygun şekilde topraklandıkları takdirde de statik elektriklenmeyi önlemektedir.

Kablo yapıları incelendiğinde patlayıcı ortam için en uygun kablonun polietilen izoleli yangını ilerletmeyen N2XH veya benzeri tip kablolar olduğu görülecektir. Ayrıca XLP izoleli kablolar da yangın dayanımı yönünden cazip gözükmekte ise de bu gibi kablolar esnek olmadıklarından işlenmeleri zordur. Bir de bu kabloların çelik tel zırhlı olanı seçilir ise bu kabloları cihazlara ve motor rekorlarına yerleştirmek kolay olmayacaktır. Kablolarda yangın dayanımı açısından istenen yalnızca dış kılıfın yangına dayanıklı olmasıdır. Savunma sanayi kuruluşları isterse, maden işletmeleri gibi kendine has özel kablo geliştirebilir ise de bizim tavsiyemiz, sanayide ve özellikle inşaat sektöründe kullanılan sıradan kabloları seçip, çelik boru ve çelik spiral içerisine yerleştirerek kullanılması yönünde olacaktır. Çünkü bu tip kabloların işçiliği kolaydır.

Kabloları boru içerisinden çekme olayı ABD de kullanılan CONDUIT sistemi ile karıştırılmamalıdır. ABD (USA) de tehlikeli bölgeler Zon 0, 1, 2 şeklinde sınıflandırılmamakta, division 1 ve division 2 olarak iki sınıfa ayrılmakta, borularla spirallerin normal patlama basıncının 4 misline dayanması istenmektedir. Yani Amerikan conduit sisteminde kullanılan boru ve spiralle 40 barın üzerinde bir basınca dayanıklıdır ve dolayısı ile de pahalıdır. Savunma sanayi tesislerinde ABD ile işbirliği dolayısı ile conduit sistemi kullanılıyor olabilir. Bu takdirde NEC standardına göre karar vermek gerekir ki boru ve spiraller epey pahalıya mal olacaktır.

12.3.5 KABLO BAĞLAMA ELEMANLARI, REKORLAR

ATEX Yönetmelikleri ve IEC standartları kabloları bir alet gibi kabul etmez ve kablolar için Onanmış Kuruluştan bir sertifika istemez iken, kablo rekorlarını parça (komponent) olarak dahi kabul etmemekte ve bir Onanmış Kuruluştan sertifika alınmasını şart koşmaktadır. Çünkü kabloların aletlere bağlanması can alıcı önem arz etmekte ve uygunsuz bir bağlantıda gaz veya tozun aletin içerisine sızarak patlamaya neden olması kuvvetle muhtemeldir. Rekorların üzerlerinde patlatmaz olduklarına dair etiket bulunmalı ve kontrollerde üzerlerindeki ex-işareti okunabilmelidir.

Rekorlar metal (pirinç veya krom-nikel) mi olmalı, yoksa plastik olabilir mi? Kullanılan kablo plastik ve açıktan çekiliyor ise plastik rekor kullanılır. Plastik kabloya plastik rekor, çelik zırhlı kabloya da metal rekor uygulanır. Kablolar boru içerisinde çekiliyor ise nasıl olacak? Borudan aletlere geçiş paslanmaz çelik spiraller ile gerçekleştirilir. Paslanmaya müsait üzeri plastik kaplı veya çıplak metal spiraller kullanılmaz. Paslanma arzu edilmemektedir. Galvanizli olur ise ne olur? Spiraller hareketli olduğu için galvaniz zamanla dökülecek ve sonuçta pas tutacaktır. Bu nedenle galvanizli çelik spiralleri tavsiye etmeyiz. Denilebilir ki, “hocam siz tesisi pahalandırıyorsunuz”. IEC 60079-14 uygulamasında borulu sistem ile kablolu sistem arası pek bir maliyet farkı yoktur. Borulu tesiste kabloyu ucuz temin edebilirsiniz. Fakat aradaki fark boru ve spirallere gider. Kablolu tesiste ise çelik zırhlı kablolar ve rekorları maliyeti artırır. Aslında maliyetten ziyade tesisin çalışma koşullarına ve kullanılan enerjik malzemelerin paslandırma (korosif) etkilerine bakarak karar verilmelidir. Bizce oksitleyici gibi malzeme işlenen tesislerde borulu tesisat daha uygun bir seçim olabilir. Hemen akla plastik boru olabilir mi? Sorusu gelmektedir. Plastik borular genelde yangına dayanıklı değildir. Yangına dayanıklı plastik boru tarafımızdan görülmemiştir. Özel imal ettirilebilir ise de çelik boruya yakın bir maliyeti olacaktır. Yalnız unutmayınız gerçekte yangına dayanıklı (yangını ilerletmeyen) tip olmalıdır. Bunu vurgulamamızın nedeni, piyasada yangını ilerletmeyen tip halojensiz kablo olarak satılan nesneleri çakmağınızla denediğinizde çıra gibi yandığını görebilirsiniz.

Piyasada yapılan önemli tesisat hatalarından biri de, aletlere spirallerle giriş bağlantılarında çok sık görülmektedir. Spirallerin motora veya boruya bağlantıları silikon ile doldurularak gerçekleştirilmektedir. Bu noktalarda silikon kullanılması yasaktır. Silikon özel ve yanmayı ilerletmeyen tip olsa da gayri nizamidir. Aletleri temin ederken yani sipariş

safhasında elektrik dağıtımının kablolu mu, borulu mu olacağına önceden karar verilmeli ve aletlerin kablo girişleri buna göre temin edilmelidir. Siparişte hiçbir şey belirtilmemiş ise satıcı, örneğin elektrik motorunu, doğrudan kablo ile girileceği varsayımına göre kablo rekoru ile birlikte teslim edecektir. Motor kofrasındaki vida yeri de rekora göre olacak, boru veya spiral bağlantı tekniğine göre bir diş açılmamış olacaktır. Bu durumda spirali motor kofrasına tekniğine uygun olarak tertemiz bağlamak olanak dışıdır ve elektrikçiye de kofrayı silikonla doldurmaktan başka bir çare kalmamaktadır. Büyük bir tesisin kuruluşunda ve siparişinde bu kadar ince detayları düşünmek ve ince ayrıntılarına varana kadar planlamak olası değildir. Bu nedenlerle hataları düzeltmek işletmede çalışan elektrikçilere kalmaktadır.

12 3.6 DİĞER ALETLER

KLİMA ISITICI ve NEM KONTROL ALETLERİ

Bulundukları binanın (yapıların) kategorisine uygun tesis edilmelidirler. A ve B kategorisi binalarda üflemeli (pervaneli) ısıtıcı ve klima cihazı bulundurulmaz ve dış yüzey sıcaklıkları 85 ^{0}C yi geçemez.

AYDINLATMA

Bulundukları binanın kategorisine uygun armatür kullanılmalıdır. Tamir bakım ve kapaklarını açma işi yetkili kişilerce yapılmalıdır. Açıp kapama anahtarı tehlikeli ortam dışında bulunmalıdır.

Akülü acil aydınlatmaya müsaade edilmez. C kategorisi binalarda müsaade edilir.
A ve B kategorisi binalarda UPS ile bina dışından besleme var ise müsaade edilmektedir.

Kendi içerisinde batarya barındıran acil aydınlatmalara ancak D kategorisi binalarda izin verilmektedir.

CCTV (kapalı devre kamera kayıt sistemi), haberleşme ve alarm sistemleri, bu aletlerin yerleştirildikleri mahfazalar bulundukları binanın kategorisine uygun olmalıdır. EMC açından sorun yaratmamalıdır.

12.3.7 YILDIRIM ve ATMOSFERİK ETKENLERDEN KORUNMA

Yıldırım ve elektrik yüklü yağmur bulutlarının etkilerinden korunmak için çeşitli önlemler alınmaktadır. Bunların başında klasik paratoner uygulaması gelmektedir. Son gelişmeler klasik radyo-aktif ve aktif paratonerlerin istenilen sonucu vermediği yöndedir ve faraday kafesi benzeri metalik yakalama çubukları ile yıldırımlık yapılması önerilmektedir. Patlayıcı işlenen tesislerde hem klasik paratoner ve hem de yakalama ucu benzeri yarı faraday kafesi ve bazı atölyelerde de tam faraday kafesi uygulaması tavsiye edilir. Yer altı depoları yapıları icabı faraday kafesi içerisindedir. Bu depoların dışarıya açılan kapı ve havalandırma noktalarındaki metal parçaların eş potansiyel kuşaklama noktasından uygun iletken ile topraklanmaları yeterli olmaktadır.

Atmosferik elektriklenmelerin elektrik şebekesindeki etkisini ve yürüyen yüksek gerilim dalgalarını almak için bazı tesislerdeki elektrik panolarını AG parafudurları (aşırı gerilimi önleyici) konulmaktadır. Bu aşırı gerilim önleyiciler gerilim belli seviyeyi aştığında gelen gerilimi şebekeye vermemekte kendi üzerinden kısa devreye giderek şebekeyi korumaktadır. Savuma sanayi tesislerinde bu gibi ileri teknoloji ve yüksek güvenlik uygulanan yerler de bulunabilir. Ayrıca hemen her tesiste olduğu gibi, fırtınalı ve elektrikli havalarda nasıl çalışılacağına ve alınacak önlemlere dair ayrı bir iç çalışma talimatı veya acil eylem planı bulunmalıdır. Bu gibi önlemler işlenen patlayıcı madde veya alet yapısına göre değişebilir.

12.3.8 STATİK ELEKTRİK

Patlayıcı maddeleri tehdit eden en önemli ateşleme kaynaklardan biri de statik elektriklenme olayıdır. Patlayıcı madde üretilen, işlenen ve depolanan mekanlarda bu konuda çok sıkı tedbirler alınmaktadır. Çeşitli kaynaklarda önerilen tedbir ve tavsiyelerin hemen hepsi birbirinin aynıdır. Bu konuda sanayinin her kolunda uygulanabilecek tek bir standart bulunmamaktadır. Yani statik elektrik konusu ile ilgili standartlaşma henüz oturuşmamıştır. BM standardı IATG 05.40 bölüm 9 da detaylı önerilerde bulunulmakta ve alınması gereken önlemler açıklanmaktadır. İlgilenenlerin bu bölümü okumaları tavsiye edilir. Ayrıca IEC 60079-32-1 ve 32-2 standartlarında da tavsiye ve öneriler bulunmaktadır.

TOPRAKLAMA

Öneriler arasında tesisteki metal parçalarının topraklaması başı çekmektedir. Bilinen, bu konuların detayına girilmeyecektir. Önemli olan tüm bu topraklamaların eş potansiyel kuşaklamada yani aynı noktada buluşmalarıdır. Seviye

2 düzeyinde korunan tesislerde metal tezgahların dahi topraklanması önerilmektedir. Eş potansiyel kuşaklama toprak geçiş direncinin 0,5 Ω altında olması gerektiği unutulmamalıdır.

HAVANIN NEMİ

Havanın bağıl nem oranının statik elektrik oluşmasına etkisi çok büyüktür. Bu nedenle nem seviyesinin kontrol altında tutulması ve belli seviyenin altına inmemesi önerilmektedir. BM standardında %40-65 değerleri tavsiye edilmekte ve bağıl nemin %40'ın altına inmemesi arzu edilmektedir. Nemin statik elektriklenmeyi önlediği bilinmekle birlikte belli bir sınır değer verilmemektedir. Genel tecrübe %65 ise de bazı suni maddelerde %85 bağıl nemde dahi statik elektriklenme yaşanabilmektedir.

Statik elektriklenmeye karşı sıkı tedbir alınmış İLETKEN ORTAM REJİMİ uygulanan işletme bölümlerinde giriş noktalarına özel statik elektrik ölçüm cihazı yerleştirilerek ortama girenlerin direnci ölçülmelidir. BM standardına göre insanların toprağa karşı direnci 1 MΩ altında olmalıdır. Bu tavsiye çalışanların rast gele elbise ve ayakkabı giymeleri anlamına gelmemektedir. Giysiler için de ayrıca öneriler mevcuttur. İlgilenenlerin BM standartlarına bakmaları tavsiye edilir.

Antistatik rejim uygulanan mekanların zemin direnci de düşük olmalıdır. Toprağa karşı olması gereken zemin direnci 50 kΩ ile 100 MΩ arası tavsiye ediliyor ise de patlayıcı barındıran zeminlerde bu değerin 2 MΩ'u aşmaması esastır. IEC 60079-32-1 standardında zemin direnci 1-100 MΩ arası önerilmektedir. Verilen farklı değerler ölçü metotlarından kaynaklanmaktadır. Her standart kendi ölçü metodunu ortaya koymaktadır. Gerçekte direnç ölçümleri nem gibi ortam koşullarından çok etkilendiğinden kesin sınırlar çizmek ve pratik uygulamalarda uygun ölçümler elde etmek kolay olmamaktadır.

BM standardında yani patlayıcı barındırılan yerlerde anti statik zeminin yanı sıra iletken zemin kavramı da mevcuttur. İletken zeminde aranan, zeminin toprağa karşı direncinin 50 kΩ altında olmasıdır.

BM Standardında giysi ve ayakkabılar için direnç değerleri veriliyor ise de bu gibi malzemelerin ayrı standartları olması gerekir. İstenen direnç %40 bağıl nemde en fazla 10^{12} Ω = 10^{6} Ω kadardır. Üretim durumuna göre, örneğin elektronik kart imal edilen atölyelerde, kol ve ayak bileklerine topraklama bileziği takılmaktadır.

Elektrik tesislerinde önerilen ölçüm aralıkları tablo-06 daki gibidir. Tabloda zemin ölçümleri için neden 12 ay, yani 1 yıl değil de 11 ay verilmiştir anlaşılamamıştır.

Tablo-06: Elektrik tesislerin muayene aralıkları				
	Kategori A ve B	Kategori C	Kategori D	Patlayıcı bulunmayan
Gözle muayene	6 ay	12 ay	12 ay	12 ay
Toprak iletkenlik testi	12 ay	24 ay	24 ay	5 yıl
Yalıtkanlık testi				
Tesisat kontrolü *)				
Antistatik zemin	11 ay	11 ay	uygulanmaz	uygulanmaz
İletken zemin				
AAA (RCD)	12 ay	12 ay	12 ay	12 ay
Yıldırımlık, Paratoner	11 ay	11 ay	11 ay	11 ay
*) Haberleşme, yangın alarm, personel giriş ve elektrik tesisatı kontrolü				

IEC 60079-0 standardında plastik gövdeli yani topraklanmamış bir elektrik aletinin gövdesinin yüzey direncinin aşağıda verilen seviyeyi aşmaması istenmektedir.

%50 ±5 bağıl nem oranında ölçülen yüzey direnci 10^{9} Ω aşmamalıdır ve yine
%30 ±5 bağıl nem oranında ölçülen yüzey direnci 10^{12} Ω altında olmalıdır.

Bu değerlerin geçerliliği ve doğruluğu ölçüm yöntemine bağlı olduğu unutulmamalı ve değişik kaynaklarda farklı değerler verilmesine şaşırılmamalıdır.

IEC 60079-0 ve IEC 80079-36 standartlarında metal gövdelerin üzerine yerleştirilen suni madde parça yüzeylerine sınırlama getirilmektedir. Tablo-07 deki yüzey alanlarını aşmayan iletken makine parçaları üzerindeki yalıtkan yüzeyler anti statik olarak kabul edilmektedir.

Tablo-07: Elektrostatik olarak yüklenme ihtimali olan, iletken olmayan makine parçalarının müsaade edilen ve korunmuş kabul edilen azami yüzey alanları			
EPL ve kategori	Müsaade edilen projeksiyon alanı mm2 [c]		
	IIA	IIB	IIC
Ga, 1	5.000	2.500	400
Gb, 2	10.000	10.000	2.000
Gc, 3	sınırlama yok	sınırlama yok	sınırlama yok

IEC 60079-0 standardında metal gövdeler üzerine atılan yalıtkan boya kalınlıklarına bir esneklik getirilmektedir. Tablo-08 de verilen boya kalınlıkları aşılmadığı takdirde mevcut boyanın statik elektrik toplamadığı yani anti statik olduğu kabul edilmektedir. Bunun imalatçı ve kullanıcı açısından anlamı; metal gövde üzerine atılan boya kalınlıkları tablo-08 deki değerleri aşmadığı takdirde antistatik olarak kabul ediliyor olmasıdır. Grup IIC (hidrojen grubu) ortamlarda 0,2 mm kalınlık istenmektedir ki, genelde IIC grubu aletler hiç boyanmamaktadır.

Tablo-08: Metal olmayan kaplama (boya) kalınlıkları maksimum değerleri, mm				
I. Grup aletler	GRUP II EKIPMANLAN			
	koruma seviyesi	Grup IIA	Grup IIB	Grup IIC
2	EPL Ga, 1	2	2	0,2
	EPL Gb, 2	2	2	0,2
	EPL Gc, 3	2	2	0,2

IEC 60079-0 de topraklanmamış metal gövdelerin üzerlerinde tutabilecekleri azami elektro statik yük miktarı tablo-09 deki gibi sınırlanmıştır.

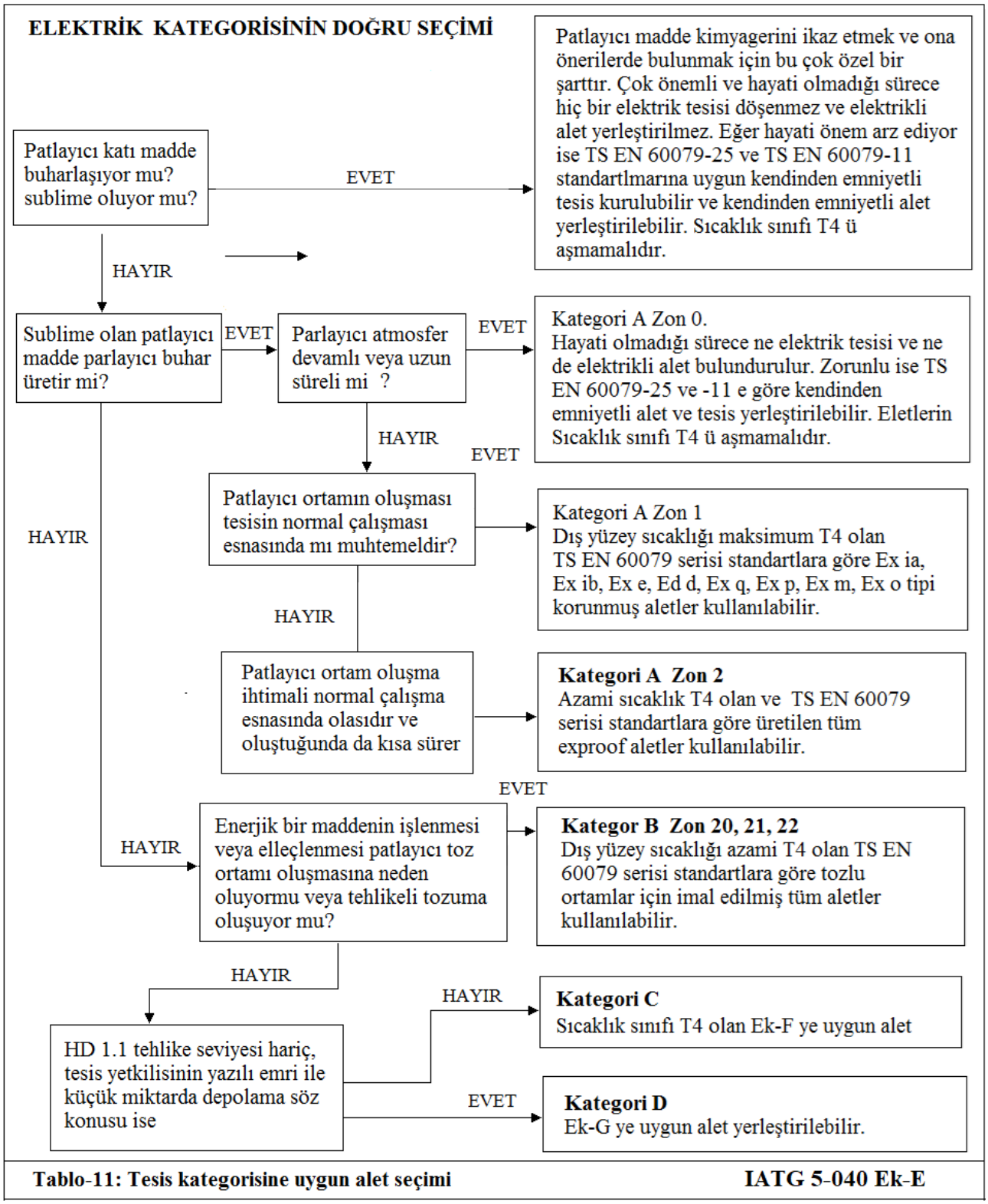
Tablo-09 : Topraklanmamış metal parçaların müsaade edilen azami kapasiteleri, pF				
Grup I veya Grup II ekipmanları	Grup II ekipmanları			
	Ekipman koruma seviyesi	Grup IIA	Grup IIB	Grup IIC
10	EPL Ga, 1G	3	3	3
	EPL Gb, 2G	10	10	3
	EPL Gc, 3G	10	10	3
EPL= Patlamaya karşı koruma seviyesi (Explosion protection level)				

Antistatik testlerle ilgili bazı önemli standartlar aşağıda bilgi için sıralanmıştır:

TSE CEN/CLC/TR 16832: Tehlikeli alanlarda (patlama riski olan) elektrostatik riskleri önlemek için kişisel koruyucu ekipmanların seçimi, kullanımı, bakımı ve onarımı

TS EN 61340-4-4: Elektrostatik - Bölüm 4-4: Özel uygulamalar için standart deney metotları - Esnek orta boy torba
TS EN 61340-2-1:Elektrostatik - Bölüm 2-1: Ölçme metotları - malzemelerin ve ürünlerin statik elektrik yükünü dağıtabilme yeteneği
TS EN 13763-13: Sivil amaçlı patlayıcılar-kapsül ve röleler-Bölüm 13: Elektrikli kapsüllerin elektrostatik boşalma direncinin tayini

BM standartları ve IEC 60079 serisi standartlar dışında statik elektriklenme, mücadele ve testleri ile ilgili değişik standart ve kaynaklar mevcuttur. Bizce bu konuda en iyi kaynaklardan biri de Makine Kimya Endüstrisi Kurumunun 2018 yılında yayınladığı kendi iç Yönergesidir (MKE İş Sağlığı ve Güvenliği Yönergesi). Bu Yönergede anti statikle ilgili verilen değerler ve yapılan öneriler bizce diğer standartlardan daha güvenli ve isabetlidir.



Tablo-11: Tesis kategorisine uygun alet seçimi **IATG 5-040 Ek-E**

12.3.9 TEÇHİZAT SEÇİMİ

ATEX Yönetmelikleri, IEC 60079 serisi standartlar ve yine Birleşmiş Milletler Standardı dikkate alındığında savunma sanayi tesisleri ile ilgili aşağıdaki tablo-10 daki gibi bir bölge sınıflandırması ve teçhizat seçimi yapılmaktadır.

Tablo-10: Tehlikeli bölge belirleme ve alet seçimi						
Tesis		ALET kategorisi		IP derecesi	Sıcaklık sınıf	Alet Grubu
Kategori ve zon		ATEX e göre	IEC ye göre	En az	En az	
Parlayıcı gaz veya buhar bulunduran tesisler						
A	Zon 0	Kategori 1G	EPL-a	IP 54	T4	IIB veya IIC
A	Zon 1	Kategori 2G	EPL-b	IP 54	T4	IIB veya IIC
A	Zon 2	Kategori 3G	EPL-c	IP 54	T4	IIB veya IIC
Parlayıcı patlayıcı toz bulunduran tesisler						
B	Zon 20	Kategori 20D	EPL-a	IP 63	T4	IIIA, B, C
B	Zon 21	Kategori 21D	EPL-b	IP 63	T4	IIIA, B, C
B	Zon 22	Kategori 22D	EPL-c	IP 63	T4	IIIA, B, C
Ne parlayıcı toz ve nede gaz bulunduran PATLAYICI tesisleri						
C	Zon 2	Kategori 2G *)	EPL-c	IP 54	T4	II B
D	Zon 2	Kategori 2G *)	EPL-c	IP 54	T4	II B

*) Normalde “Kategori 3G” seçilmesi gerekir. Fakat tarafımızdan kategori 3 alet de tavsiye edilmez. Çünkü ATEX 94/9 a göre kategori 3 aletlerin Onanmış Kuruluştan sertifika almalarına gerek yoktur. İmalatçının kendi iç denetimi ve EC uyumluluk deklarasyonu yeterli kabul edilmektedir. Kategori 3 bizce korsan ekipman kullanılmasına kapı aralamaktadır. Unutulmamalıdır ki, Türkiye’de patlatmaz (exproof) görünümlü bol miktarda teçhizat ve bir o kadar da üretici mevcuttur. Korsan ekipmana savunma sanayiinde diğer sektörlerden çok daha sık rastlanmaktadır.

Kullanımda karışıklığı önlemek maksadı ile, propan grubu gaz ve sıvıları içeren IIA alet grubu da tarafımızdan önerilmemektedir. Çünkü IIA alet grubunun IIB sahalarda kullanılması olası değildir ve ayrıca IIA alet ile IIB alet arası fiyat farkı yok gibidir. IIC aletler ise hidrojen ve asetilen grubu gazları kapsamakta olup, oldukça özellikli ve genel anlamda pahalı cihazlardır. IIC aleti her alanda kullanmak olasıdır.

Birleşmiş Milletler IATG 05.40 nolu standart Ek-E de aşağıdaki tablo-11 görülen teçhizat seçim yöntemi önerilmektedir ve tarafımızdan da bu metot tavsiye edilir.

Patlayıcı maddelerin bulunduğu ortamlarda ideal olan hiçbir ateşleme kaynağı bulundurmamak ve dolayısı ile de elektrik teçhizatı döşememektir. Bir tesise veya depoya patlatmaz tesisat ve patlatmaz alet yerleştirilmemiş olması o tesisin veya ambarın tehlikeli bölge olmadığı, sınıflandırılmasına gerek görülmediği anlamına gelmez. Bir patlayıcı tesisinde değerlendirme yapan uzmanın tehlikeli bölgeleri belirleyip yerleşim planlarına işlemeli ve bundan sonra mevcut tesisatın uygun olup olmadığını denetlemelidir. Normalde bu gibi denetlemeler farklı bir uzman tarafından gerçekleştirilir.

12.4 EMC, ELEKTROMANYETİK UYUMLULUK

Elektrikli aletlerin yaydıkları manyetik alan bazı hallerde patlayıcı ortamlar için tehlike olmakta ve ortamın ateşlenmesine yol açabilmektedir. Bu nedenle standartlar konu ile ilgili bazı sınırlamalar getirmiştir. BM ve IEC standartlarında ön görülen kısıtlamalar çok farklı değildir. Aşağıda bazı önemli başlıklar not edilmiştir.

Binalarda (yapılarda) kullanılan elektrik sisteminin elektro manyetik emisyonu:

1) Mühimmat üzerinde (içerisinde) bulunan elektrikli patlayıcıları (kapsülleri) etkilememelidir.
2) Silaha dahil olan elektronik alet ve radyo alıcıları etkilenmemelidir.
3) Patlayıcı bulunan bina içerisindeki veya binanın yakınındaki kontrol sistemi elektronik ve elektrikli patlayıcıları etkilememelidir.

Mühimmat ve patlayıcılar normal paketlerinde EMC etkilerine karşı korunmuş olmalıdırlar. Paketlerin açılması esnasında etraftan gelebilecek EMC ye dikkat edilmelidir. Genelde mühimmat ve silah depolanan yerlerde radyo vericisi, baz istasyonu gibi EM dalga üreten tesis bulundurulmaz. Aynı şekilde düşük frekanslı kişisel radyo, kablosuz LAN ve Wi-Fi gibi sistemlere de müsaade edilmez. Yalnız bazı hallerde özel telsizlere müsaade edilmektedir (bak IATG 05.60:2015 Radio frequency hazards).

IEC 60079-0 da patlatmaz aletlerin yaydıkları manyetik enerji sınırlanmaktadır. Bunun anlamı, patlayıcı ortam içerisinde bulunan bir alet verilen bu sınır değerleri geçen elektro manyetik enerji yaymamalıdırlar. Başka bir noktadan bakıldığında ise, patlayıcı ortama dışarıdan giren elektro manyetik ışınım enerjisi bu sınır değerleri aştığında riskli olabilir. Örneğin tesis dışında bulunan baz istasyonunun yaydığı azami manyetik enerji tablo-05 de verilen sınır değerleri aşmamalıdır. Tablo-05 de 9 kHz- 60 GHz arası frekans bandındaki EMC sınır değerleri ile kızıl ötesi ışınların yaydığı enerji sınır değerleri görülmektedir.

Tablo 05: Elektro manyetik (radyo frekansı) güç seviyeleri ve ışın yayınımı sınır değerleri				
Ekipman grubu	Güç sınır değeri, W	Termik etki süresi, µs	*) Manyetik enerji sınır değerleri Zth, µJ	Sürekli ışın yayma **)
Grup I	6 W	200	1500	20 mW/mm^2 veya 150 mW
Grup IIA	6 W	100	950	5 mW/mm^2 veya 35 mW
Grup IIB	3,5 W	80	250	5 mW/mm^2 veya 35 mW
Grup IIC	2 W	20	50	5 mW/mm^2 veya 35 mW
Grup III	6 W	200	1500	10 mW/mm^2 veya 35 mW

*) Radar ve benzeri gibi kısa süreli manyetik enerji yayma durumu.
**) Lazer ve benzeri sürekli dalga yayan ekipmanlarda verilen sınır değerler aşılmamalıdır.

Ultrasonik dalga yayılması durumunda sınır değerler sürekli ve aralıkla dalga yayılması durumunda 0,1 W/cm2 ve 10 Mhz seviyesini aşmamalı ve enerji yoğunluğu da 2 mJ/cm2 üzerine çıkmamalıdır. Buradan çıkan anlam savunma sanayii tesislerinde ultrasonik ses yayan cihaz kullanıldığında dikkatli davranılmalıdır.

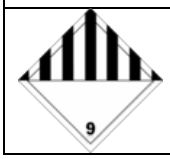
12.5 TEHLİKELİ MADDELERİN SINIFLANDIRILMASI

Tehlikeli maddeler aşağıdaki tablolarda görüldüğü gibi 9 gruba ayrılmaktadır. Bunlardan savunma sanayinde sık sık karşımıza çıkan Grup 1 Patlayıcılar da 6 adet alt sınıfa ayrılmaktadır.

Classification Of Dangerous Goods		**Tehlikeli Maddelerin Sınıflandırılması**
Class 1	Explosives	Patlayıcılar
Class 2	Gases	Gazlar
Çlass 3	Flammable Liquide	Yanıcı ve Alevlenebilir Sıvılar
Class 4	Flammable Solids or Substances	Parlayıcı ve alevlenebilir katılar veya katı maddeler
Class 5	Oxidaiing substances and and organic peroxides	Oksiteyici maddeler ve organik peroksitler.
Class 6	Toxic Substances	Zehirli Maddeler
Class 7	Radioactive Materials	Radyoaktif Maddeler
Class 8	Corrosive Substances	Aşındırıcı, Paslandırıcı Maddeler
Class 9	Miscellaneous dangerous substances and articles and environmentally hazardous substances	Çeşitli tehlikeli maddeler ve nesneler ile çevreye zararlı maddeler

TEHLİKELİ MADDE SINIFLANDIRMASI		
	Sınıf 1:PATLAYICILAR	
	Sınıf 1.1: Kitle Halinde ve Birden Patlayanlar	Kütlesel bir patlamaya neden olabilecek patlayıcıları içerebilir. Bir patlama anında neredeyse bütün yükleri etkiler.
	Sınıf 1.2: Parça Fırlatan Fakat Kitle Halinde Patlamayanlar	Parça fırlatma riski olan fakat kitlesel bir patlamaya sebep olmayan patlayıcıları içerir.

	Sınıf 1.3: Alevli Patlayanlar	Yangın çıkarma tehlikesi olan ,patlama şiddeti hafif, az da olsa parça fırlatma tehlikesi mevcut, fakat kitle halinde patlamaya sebep olmayacak patlayıcıları içerir.
	Sınıf 1.4: Düşük Zarar Veren Patlayıcılar	Hafif patlama riski olan, etkileri bulunduğu kabı aşmayacak ,dışarıda bir patlamaya veya yangına sebebiyet vermeyecek patlayıcıları içerir..
	Sınıf 1.5: Patlaması Zor Fakat Kitle Halinde Patlayabilenler	Kitle halinde patlayabilecek ama çok zor patlayan hassasiyeti çok düşük patlayıcıları içerir.
	Sınıf 1.6: Patlaması Zor ve Kitle Halinde Patlama Tehlikesi Olmayanlar	Hem çok zor patlayabilecek,hassasiyeti çok düşük olan ve aynı zamanda kitle halinde patlama tehlikesi olmayan patlayıcıları içerir..
	Sınıf 2 :Gazlar	
	Sınıf 2.1: Yanıcı Gazlar 454 kg (1001 lbs) olan ve at 20°C (68°F) altında gaz halinde bulunan maddelerdir. Bu maddelerin basınçları 101.3 kPa (14.7 psi) dir ve bu basınç altında kaynama noktaları 20°C (68°F) veya altıdır. 101.3 kPa (14.7 psi) basınçta ve hava karışımları %13 altında parlayıcıdırlar. Veya alt limit gözetilmeksizin en az % 12 hava karışımında ve 101.3 kPa (14.7 psi) basınçta yanıcıdırlar	
	Sınıf 2.2: Yanıcı ve Zehirli Olmayan Gazlar Bu sınıfta basınçlı gazlar, sıvılaştırılmış gazlar, basınçlı kryojenik gazlar bulunan sıkıştırılmış gazlar ve okside edici gazlar bulunmaktadır. Yanıcı ve zehirli olmayan gazlar 20°C (68°F) sıcaklıkta 280 kPa (40.6 psia) basınç muhteviyatı olan 2.1 ve 2.3 sınıfına dahil olmayan gazlardır.	
	Sınıf 2.3: Zehirli Gazlar İnsan sağlığına zararlı olduğu bilinen ve taşıma sırasında sağlık tehlikesi yaratan Zehirli gazlar 20°C ve altı sıcaklıkta, 101.3 kPa basınçta bulunan (bu basınç altında kaynama noktaları 20°C veya altı olan) İnsan sağlığına zararları kesin olarak kanıtlanmış olmasa da, hayvanlar üzerinde yapılan testlerde LC50 değeri 5000 ml/m3 üzerinde olan maddelerdir	
	Sınıf 3:Yanıcı Sıvılar Yanıcı sıvılar parlama derecesi 60.5°C (141°F) den fazla olmayan, yada sıvı halde olup taşıma için ısıtılmış halde bulundurulan ve parlama derecesi 37.8°C (100°F) ve üzeri olan maddelerdir.	
	Sınıf 4.1: Yanıcı Katılar Alevlenebilir katılar, çabuk tutuşabilir katılar ve sürtünmeden dolayı yangına neden olabilen katılardır kendiliğinden tepkimeye giren maddeler ısısı sabit olmayan, oksijen (hava) katılımı olmadan da güçlü ekzotermik bozunmaya girme eğilimindedir. Duyarlılığı azaltılmış katı patlayıcılar ; patlayıcı özelliklerini azaltmak için su veya alkol ile ıslatılmış veya diğer maddelerle seyreltilmiş maddelerdir.Polimerleştirici maddeler, stabilizasyon olmadan, güçlü ekzotermik tepkimeye girerek, daha büyük moleküller oluşumuna yol açmaya veya taşımada karşılaşılan normal koşullarda polimer oluşumuna yol açmaya yatkın maddelerdir. Sınıf 1'e dahil olan fakat etkinliği alınmış patlayıcılar veya üretici tarafından özellikle bu sınıfa dahil edilmiş maddelerdir.	
	Sınıf 4.2: Kendiliğinden Yanabilen Katılar Kendiliğinden ısınan maddeler ve nesneler, karışımlar ve çözeltiler dâhil olmak üzere, hava ile temas ettiğinde hiçbir enerji kaynağı olmadan ısınmaya yatkın maddelerdir. Bu maddeler, yalnızca büyük miktarlarda (kilogram olarak) ve uzun bir süre sonunda (saatler veya günler) tutuşur.	

	Sınıf 4.3: Suyla Temas Ettiğinde Tehlike Arz Edenler Su ile reaksiyona girerek, hava ile patlayıcı karışımlar oluşturmaya yatkın alevlenebilir gazlar açığa çıkartan maddeleri ve benzer maddeleri içeren nesneleri kapsar.
	Sınıf 5 : Oksitleyici Maddeler ve Organik Peroksitler
	Sınıf 5.1: Oksitleyici Ajanlar Kendileri yanıcı olsa da olmasa da, genellikle oksijen vererek başka malzemelerin yanmasına neden olan veya buna katkıda bulunan maddeleri kapsar. Bu tür maddeler, bir nesne içeriğinde bulunuyor olabilirler.
	Sınıf 5.2: Organik Peroksitler Organik peroksitler, iki değerlikli -O-O- yapısını içeren organik maddelerdir ve tek veya her iki hidrojen atomunun organik radikallerle yer değiştirmiş olduğu hidrojen peroksit türevleri olarak düşünülebilir. Bu sınıf maddeleri Isı kontrolü gerektiren ve ısı kontrolü gerektirmeyen maddeler olarak iki alt sınıfa ayrılır.
	Sınıf 6:Toksik ve Mikrop Bulaştırıcı Maddeler
	Sınıf 6.1: Toksik (Zehirli) Maddeler Bu maddeler; yutulduğunda, solunduğunda veya deriyle temasta ölüme veya ciddi yaralanmaya yol açan veya insan sağlığına zarar verebilen maddelerdir.
	Sınıf 6.2: Mikrop Bulaştırıcı Maddeler Sınıf 6.2 başlığı bulaşıcı maddeleri kapsar. IMDG code amaçları bakımından , bulaşıcı maddeler, patojen içerdiği bilinen ve içermesi beklenen maddelerdir. Patojenler, insanlarda ve hayvanlarda hastalığa neden olabilecek mikroorganizmalar (bakteriler, virüsler, riketsiya, parazitler, mantar dâhil) ve prionlar gibi diğer ajanlar olarak tanımlanır.
	Sınıf 7: Radyoaktif Maddeler
	Radyoaktif Sarı RADYOAKTİF III (LSA-III) etiketini taşıyan maddeler. Bazı rodyoaktif maddelerde bu etiket kullanılmasa da radyoaktiviteyi gösterir afiş bulundurmaları gerekir.
	Sınıf 8: Aşındırıcı (Korozif) Maddeler
	Korozif Aşındırıcı maddeler, kimyasal etkiyle cilde geri dönüşü olmayan bir hasara neden olacak ya da sızıntı durumunda diğer mallara veya taşıma araçlarına maddi olarak zarar verecek veya hatta tahrip edecek maddelerdir. Ayrıcı bu sınıf yalnızca suyun varlığında aşındırıcı sıvı oluşturan veya havanın doğal neminin varlığında aşındırıcı buhar veya sis üreten diğer maddeleri de kapsar.
	Sınıf 9: Diğer Tehlikeli Maddeler
	Diğer Tehlikeli Maddeler Taşıma sırasında tehlike arzeden ama tanımlı sınıflardan herhangi birine uymayan maddeler bu sınıfa girer. Bu sınıfta aşağıdaki maddeler yer alır:

13.0 RADYO FREKANSI ve PATLAYICI ORTAMLAR

Elektromanyetik spektrum hakkında optik koruma ile ilgili bölüm 5.10 da bahsetmiştik. Bu bölümde radyo frekans–larının patlayıcı ortamlar üzerine etkisinden söz edeceğiz. Bu konuya geçmeden önce elektromanyetik ışınımın (radyasyonun) ihsan sağlığı üzerine etkisinden de birkaç söz etmek istemekteyiz. Maksadımız bu konuyu enine boyuna incelemek değil, okuyucularımıza az da olsa bir bilgi vererek kendilerini geliştirmelerini kolaylaştırmaktır.

A) ELEKTROMANYETİK IŞINIMIN İNSAN SAĞLIĞINA ETKİSİ

Konu ile ilgili araştırma yapan uluslararası kuruluşun kısa adı ICNIRP tir. Hükümetler üstü olan bu kuruluşun çalışmaları bağımsızdır. Bu konuda yönetmelik yayınlayan ve işlem yapan kuruluşların tamamı ICNIRP kaynaklarını referans göstermektedirler.

ICNIRP: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
Uluslararası İyonize Olmayan Işımadan Korunma Komitesi

Türkiye'de konu ile ilgili yönetmelik yayınlayan BTK (Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu) en son yönetmelik değişikliğini 7 Nisan 2018 tarih ve 30394 sayılı Resmi Gazete yayınlamıştır. Yönetmelik adı:

Elektronik Haberleşme Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan Şiddetinin Uluslararası Standartlara Göre Maruziyet Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Kontrolü ve Denetimi Hakkında Yönetmelik

Yönetmelik madde 16 da ICNIRP'in tavsiye ettiği sınır değerlerin %70'i alınır denilmektedir. Yani BTK %30 bir güvenlik payı kabul ederek ICNIRP değerlerini daha düşük almaktadır. Doğru mu yapılıyor yanlış mı? Bu konuda hüküm verebilecek kadar uzmanlığımız yoktur. Yönetmeliğin aynı maddesinde aşağıdaki tablo-1 de görülün sınır değerler verilmektedir. Verilen değerler muhtemelen 6 dakikalık etkilenme süresi (maruziyet) içindir. Tabloda görülen ½ sayısı frekansın kare kökü anlamına gelmektedir.

Tablo-1: Ortam ve tek cihaz için belirlenen elektrik alan şiddeti limit değerleri		
Frekans Aralığı [MHz]	E-alan şiddeti [V/m]	
	Tek Cihaz Limit Değeri	Ortam Limit Değeri
0,010-0,15	19,3	65,25
0,15-1	19,3	65,25
1-10	$19,3/(f)^{½}$	$65,25/(f)^{½}$
10-400	6,2	21
400-789	$0,305.(f)^{½}$	$1,03.(f)^{½}$
790-2000	$0,275.(f)^{½}$	$0,96.(f)^{½}$
2 000-94 000	12,3	42,93

ICNIRP'in 2020 kılavuzuna baktığımızda aşağıdaki sınır değer tabloları görülmektedir. Okuyucularımızın kolay kıyaslama ve kontrol yapabilmeleri için tablo numaraları aynen muhafaza edilmiştir.

Tablo 5: Tüm vücudun 30 dakika süre ile etkilendiği ortalama elektromanyetik alan başvuru değerleri			
Frekans bandı	Elektrik Alan	Manyetik Alan	Güç Yoğunluğu
F, [Hz]	E, [V/m]	H, [A/m]	S, [W/m2]
İş yerleri			
0,1 – 30 MHz	$660.(f_M)^{0,7}$	$4,9/f_M$	NA
>30 – 400 MHz	61	0,16	10
>400 – 2000 MHz	$3.(f_M)^{0,5}$	$0,008.(f_M)^{0,5}$	$f_M/40$
>2 – 300 GHz	NA	NA	50
Halka açık yerler			
0,1 – 30 MHz	$300.(f_M)^{0,7}$	$2,2/f_M$	NA
>30 – 400 MHz	27,7	0,073	2

>400 – 2000 MHz	$1{,}375.(f_M)^{0,5}$	$0{,}0037.(f_M)^{0,5}$	$f_M/200$
>2 – 300 GHz	NA	NA	10

NA: Uygulanamaz veya dikkate almaya gerek yok anlamına gelir. Yani manyetik alanın bir sınırlaması yoktur. Fakat tablonun devamına bakıldığında enerji yoğunluğunun sınırlandığı görülecektir.
f_M : Frekansın megaherz değeri, f_G: gigaherz değeri anlamına gelir.

Tablo 6: Elektromanyetik alan etkilenme (maruziyet) baş vuru değerleri, 6 dakikalık bir etkileşim süresinin ortalaması olarak			
Frekans bandı	Elektrik Alan	Manyetik Alan	Güç Yoğunluğu
F, [Hz]	E, [V/m]	H, [A/m]	S, [W/m2]
İş yerleri, çalışma alanları			
0,1 – 30 MHz	$1504/(f_M)^{0,7}$	$10{,}8/f_M$	NA
>30 – 400 MHz	139	0,36	50
>400 – 2000 MHz	$10{,}58.(f_M)^{0,43}$	$0{,}0274.(f_M)^{0,43}$	$0{,}29.(f_M)^{0,86}$
>2 – 6 GHz	NA	NA	200
>6 - <300 GHz	NA	NA	$275/(f_G)^{0,177}$
300 GHz	NA	NA	100
Halka umuma açık yerler			
0,1 – 30 MHz	$671/(f_M)^{0,7}$	$4{,}9/f_M$	NA
>30 – 400 MHz	62	0,163	10
>400 – 2000 MHz	$4{,}72.(f_M)^{0,43}$	$0{,}0123.(f_M)^{0,43}$	$0{,}058.(f_M)^{0,86}$
>2 – 6 GHz	NA	NA	40
>6 - <300 GHz	NA	NA	$55/(f_G)^{0,177}$
300 GHz	NA	NA	20

ICNIRP tabloları ile BTK'nın son verdiği tabloyu kıyaslamak çok kolay değildir. Konumuz olmadığı için detaya girilmeyecektir. BTK frekans sınırını 94 GHz de bitirmiştir. Neden 300 GHz ye kadar kapsama almamıştır anlaşılama maktadır. İnternet kaynaklarındaki yayınlara baktığınızda mutlaka fiyakalı tablolar görüyor olabilirsiniz. Bizim incelediğimiz kadarı ile hiçbiri 2020 Ağustos itibarı ile son durumu içermemektedir. Bu veriler sık sık değişmekte ve yeni görüşler ortaya atılmaktadır. Elektromanyetik ışınımın etkilerini tam olarak anlayabilmeniz için biraz kafa patlatmanız ve çeşitli kuruluşların tavsiyelerini okumanız gerekir.

ICNIRP kaynaklarında 6 ve 30 dakikalık etkileşim sürelerinden (maruziyet) söze edilmektedir. Sürekli etkilenme değerleri nedir acaba? Muhtemelen WHO (Dünya sağlık Örgütü) bu konuda daha kesin tavsiyelerde bulunuyor olabilir. Okuyucularımıza WHO kaynaklarını ihmal etmemeleri önerilir. Bir tesiste çalışan iş güvenliği uzmanı, elektrik panosunun önünde veya plazma tezgahının başında çalışan bir kişinin elektromanyetik ışınım etkilenmesini bilmek istiyor olabilir. Biz bu sektörde çalışanlara, mecbur olmadıkça bu konuya girmelerini tavsiye etmeyiz. Çünkü manyetik alan ölçümleri kolay değildir ve her babayiğit altından kalkamaz. Dolayısı ile pahalı şaka olabilir. Ayrıca bazı medya kuruluşlarının ve medyatik olmaya hevesli hocaların yayınlarından etkilenmemelisiniz. Gerçekte durum medyada yazıldığı gibi vahim değildir. Elektromanyetik dalga kanseri tetikliyor düşüncesi ile hiçbir kimsenin medeniyetin nimetlerinden vazgeçeceğini zannetmiyoruz. Eğer böyle olsa idi, otomobile kimsenin binmemesi gerekir idi. Çünkü egzozdan çıkan gazların etkisi manyetik alandan kat kat yüksektir. Yakına elektrikli araçlar yaygınlaşacak. Bakalım o zaman ne gibi sözler söylenecek ve kimler medyatik olma adına TV ekranlarında boy gösterecekler.

Bu arada, bir anımı anlatmak faydalı olur zannederim. 2005-2010 yıllarında "manyetik alan kanser yapıyor, düşük frekanslı elektrik çocuklarda lösemiyi tetikliyor" gibi medyada yayınlar mevcut idi. Yani konu bir nevi moda idi. O tarihlerde Elektrik Mühendisleri Odası adına 50 Hz tesislerde epey ölçümler yapmışımdır. Bir gün, Ankara'nın büyük hastanelerinden birinde ölçüye gitmiştik. Trafo tesisinin manyetik etkisinin tespiti isteniyor idi. Çalışmalarımız esnasında, trafo dairesine bitişik ve yakınındaki çalışma odalarının boşaltıldığını hayretle görmüştük. Ölçülerimizde tehlikeli seviyede bir değer tespit edemediğimiz gibi asıl yüksek manyetik alan, ölçü talep edilmeyen başka alanlarda idi. Hastane yetkilisi ile koridorda dolaşmaya ve ölçü almaya koyulduk. Hastane, AVM, otel gibi büyük binaların koridorlarında yükseltilmiş tavan mevcuttur ve bu tavanın içi elektrik kabloları ile doludur. Tavana yaklaşarak ölçü aldığımızda değerler artmakta ve hatta trafo etrafındaki değerleri aşmakta olduğunu görüyor idik. Mum dibini aydınlatmaz misali, elektrik enerjisini yani manyetik dalgayı yayan transformatör olmasına rağmen etrafındaki alan şiddeti düşüktür. Çünkü trafonun metalik yapısı manyetik alanı bir miktar izole eder. Esas elektrik alanı, akım akan kablolarda yüksek ölçülmektedir. Binalardaki kabloların dışlarında metal kılıf olmadığından, manyetik alan hiçbir engele uğramadan yayılma imkanı bulmaktadır. Metal kılıf gibi malzemeler de manyetik alanı izole etmeye yetmez. Teorik olarak manyetik alanı izole etmek imkansızdır. Çünkü manyetik alan elektronları atom çekirdeği etrafındaki dönüşünün bir yansımasıdır (manyetik dipol

gibi). Manyetik veya elektrik alan değeri akım kaynağından uzaklaştıkça ve uzaklığın karesi ile ters orantılı olarak hızla düşmekte etkisi azalmaktadır. Yani sonuçta manyetik alan üreten kaynaklardan uzak durmak yeterli olmaktadır. Çözümü de bundan ibarettir.

Hastane yetkilisine şaka yollu "personeliniz, koridorlardaki manyetik alanın daha yüksek olduğunu duysa, acaba hastaneyi hepten mi terk eder?" demiştim. Yetkili de bize "trafo ile ilgili birkaç önerilerde bulunun da, bizde de bir şeyler yapmış gibi olalım ve olayı kapatalım" önerisinde bulunmuş idi ve dediği gibi de yapmıştık. Trafonun ofise bakan tarafı ve kablo kanallarının üzeri metaller ile kapatılmış idi.

B) ELEKTROMANYETİK IŞINIMIN PATLAYICI ORTAM ÜZERİNE ETKİSİ

13.1 GİRİŞ

a) IEC 60079-0 STANDARDI

Havada dolaşan elektromanyetik dalgalar şartlar elverdiğinde, aşırı ısınan yüzeyler yaratmakta ve dolayısı ile patlayıcı ortamı ateşleyebilmektedir. Bir tesis içerisinde metal parçalar, ince çıkıntılar veya hurdalıkta duran ince döküntüler, şartların denk gelmesi sonucu anten görevi görerek havadaki manyetik dalganın enerjisini almakta ve dolayısı ile ısınabilmektedir. Eğer anten durumuna düşen parça ince bir tel parçası ise, akkor hale dahi gelebilmektedir. Söz konusu elektromanyetik dalga tehlikesi, patlayıcı ortamın içerisinden değil de, metrelerce ve hatta kilometrelerce uzakta bulanan bir radyo vericisinden kaynaklanıyor ise vahim sonuçlar doğurabilecek potansiyele sahip demektir. Bu bir nevi, gözle görülmeyen gizli bir tehdit gibidir. Acaba sebebi meçhul yangınların kaynağı bu gibi elektro manyetik alanlar olabilir mi? Bilemiyoruz. Elimizde kesin veriler yok ise de, laboratuvar ortamında yapılan deneyler, çok ince tellerin anten gibi çalışarak aşırı ısındığını ve patlayıcı ortamı ateşlediğini kanıtlamaktadır. Elektro manyetik dalgaların ateşleme tehlikesi oluşturduğu EN 1127-1 standardında yer almakta olup, patlayıcı ortamlarla ilgili IEC 60079-0 standardında da kısıtlayıcı maddeler bulunmaktadır.

EN 1127-1: 2007, Explosive atmospheres - Explosion prevention and protection – Part 1: Basic concepts and methodology. Bu standart patlayıcı ortamı tehdit eden radyo frekans bandını aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

EN 1127-1 madde 5.8 de RF: 10^4 Hz ile $3x10^{11}$ Hz arası elektro manyetik dalgalar, radyo frekans bandı olarak adlandırılmaktadır (10 kHz – 300 GHz).

Buna karşılık IEC 60079-0 standardı madde 6.6.1 de, 9 kHz ile 60 GHz arası elektromanyetik dalgalar, radyo frekans bandı olarak tanımlanmıştır. EN 1127-1 ile tepe değerlerde (60-300 GHz) bir farklılık göze çarpmakta ise de bizim için uluslararası geçerli olan IEC standardı daha makbuldür. Piyasada mevcut, radyo, TV, telsiz ve cep telefonu gibi aletler IEC'nin verdiği bant içerisinde kalmaktadır. IEC 60079-0 madde 6.6.1 de: aşağıdaki ifadeler yer almakta ve tablo-4 ve tablo-5 de sınır değerler verilmektedir.

*Sürekli ve dalgalı yayın yapan radyo frekansı (**9 kHz ile 60 GHz arası**) vericilerinin güçleri tablo-4 de verilen eşik değerleri aşmamalıdır. Aralıklı dalga yayınlarında ise dalga (pals) süresi, termik etkileme zamanını geçiyor ise tabloda-4 deki değerler uygulanır. Pals süresi kısa ise tablo-5 e bakılmalıdır.*

Tablo 4: Elektro manyetik (radyo frekansı) güç seviyeleri eşik değerleri				Tablo 5:Enerji eşik değerleri
Ekipman grubu	Güç sınır değeri, [Watt]	Azami termik etki süresi, [µs]		Zth [µJ]
Grup I	6 W	200		1500
Grup IIA	6 W	100		950
Grup IIB	3,5 W	80		250
Grup IIC	2 W	20		50
Grup III	6 W	200		1500

Darbeli radar ve diğer dalgalı yayınlarda, darbe süresinin termik etkileme süresinden kısa olması halinde, sınır enerji değerleri Zth, tablo-5 de verilen eşik değerleri aşmamalıdır.

Not 1: Tablo 4 ve 5 deki değerlerin emniyet faktörleri yüksek ön görüldüğünden, tüm kategorilere (Ma, Mb, Ga, Gb, Gc, Da, Db, Dc) eşit tatbik edilecektir..

Not 2: Tablo 4 ve 5 de grup III tozlar için verilen değer, her hangi bir deneye dayanmamakta olup, grup I madenler için verilen değerden alınmıştır.

Not 3: Tablo 4 ve 5 de verilen değerler normal çalışma koşulları için geçerlidir ve kullanıcının yayın gücünü artırmak için verici cihaza müdahale etme ve çıkış gücünü ayarlama imkanı olmadığı ön görülmüştür. Arıza gibi nedenler ile radyo vericisinin gücünün ansızın artabileceği varsayımlarını dikkate almaya gerek yoktur. Çünkü verilen değerlerin emniyet faktörü geniştir ve ayrıca radyo frekansı amfileri ani güç artışı gibi durumlarda kısa zamanda arızaya geçerek susmaktadırlar.

Not 3 de verilen bilgiler ile kategorilere göre risk farklılıkları dikkate almaya gerek kalmamaktadır. Zaten not 1 de tüm kategoriler için aynı değerlerin tatbik edileceği belirtilmektedir.

Tablo 4 ile tablo 5 arası ne fark vardır? Bu tablolarda, darbeli (puls) yayınlar kafa karıştırmaktadır. Radyo vericileri ve cep telefonu baz istasyonları sürekli yayın yapmaktadırlar. Darbeli yayın radar cihazlarında söz konusudur. Bir sinyal (darbe) göndererek bunun yansıması beklenmektedir. Örneğin IIB alanlar için gönderilen darbe treni süresi 80 µs (mikro saniye) üzerinde ise karşılık gelen 3,5 W güce bakmalıyız. Veya darbe treni süresi 80 mikro saniyeyi aşıyor ise tehlikeli demektir. Darbe treni süresi kısa ise 80 mikro saniyenin altında ise yaydığı enerjiye bakılacaktır. Enerji 250 mikro joulü aşıyor ise tehlike yaratıyor demektir. Buradaki güç, radarın yayın gücü değil darbe treninin yayın gücüdür.

Tablo 4 ve tablo 5 deki veriler pratik hayatta nasıl uygulanır? Örneğin bir benzin istasyonunun önüne konuşlanmış trafik kontrol radarının tehlike saçıp saçmadığını nasıl anlarız? Sürekli dalga yayan radar ise yayın gücüne bakmak ve etiketindeki yayın çıkış gücünü okumak yeterli olacaktır. Darbeli yayın yapıyor ise mikro saniye değerlerini okumak için radar uzmanı olmak veya radar uzmanından bilgi almak gerekir. Sürekli yayın yapan radar ise aşağıda baz istasyonu için yapacağımız hesap uygulanarak polis radarının emniyetli bir mesafeye alınması sağlanabilir.

Günümüzde, haberleşmede kullanılan ve günlük hayatın ayrılmaz bir parçası olan cep telefonu ve baz istasyonlarında durum nedir? Örneğin bir petrol rafinerisinin veya akaryakıt tank tarlasının orta yerine hücresel telefon vericisi (baz istasyon) kurulabilir mi?

Elektromanyetik dalga yayın şiddeti uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. Tablo 4 ve tablo 5 de verilen değerler patlayıcı ortamın içerisindeki sınır değerlerdir. Örneğin petrol terminali tank tarlasında benzin tankından 10 m mesafedeki bir hücresel baz istasyonu riskli olur mu? Benzin grup IIA ise de biz IIB kabul edelim. Baz istasyonlarının genelde çıkış yayın güçleri 50 Watt seviyesindedir. Emniyetli tarafta kalmak için 1 kW anten çıkış gücüne göre bir hesap yapılacaktır.

Yg: 1000 W baz istasyonu yayın gücü
Tg: Tehlikeli alan gücü Tg= Yg/a2 a= mesafe =10 m
Tg = (Yg/a^2) = (1000/10x10) = 10 [W/m2]

$$Tg = \frac{Yg}{a^2} = \frac{1000}{10x10} = \frac{1000}{100} = 10\ [W/m^2]$$

a = $(Yg/Tg)^{0,5}$ = $(1000/3,5)^{0,5}$ = $(285,7)^{0,5}$ = 16,9 m

$$a = \sqrt{\frac{Yg}{Tg}} = \sqrt{\frac{1000}{3,5}} = \sqrt{285,71} = 16,9\ m$$

Tg= 1000 W/10x10 = 10 W bulunur ki, 3,5 Wattan büyüktür, yani baz istasyonu tehlikeli yerde duruyor demektir. Baz istasyonunu 20 metreye alırsak Tg= 1000/20x20= 2,5 W, ki bu değer 3,5 wattan küçüktür. 20 m mesafe yeterli gözüküyor ise de pratik hayatta 50-100 m gibi daha geniş mesafeler tercih edilmektedir. Diğer taraftan, acaba bu hesap şeklimiz doğru mudur? Yani yayın gücü doğrudan mesafenin karesinin tersi ile mi orantılıdır? Frekans bandının yayılan enerji üzerinde etkisi yok mudur? Yazımızın devamında frekanslara göre farklı hesap formülleri verilmekte olup, bu bölümlerde verilen değerlere bakıldığında, yaptığımız hesabın bizi pek de yanıltmadığı görülecektir.

Bu konuda var olan diğer sanayi standartları ve literatüre de bakmakta yarar görülmektedir.

Radyo frekansından muzdarip olan savunma sanayii ve özellikle elektrikli kapsül ve gösteri fişeği (piroteknik) üreticileridir. Bu nedenle söz konusu sektörün uygulama standartlarına göz atılacaktır. Denilebilir ki patlayıcı ortamların savunma sanayinin patlayıcıları ve özellikle elektrikli kapsüller ile ne alakası var? Patlayıcı sektöründe ve özellikle elektrikli kapsüllerde endişe edilen konu, kapsülün dışarıdan gelen bir elektromanyetik etkileşim ile kendiliğinden kontrolsüz biçimde ateş almasıdır. Bu gibi aletlerde endişenin kaynağı fiziksel olarak, çok ince bir iletken telin anten durumuna gelerek havadaki manyetik enerjiyi üzerine alması ve ısınarak patlayıcıyı (explosive) ateşleyebilmesidir. Çünkü elektrikli kapsüller içerisinde ateşlemeyi sağlayan çok ince iletken teller mevcuttur. Bu gibi elektrikli ve gecikmeli kapsüller hemen her savaş gerecinin içerisinde ateşlemeyi başlatıcı olarak yer almaktadır. Bu nedenlerle savunma sektörü

için elektro manyetik etkileşim çok önemlidir. Petrol rafinerisi ve petrol depolama tank tarlası gibi patlayıcı ortamı olan alanların savunma sanayinin kuralları ile ne alakası olabilir diye düşünebilirsiniz. Yukarıda açıkladığımız gibi elektrikli kapsülün içerisindeki ince teli ateşleyen, yani ısıtabilen bir elektro manyetik enerji kaynağı, şartlar denk geldiğinde aynı şekilde bir rafineriyi veya tank tarlasını tehdit edemez mi? Bizce bal gibi eder ve faili meçhul patlama ve yangınların kaynağının büyük olasılıkla bu gibi olaylar olduğu kanaatindeyiz. Radyo frekanslarının yarattığı tehlikeler laboratuvar ortamında ispatlanmaktadır. Fakat sanayii tesislerinde yani fiiliyatta patlama olayını yangın takip ettiğinden kanıtlar kaybolmaktadır.

Düşünün ki, bir rafineridesiniz, veya bir petrol tank tarlasındasınız. Tankların dolumu esnasında tepelerindeki nefesliklerden yağmur yağar gibi akaryakıt buharı boşalmaktadır. O sırada bir çalışanın üzerindeki cep telefonu, tesiste bulunabilen sigara paketinin alüminyum kağıdını ısıtamaz mı? Veya ortamda rastgele bulunabilen çok ince bir bakır tel, anten gibi çalışarak cep telefonundan veya yakındaki baz istasyonundan ısınarak akkor hale gelemez mi? Mantıksız gibi gözüken bu gibi olayları laboratuvar ortamında canlandırmak ve ispatlamak mümkün olduğuna göre, kurulu tesislerde de bir önlem alınması doğru olmaz mı? Savunma sanayinin kapsülünü tehdit eden elektro manyetik alan, yağmur gibi yağan akaryakıt buharını mutlaka tehdit edecektir. Bizce laboratuvar ortamında ispatlanan ateşleme kaynaklarına karşı önlem alınmalıdır ve nitekim standart koyucu da yukarıda açıkladığımız gibi (EC 60079-0 madde 6.6.1) gerekli kısıtlamaları getirmiştir. Şimdi savunma sanayiindeki standartlara bir göz atalım.

Elektromanyetik etkileşimin hukuki temelini konu ile ilgili aşağıdaki Avrupa direktifi ve yönetmelik olarak yayınlanan Türkçe sürümü teşkil etmektedir.

Directive 2014/30/EU of 26 February 2014 relating to Electro Magnetic Compatibility EMC
Yönetmelik 2014/30/AB Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği EMU

Bu Yönetmelikte daha ziyade çalışanların sağlığı, elektromanyetik ışınım maruziyeti ile ilgili yaptırımlar yer almaktadır. Manyetik enerjinin ateşleme tehlikesi ile ilgili CENELEC tarafından yayınlanan CLC/TR 50427 nolu bir kılavuzda mevcuttur.

CENELEC - CLC/TR 50427
Assessment of inadvertent ignition of flammable atmospheres by radio-frequency radiation – Guide
Patlayıcı ortamların, radyo frekansı radyasyonuyla yanlışlıkla tutuşması - Kılavuz

Elektromanyetik dalgaların patlayıcı maddeleri tehdit etme hususunda Birleşmiş Milletlerin yayınladığı standart adı altındaki kılavuzlara bir göz atmakta yarar görülmektedir. Çünkü BM nin yayınları nispeten yenidir (2015) ve uluslararası geçerli olduğu için bizce daha makbuldür.

b) IEC 60079-14 Ed5 2013

Patlayıcı ortamlarda elektrik tesislerinin kurulumu ile ilgili IEC 60079-14 standardı madde 6.7 de elektro manyetik ışınım ile ilgili hükümler yer almakta olup, IEC 60079-0 da verilen bilgilerden farklı bir yaptırım yer almamaktadır. Aşağıda açıklayacağımız, patlayıcı tesislerindekine benzer herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Örneğin patlayıcı ortamın dışında yer alan bir RF vericisinin ne kadar uzaklıklara yerleştirilebileceği konusunda herhangi bir fikir verilmemektedir. IEC 60079-0 da tablo-4 ve tabl0-5 olarak verilen tabloların ismi tablo-8 ve tablo-9 olarak değiştirilmesinden başka bir şey yer almamaktadır. Diğer taraftan Watt olarak verilen yayın güçlerinin nasıl ölçülerek tespit edileceğine dair de herhangi bir bilgi bulunmamaktadır.

13.2 BM (UNO) STANDARTLARI

Birleşmiş Milletler Teşkilatı (United Nation Organisation) tarafından yayınlanan patlayıcılar ile ilgili standartlar içerisinde radyo frekanslarını (RF) sınırlayan ve emniyetli mesafeleri belirleyen maddeler yer almaktadır. Bunlara bir göz atılacaktır.

13.2.1 BM Elektrik Tesisleri Güvenlik Standardı IATG 05.040

International Ammunition Technical Guidelines IATG 05.040: Safety standards for electrical installation
Uluslararası Mühimmat Teknik Kılavuzu IATG 05.040: Elektrik Tesisatı Güvenlik Standartları

Madde 5.4 taşınabilir elektrikli aletler başlığı altında madde 5.4.1 de radyo frekansı ile çalışan aletlerin patlayıcıların bulunduğu bina, atölye ve depo gibi alanlara sokulmasını tümden men etmektedir. Bu aletler, **taşınabilir bilgisayar**, veri kaydedici, güvenlik personelinin kullandığı konum bildirim ve haberleşme cihazları ve cep telefonu gibi cihazlardır. *Bu gibi RF sistemlerin patlayıcı binaları ve depoları içinde ve hatta dışında kullanılabilmeleri için IATG 05.60 standardında yazılı koşulları karşılıyor olmalıdır. İlaveten aşağıdaki kısıtlamalara dikkat edilmelidir*. Bu maddede notebook ve laptop isimlerinin açıkça geçmesi önemlidir. Çünkü bazı kaynaklar bilgisayarları RF frekansı taşıyan haberleşme cihazı olarak kabul etmiyor olabilir.

1) *RF cihazları, kategori A, B veya C sahalarda elektrikli aletlerin uyması gerektiği güvenlik koşullarını karşılamak zorundadır. (Burada sözü edilen kategori patlayıcı binaları ile ilgilidir)*
2) *RF aletlerin bataryalarına ve şarj bağlantı noktasına kullanıcılar müdahale edememelidir. Bataryaların patlayıcı ortamda çıkarılıp yenilenmesi ve ayrıca şarj edilmeleri caiz değildir.*
3) *Taşınabilir cihazların harici antenleri izole edilmiş olmalıdır ve*
4) *Personel tarafından taşınan aletler kullanıcıya güvenli bir şekilde bağlanmalıdır. RF cihazları kişilerin rast gele kullanmaları doğru değildir. Örneğin cep telefonu bir kılıf içerisinde taşınmalıdır.*

13.2.2 BM Radyo Frekansı Tehlikeleri Standardı IATG 05.060

International Ammunition Technical Guidelines IATG 05.060: Radio Frequency Hazards
Uluslararası Mühimmat Teknik Kılavuzu IATG 05.060: Radyo Frekansı Tehlikeleri

IATG 05.60 standardı radyo frekansı tehlikeleri ile ilgili olup, madde 4 de insan sağlığı ile ilgili olarak bilgiler (tablo 1 ve tablo 2) verilmektedir. Değerler normal çalışma şartlarında yetişkinlerin maruz kalma şiddetini vermektedir. Verilen değerler üzerindeki RF sinyalleri sağlığa zararlı kabul edilmektedir. Bu verilerin Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından teyit edilmiş olması gerekiyor ise de IATG 05.60 da WHO adı geçmemektedir. Bu veriler ne kadar güvenlidir, bizce soru işareti içermektedir.

Tablo 1: Mesleki maruziyet referans seviyeleri				Tablo 2: Genel halka açık alan maruziyet referans seviyeleri		
Frekans	Alan şiddeti	Güç Yoğunluğu		Frekans	Alan şiddeti	Güç Yoğunluğu
[Hz]	[Volt/m]	[Watt/m2]		[Hz]	[Volt/m]	[Watt/m2]
1-8	20.000			1-8	20.000	
8-25	20.000			8-25	20.000	
0,025-0,082 kHz	500/f (kHz)			0,025-3 kHz	250/f (kHz)	
0,082-65 kHz	610					
0,065-1 MHz	610			0,003-1 MHz	87	
1-10 MHz	600/f (kHz)			1-10 MHz	$87/f^{1/2}$ (MHz)	
10-400 MHz	61	10		10-400 MHz	28	2
400-2000 MHz	$3.f^{1/2}$ (MHz)	f/40 (MHz)		400-2000 MHz	$1.375xf^{1/2}$ (MHz)	f/200 (MHz)
2-300 GHz	137	50		2-300 GHz	61	10

Madde 5: Duyarlı Parçalar (susceptible items) başlığı altında aşağıda özetlediğimiz bilgiler verilmektedir.

Patlayıcı imalatında elektrikli ateşleyiciler (kapsüller) kullanılmakta olup, genelde İngilizce "electro-explosive device" sözünün kısaltılması olan EED ile tanımlanmaktadır. Duyarlı patlayıcılar sınıfına giren bu gibi EED cihazları, içlerinde kullanılan her uzunluktaki ince teller anten görevi gördüklerinden, manyetik alan ve RF yayınlarından çok etkilenmektedirler. Bu nedenle kapsül imalathanelerinde RF ve elektrostatik gibi benzeri dış etkilere karşı sıkı önlemler alınmaktadır. EED kapsülleri ateşlemeyen sınır değerler NFT mevcut olup, İngilizce tabirin (no-fire threshold) baş harfleri tanımlayıcı rumuz olarak kullanılmaktadır. NFT güç veya akım olarak tanımlanır ve EED cihazı üzerinde %0,1 yangın çıkarma ihtimali olan değerin %95 i düzeyindedir. Bu maddede tarafımızdan, teknik olarak tam anlaşılamayan zaman sabitelerinden (>10.τ) söz edilmekte olup, ilgilenen okuyucularımızın orijinal metine bakmaları tavsiye edilir.

Madde 6: Taş ocağı ve tünel açılması gibi işlerde kullanılmak üzeri, patlayıcı ve elektrikli kapsüller, özel bir araç içerisinde ateşleme yapılacak sahalara kadar taşınmakta ve bu arada çok sayıda cep telefonu ve RF vericisi gibi yayınların maruziyetine uğramaktadır. Bu nedenle EED kapsüllerle ilgili bir emniyetli güvenlik mesafesi belirlenmelidir. Bu mesafelerin hesabı Ek-C de yer almaktadır.

Madde 7: EED Kapsüllerin Depolanması, İşlenmesi ve Taşınması

Madde 7.1.1 de verici merkezleri için şu şartlar yazılıdır:

Kapsül imal edilen, depolanan veya taşınan aracın dışında bulunan RF bandındaki bir vericinin çıkış gücü P≤ 1 Wattın altında ve anten kazancı ≤6 dB ise aradaki mesafenin ≥10 m üzerinde olması yeterli güvenliği sağlamaktadır. Aynı çıkış gücü ve anten kazanç seviyesinde olmakla birlikte yayın frekansı ≥300 MHz üzerinde olan bir vericide ise güvenli mesafenin ≥5 m üzerinde olması yeterli kabul edilmektedir. Frekans yükselince güvenli mesafe azalmakta mıdır? Sorusuna cevap verilmemektedir. 900 ve 1800 MHz bandında yayın yapan cep telefonu ve baz istasyonlarının da güvenli mesafesi 5 metre midir? Bunlar bizce soru işareti taşımaktadır ve aşağıda bölüm 3 de açıkladığımız İngiliz uygulamalarına ters düşüyor gözükmektedir.

7.1.2 Patlayıcı Depolanan Yerler
Eğer EED orijinal paketinde bulunuyor, paketi açılmıyor ve üzerinde hiçbir işlem yapılmıyor ise, bu gibi EED'lerin bulunduğu binaların veya depoların 2 m yakınında yayın gücü P≤25 Watt altında olan ve anten kazancı 6 dB desibeli geçmeyen vericilerin bulunmasının bir mahsuru yoktur. 2 m mesafe tüm frekans spektrumu için binaya yakınlık olarak söyleniyor ise de, bizce çok yakın bir duruş söz konusudur. Bu durumda EED bulunan depolarda cep telefonu kullanmanın bir mahsuru yok gibi gözüküyor ise de standardın diğer maddelerine aykırıdır. IATG 05.040 madde 5.4, cep telefonlarını 2 m yanaştırmamakta ve tümden yasaklamaktadır.

7.1.3 Proses Binası, Üretim Alanları
Patlayıcı bulundurulan ve işlem yapılan bina ve üretim alanlarında genelde hiçbir RF cihazı bulundurulmaz. Yoğun araştırma yapılan yerlerde zorunlu ise ulusal otoritenin izniyle telsis verici kurulabilir. Bu gibi yerlerde bilgisayar ve kablosuz internet kullanılıyor olabilir. Bu konuda yazımız devamında bilgi verilmektedir.

Madde 7.1.4 Çevre Dışındaki Vericiler

Patlayıcı madde depolanan bina veya yerin 100 m açığında, gücü ≤50 W altında olan ve önemli bir anten kazancı olmayan radyo vericileri bulunması tehlike arz etmez. Daha yüksek güçlü radyo vericileri ve radarlar için ayrıca bir değerlendirme yapılmalı ve proses alanında müsaade edilen manyetik alan şiddeti hesaplanmalıdır. Bazı çok yüksek güçlü haberleşme vericileri, hava trafik kontrol radarları veya askeri savunma radarları gibi RF vericilerin yerleri ve söz konusu patlayıcı binasına uzaklığı sorgulanmalıdır. Eğer bu gibi güçlü vericiler 3 km den uzakta yer alıyorlar ise bir tehdit oluşturmazlar. Aksi halde bu gibi yüksek güçlü vericiler için özel uzman desteği talep edilmelidir.

Savunma radarları (gözetleme radarı) için bölüm 3 deki İngiliz uygulamasında 275 m güvenli mesafe verilmektedir. Ayrıca, İngilizin CBI 2009 kılavuzu tablo-3 de verilen 500 m güvenli mesafe de 3 km ile çelişmektedir. Bu bilgilerin birbirleri arasında bir uyum var mıdır? Acaba her kuruluşun kendine göre bir açıklaması mıdır? Tarafımızdan bilinmemektedir. Okuyucularımızın temkinli davranmaları ve kritik durumlarda konuyu araştırmaları tavsiye edilir. Bizce uluslararası geçerli olan BM standartları daha güvenli ve bağlayıcıdır. 3 km güvenlik mesafesi de sorun yaratabilecek bir uzaklıktır. Örneğin patlayıcı depolanan veya üretilen bir tesisin hemen yakınına, patlayıcı üreten fabrikanın veya patlayıcı depo sahibinin haberi olmadan birileri bir verici tesis edebilir.

Madde 7.1.5 Hareketli Cep Telefonu ve Çağrı Cihazları

Cep telefonu ve çağrı (pager) cihazları başlığı altında verilen bilgilere göre tehlikeli buharlaşma olan yerlere, patlayıcı proses alanları ve depolarına bu cihazlar ile asla girilmemelidir. Bu alanlar dışında, ne kadar mesafede durmamız yani güvenli mesafenin ne olduğu yazılı değildir.

Mühimmat bulunan çevrelerde ve yakınlarında cep telefonu ve çağrı cihazı kullanımı kontrol altında tutulmalıdır. Bu cihazlar aşaıdaki durumlarda kullanılmaz.
a) Tehlikeli buhar bulunan yerler.
b) Patlayıcı depolanan binalar, potansiyel patlama sahaları, cephanelik ve silah depolama alanları veya patlayıcı üretilen proses binaları ve
c) Hazırlanmakta olan patmayıcı ve mühimmatların yakın çevresinde

Cep telefonu ve çağrı cihazları kullanılmaz.

Cep telefonu ve çağrı cihazları başka vericiler bulunmamak kaydıyla, diğer alanlarda kllanılabilir. Bu gibi yerlerde Ek-C de açıklandığı gibi minimum emniyet mesafesi hesaplanmalı veya en az 4 metre bir emniyet mesafesine dikkat edilmelidir.

Çağrı cihazları elektro manyetik çıkış güçleri açısından pasif cihaz olarak kabul ediliyorlar ise de içlerinde barındırdıkları elektrik devresi dolayısı ile patlayıcı buhar bulunan ortamlar için tehlikelidirler. Bazı çağrı cihazları konum bildirim sinyalide gönderdiklerinden hem sinyal almakta ve hem de sinyal göndermektedirler. 146-174 MHz bandında çalışan bu cihazların yaydıkları güç 50 mW kadardır.

7.1.6. Nesne Takip ve Güdümlü Sistemler

Radyo frekanslı güdümlü sistemlerin uygulandığı yerlerde emniyetli mesafeyi Ek-C de açıklanan pratik formüller ile belirlemek olası değildir. Güdümlü silahların içerisindeki elektrikli kapsülün manyetik ışınımdan etkilenmemesi için farklı önlemler alınması zorunludur.

Şu anda mevcut RF takip sisteminin üç ayrı türü mevcuttur. Bunlar

1) *Aktif RFID, kendi bataryası üzerinde bulunan ve bağımsız sinyal gönderebilen radyo frekansı tanıma sistemi (RFID*
2) *Passif RFID, bataryası bulunmayan ve sinyal yayınlamak için harici güç kaynağı gerektiren RFID*
3) *Bataryalı pasif RFID, uyarılması için harici bir kaynağa ihtiyaç duyan fakat uyarıldıktan sonra daha geniş bir alana sinyal gönderebilen RFID etiketleri.*

RFID sistemleri ister aktif isterse passif olsun, patlayıcılarda kullanılabilmeleri için yetkili makamlardan izin ve belge almalıdırlar. Bu sistemlerin güvenli kullanılabileceği yetkili otoritelerce test edilip belgelendirilmelidir. RFID tanıma sistemlerinin son yıllarda güncelliği artmaktadır. RF frekansı yayınlayan bu cihatların ulusal yasalara göre patlayıcı ortamlarda çalışabileceğinin belgelendirilmesi yeterli olmamaktadır. Ayrıca savunma sanayi uzmanlarınca onaylanmaları gerekmektedir. Türkiye'de bildiğimiz kadarı ile böyle bir uygulama yoktur. Yazımız devamında açıklayacağımız gibi uluslararası sınırlamalara uyulması yeterli kabul edilmektedir ve her kuruluş kendi sistemini tatbik etmektedir.

7.1.7. Bilgi Kaydediciler veya Veri Toplayıcılar

Çevresel verileri toplamak ve kaydetmek için bazı mühimmatlara veya bunları taşıyan kaplara onaylanmış veri toplayıcı cihazlar monte edilmektedir. Bu cihazların çoğu bilgi toplama esnasında pasiftirler. Yani elektro manyetik dalga yaymazlar. Yalnızca alıcı ve kaydedici durumundadırlar. Sorgulamak yani kaydedilen bilgileri okumak için ya veri toplayıcı yerinden sökülerek başka bir ortama taşınır veya onaylanmış bir okuyucu yardımı ile mühimmatın uygun bir durumunda kaydedilen bilgiler okunur.

7.2 Nakliye, Taşıma (Level 2)

Level 2, nakliye işlerinde seviye 2 düzeyinde güvenlik tedbirleri alınması gerektiği anlamına gelir. Bilindiği gibi IATG 01.20 de (Index of risk reduction process levels) risk düşürme seviyeleri üç kademede ele alınmaktadır.

Seviye 1: Level 1: En az önlem alınan, risk seviyesi düşük, yani riski az olan yerlerdir.
Seviye 2: Level 2: Orta derecede önlem alınan, risk seviyesi orta olan sahalardır.
Seviye 3: Level 3: En fazla önlem alınan risk seviyesi yüksek mekanlardır.

Seviye ayrımı mühimmat ve patlayıcı proses veya deposunun karmaşıklığına bağlı olarak alınan risk düşürme seviyesini gösterir. Seviye 1 en az önlem alınan, Seviye 3 de en fazla tedbir alınan yer anlamına gelmektedir.

7.2.1 Kara Yolu Nakliyesi

Hücresel yayın ağları dolayısı ile EED cihaz veya malzemeleri, karayolu içerisinde güvenli bir mesafe içerisinde taşımak pratik olarak olası değildir. Bu nedenle EED cihazları kara yolu içerisinde 200 V/m veya 100 W/m2 elektro manyetik alan şiddeti altında güvenle taşınabilmelidir. Yaydığı manyetik alan şiddeti 100 V/m seviyesinin üzerinde olan umumi vericiler bu madde dışındadır.

Bu madde bizce çok önemlidir. EED nakleden kuruluşlar malzemelerini öyle paketlemelidirler ki, 200 W/m2 alan şiddetinden etkilenmemeli ve güvenle taşınabilmelidir. Günümüzde çok yaygın bir hücresel GSM ağı mevcuttur. Manyetik alandan etkilenen elektrikli patlayıcıları (EED) baz istasyonlarından güvenli bir mesafe içerisinde taşımak her zaman mümkün olamaz. Çünkü nerede, hangi güç ve mesafede baz istasyonu bulunduğunu bilmek her zaman olası değildir. Buna karşılık güçlü yayın yapan vericiler var ise ne yapılacak? İstisna denilen bu gibi güçlü vericilerin yeri ve yayın güçleri ile anten kazançları genelde bilinmektedir. EED nakleden kuruluş buna göre güvenli mesafesini hesaplayacak, uygun bir karayolu nakliye güzergahı çizecektir. Örneğin hava alanı yakınlarından geçmeyecek, askeri birliklerden uzak duracaktır. Bildiğimiz kadarı ile patlayıcı madde nakli izne tabidir ve polis veya jandarma refakatinde taşınmaktadır.

7.2.2 Diğer Taşıma Türleri ve Nakliye için hazırlanmamış ürünler

EED veya EED içeren sistemler, 100 W/m2'lik bir EM ortamda güvenle taşınabilecek biçimde hazırlanmamış ise ve ayrıca gemi veya uçak hareketi gibi daha şiddetli bir RF ortamında nakledilecekler ise, bir metal kutu kutu içerisinde veya onaylanmış yeteri kalınlıkta ekranlı bir mahfaza içerisinde nakledilmelidirler. RF ortamda taşınmaya uygn şekilde hazırlanmış veya hazırlanmamış EED içerikli mühimmatların nakli ile ilgili ulusal otoriteler gerekli teknik önlemleri almalıdır.

Araca bağlı verici veya antenler dolayısı ile bazı parça veya malzemelerin 2 metre emniyet mesafesinden daha yakında taşınması zorunlu olabilir. Bu gibi durumlarda ulusal teknik otoritelere danışılmalı ve gerekiyorsa izin alınmalıdır. EED sistem onaylanmış kaplarda paketlenmişse ve uzman testleri sonucu güvenli olarak değerlendirilmiş ise, RF cihazın güç çıkışı, frekans ve kablo yerleştirmesine bağlı olarak, söz konusu 2 metrelik güvenli mesafe, bazı hallerde 0,5 m'ye kadar düşürülebilir. Elektro manyetik etkileşim ve duyarlılığı bilinmeyen EED malzemeleri veya EED içeren malzemeler taşınacak ise, ulusal teknik otoritelere danışılmalı ve bilgi alınmalıdır. Bu tür nakliye faaliyetlerde bulunan personel RF tehlikeleri hakkında bilgilendirilmeli ve nakledilen gönderinin güvenlik talimatlarını tam olarak yerine getirmelidir. Özellikle, EM radyasyona karşı en zayıf durum olan, yükleme, boşaltma gibi elleçleme durumlarında dikkatli davranılmalı ve talimatlara harfiyen riayet edilmelidir.

Bu maddede bir nevi sorumluluk yetkili otoritelere devredilmiş gibi gözüküyor ise de, teknik tedbirler daima nakliyeyi organize eden ve ürünü imal eden kuruluşlar tarafından alınmaktadır.

7*.2.3 Hırsızlık Önleme Takip Teçhizatları (Anti-theft tracking devices)*

Günümüzde çoğu araç hırsızlık önleme ve takip cihazları ile çalınan araçları kurtarma sistemleri ile donatılmaktadır. Patlayıcı depolanan alanlara girip çıkan sürücüler genelde araçlarında böyle bir sistemin var olduğunun farkında bile değillerdir. Genel kaide olarak araçların patlayıcı bulunan binalardan en az 5 metre uzağa park etmeleri EED'lerin ateş alma ihtimalini ortadan kaldırmaktadır.

7.2.4. Acil Durumlar

Mühimmatların nakli sırasında yaşanabilecek her hangi bir kaza veya olay durumunda, EED mahfazasının zedelenmesi veya hasar görmesi sonucu, mühimmat EM radyasyonu tehlikesi açısından korunmasız hale gelebilir. Böyle bir durumda, yakın çevrede bulunan RF iletimlerinin kullanımı tehlike yaratabileceğinden aşağıdaki tedbirler alınmalıdır:

a) *EED'den 10 m yarıçap içinde hiçbir RF iletimine izin verilmemelidir.*
b) *Etkin yayın gücü 5 W'dan yüksek, araç üstü telsiz haberleşme sistemine sahıp acil kurtarma araçları, haberleşme işlerini hasarlı aracın en az 50 metre açığında gerçekleştirmelidir.*
c) *EED taşıyan araçlardaki sürücü ve/veya yardımcıları, ulusal teknik otorite tarafından kabul edilen acil durum talimatları ve acil kurtarma üzerine eğitilmiş olmalıdırlar.*

Bu madde de yazılanlar güzel de, bir kaza durumunda panik içerisinde bulunan araç sürücüsü acaba nasıl davranacaktır? Bu nedenlerle patlayıcılar ve özellikle elektrikli kapsüller ve elektrikli kapsül içeren mühimmat nakliyelerinde, araçlar konvoy halinde hareket etmekte ve taşıma işi tek bir sürücüye emanet edilmemektedir.

EK-A: Referans Kaynaklar (Zorunlu)

Burada yazılı olan "normatif" tabiri, refere edilen kaynakların bu kılavuzun ayrılmaz bir parçası ve de bağlayıcı olduğu anlamına gelmektedir.

Aşağıda atıfta bulunan belgeler bu kılavuzda yazılan konuları tamamlayıcı ve geliştirici nitelikte olup, bu kılavuzun ayrılmaz birer parçası olarak kabul edilmektedir. Bu referans kaynaklar içerisinde süreli maddeler var ise bu gibi koşullar dikkate alınmaz. Buna rağmen süreli de olsa referansların en son sürümleri dikkate alınmalıdır. Atıfta bulunulan ISO ve EN standartlarının en son sürümü esas alınır.

a) *IATG 01.40:2015[E] Terim, özlük ve tanımlar UNODA. 2015*
b) *IATG 02.10:2015[E] Risk Yönetimi İlkeleri ve Uygulamalarına Giriş, UNODA. 2015*
c) *IATG 05.40:2015[E] Patlayıcı Tesislerinde Güvenlik Standartları, UNODA. 2015*

UNODA : UN Offive for Disarmament Affairs, BM Silahsızlanma İşleri Bürosu

EK-B: Referans Kaynaklar (İhtiyari)

Aşağıda refere ettiğimiz bilgilendirici belgeler, bu kılavuzun içeriğine daha fazla arka plan bilgisi sağlamakta olup, detaylı incelemek için danışılmasında yarar görülen kaynaklardır.

a) *AASTP-1, Edition 1 (Change 3). Manual of NATO Safety Principles for the Storage of Military Ammunition and Explosives. NATO. 04 May 2010; and*

b) *Joint Service Publication 482, Edition 4, MOD Explosive Regulations. Chapter 24. UK MOD. January 2013.*

a) AASTP-1: 1.Baskı (3.Değişiklik). Askeri Mühimmat ve Patlayıcıların Depolanması Hususunda NATO Güvenlik İlkeleri El Kitabı, NATO. 04 Mayıs 2010

b) Ortak Hizmet Yayınları 482, Sürüm 4, Savunma Bakanlığı Patlayıcı Yönetmeliği Bölüm 24, UK MOD 2013

MOD: Ministery of Defence anlamına gelmektedir ve ilgili ortak hizmet yayınının biraz daha açınımı aşağıdaki gibidir:

JSP 482 MOD Explosive Regulation, July 2015 Chapter 24:
Hazards of Electromagnetic Radiation to Ordnance (HERO)

JSP 482 MOD Patlayıcı Yönetmeliği Temmuz 2015, Bölüm 24:
Savaş Gereçleri Elektromanyetik Işınım Tehlikesi

Bu durumda İngiliz Savunma Bakanlığı tarafından yayınlanan 482 nolu Müşterek Hizmet yayınının 24.bölümü IATG 05.060 kılavuzunun tavsiye ettiği belge haline gelmektedir. Bu nedenle yazımız bölüm 3 de detaylı incelenecektir.

EK-C: EED ve Ateşleme Devresi Hassasiyeti (Seviye 2)

C.1 Tanımlama

EED, yani elektrikli kapsüller hem patlayıcılarda ve hem de piroteknik malzemelerde kullanılmakta olup, elektrik enerjisi ile tetiklenen ve ateş aldıktan sonra diğer patlayıcıları infilak ettiren ön ateşleyicilerdir. EED lerde patlama olayı iki şekilde görülür:

a) *Bir telin ısıtılması gibi elektrik enerjisi verilerek, küçük bir parça patlayıcının sıcaklığı patlama seviyesinin üzerine çıkarılarak ateşlenmenin başlaması sağlanır.*
b) *Düşük dirençli bir köprü üzerinde yüksek gerilim deşarjının oluşturduğu mekanik şok dalgası ile küçük bir patlayıcı parçasının ateşlenmesi sağlanır. Patlayıcı tel köprü ateşleyici (EBW, exploding bridge wire) ve patlayıcı serit ateşleyici (EFI, exploding foil initiator) isimli iki türü mevcuttur.*

C.2 EED Tipleri

EED'ler (elektrikli kapsüller) alçak gerilim (LV) ve yüksek gerilim olmak üzere 2 gruba ayrılmaktadır. Bunlar, aşağıda açıklandığı gibi, ayrıca üç farklı türde de sınıflandırılmaktadırlar.

a) *Termik zaman sabiteleri uzun olan (10 ms-50 ms) EBW köprü gibi LV (alçak gerilim) kapsüllerdir. Bunlar güce duyarlı EED, kapsül olarak bilinmektedir.*
b) *Termik zaman sabiteleri kısa olan (1µs - 100µs), filim köprüsü FB (film bridge) ve iletken kompozisyonlu CC (conductive composition) gibi LV kapsüllerdir. Enerji duyarlı kapsül olarak da adlandırılırlar.*
c) *EBW ve EFI gibi ikincil patlayıcı içeren HV (yüksek gerilim) kapsülleridir. Bu kapsüllerin içlerindeki kısa süreli bir yüksek gerilim darbesi patlamayı tetiklemektedir. Enerjiye hassas HV kapsüller olarak bilinir.*

C.3: ATEŞLEME EŞİKLERİ

Enerji duyarlı LV kapsülleri sürekli veya radar gibi darbeli enerji aldıklarında ateşlenebilecek seviyeye gelebilirler. Bu nedenle bu tip kapsüllerin duyarlılıklarını belirlerken RF etkilerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. HV kapsüllerin RF enerjiden etkilenmesi çok daha zordur. Nereden bakılır ise bakılsın ve hangi tip kapsül olursa olsun, elektrikli kapsüllerin tümünün bir ateşlenmeme eşikleri mevcuttur. Aşağıda iki ayrı tip EED'nin (kapsülün) ateşlenmeme eşikleri (NFT: no fire threshold) verilmiştir. Bu bilgilerin imalatçı tarafından belirlenmesi ve kapsül kılavuzunda yazılı olması gerekir.

EED Kapsül, ateşleyici	*Direnç*	*NFT gücü*	*NFT Enerjisi*	*Zaman sabitesi*
	Ω	*mW*	*mJ*	*ms*
F53 tipi	*0,9 - 1,6*	*130*	*2.300*	*18.000*
M52 CC tipi	*1 kΩ - 1,2 MΩ*	*14*	*0,0022*	*0,157*

C.4 Vericiler ve Alan Şiddeti Hesabı

Radyo vericisi gibi manyetik alan yayan merkezler, patlayıcı imalathanelerinin yakın çevrelerine kurulmaz ve patlayıcı nakliyatlarında RF vericilerinden uzak durulmaya çalışılır Bu tesisleri kuran ve ruhsat veren ulusal otoriteler gerekli önlemleri alırlar. Buna rağmen tesisin emniyet mesafesini belirlemek için vericilerin alan şiddetinin hesaplanması gerekir. Bir RF vericisinin her hangi bir noktadaki alan şiddetini hesaplayabilmek için aşağıdaki bilgilere ihtiyaç duyulur:

a) *Anten tipi. yönlü veya çok yönlü anten*
b) *Verici antenini besleyen ortalama güç, Watt olarak*
c) *Verici yayın frekansı veya frekans bandı*
d) *Anten kazancı*

Vericinin yayını darbeli dalga biçiminde ve EED kapsülün zaman sabitesi küçük ise ilaveten aşağıdaki bilgilere de ihtiyaç duyulacaktır.

e) *Pals (darbe) tekrarlama frekansı (PRF) pals/saniye olarak*
f) *Saniye cinsinden darbe genişliği (PW)*

Bu bilgiler genelde verici imalatçılarının gönderdiği kullanma el kitapçıklarında bulunmaktadır. Yok ise ulusal teknik otoritelerden temin edilmelidir. Manyetik alan şiddeti ulusal teknik otoritenin yardımı ile uzman kişilerce hesaplanmalıdır.

Duyarlılık seviyesi hesaplandıktan sonra, elde edilen bu bilgi yardımı ile minimum güvenli ayırma mesafesi hesaplanabilir. Böylece bir patlayıcı deposunun radyo ve radar vericine olan tehlike bölgesi veya tehlikeli alanı belirlenmiş olur. Yapılacak faaliyetin özelliğine göre, genelde bir dizi güvenli mesafe hesaplanıyor olabilir. Örneğin verici gücü ve depolanan EED nin hassasiyetine göre farklı mesafeler elde edilecektir.

Verici dataları ile EED'lerin duyarlılık bilgileri elde var ise, vericilerin çalışması durumunda RF frekanslarından etkilenecek olan söz konusu malzemelerin güvenli mesafesinin belirlenmesinde, ya aşağıdaki C1 grafiği kullanılır veya hesaplama yapılır. Sağlanan duyarlılık verileri normalde sürekli dalga (CW) yayınları içindir ve sürekli dalgalara tatbik edilebilir. RF ortamlardaki tüm EED'ler endüklenen güce duyarlıdırlar. Yani bir döngü (periyod > τ) içerisinde indüklenen ortalama gücün etkisi altındadırlar. Bununla birlikte, iletken bileşimli (CC) ve ince film EED'ler, darbeli bir RF ortamından çok etkilenirler ve tek bir darbeden veya darbe akımdan indüklenen enerjiden çok etkilenirler.

Burada C1 grafiği ve hesap yönteminden söz edilmekte, fakat ne hesap formülleri verilmemekte ve ne de C1 grafiğinin nasıl kullanılacağı açıklanmaktadır. Bölüm 3 de açıklayacağımız İngiliz kaynaklarında hesap formülleri mevcuttur.

Verici dataları biliniyor fakat buna karşılık EED veya patlayıcıların manyetik hassasiyetleri bilinmiyor ise C1 grafiğinden faydalanılamaz. Bu durumda aşağıdaki C2 tablosuna bakılmalıdır. Bu tablo yalnızca bir örnek olup, 0,003 W/m2 hassasiyetli, F53 tipi köprü kapsül (EBW) içindir ve kapsülün 2 metre uzunluğundaki bir ateşleme kablosuna sahip olduğu varsayımına göre minimum emniyet mesafesini hesaplamak için ön görülmüştür. Bulunan bu mesafe 1 GHz frekansına kadar kullanılabilir. Bu tablo özel bir EED bilgileri için de kullanılabilir. Burada verilen yalnızca bir örnektir.

Burada sözü edilen F53 tipi özel kapsülden bir şey anlaşılamamaktadır. Eğer C1 grafiği ve C2 tablosu spesifik bir kapsül için ise burada verilen C1 grafiği ve C2 tablosu ne işimize yarar? Bu paragraf tarafımızdan yanlış anlaşılmış olabilir. Bu nedenle okuyucularımızın orijinal metne bakmaları ve kendi kararlarını kendilerinin vermesi tavsiye edilir. Aşağıda vereceğimiz örneklerde C1 grafiği ve C2 tablosu genel geçerli olarak kabul edilmiştir.

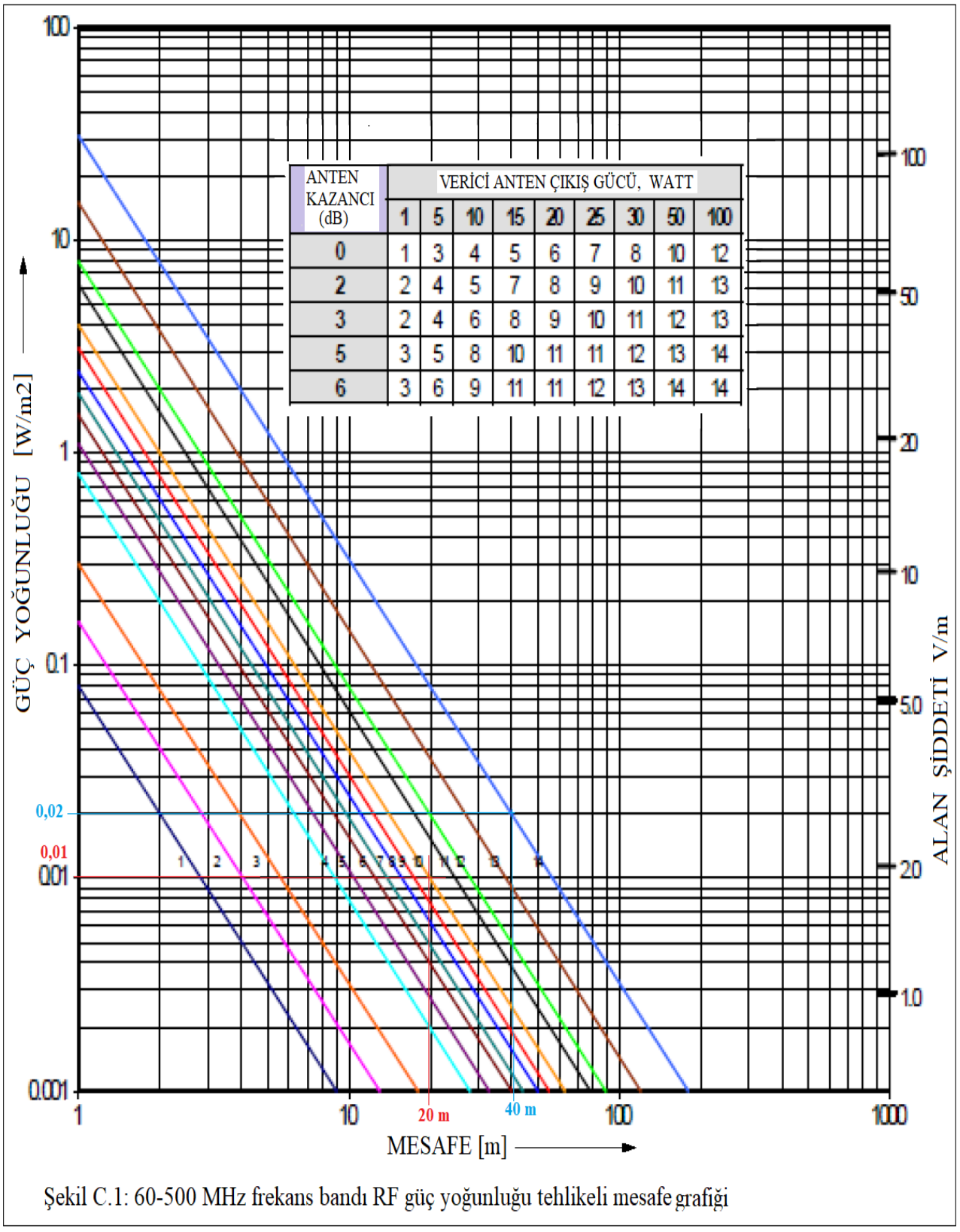
Bu IATG kapsamında belirlenen güvenli mesafeler, personelin RF ışınımın biyolojik etkisine karşı korunması için başka yerlerde, başka makam veya otoritelerce belirtilen maksimum sınırlamalara uymak zorundadır. Bu gibi çalışanlar insan sağlığı ile ilgili maruziyet sınırlarının üzerinde değildir. Birleşmiş Milletler IATG kılavuzlarının tavsiye niteliğinde olduğu unutulmamalıdır.

Yukarıdaki açıklamalardan anlaşılan, eğer patlayıcıların elektromanyetik hassasiyetleri (W/m2) ile verici bilgileri biliniyor ise ya hesap yapılır veya C1 grafiğine bakılır. Verici bilgileri var fakat patlayıcının hassasiyeti meçhul ise, tablo C2 kullanılır. C2 tablosu daha empirik ve yaklaşık değerler içermekte olup, zorunlu olmadıkça kullanılması tavsiye edilmez. Buna rağmen, işletmecelerin kısa zamanda karar vermeleri için yol göstericidir. Örneğin verici anten gücü 25 W kazancı da yüksek olarak biliniyor ise güvenli mesafe 46 m olarak karşımıza çıkar. Aşağıda başka örnekler de çözülecektir.

Şekil C.1: 60-500 MHz frekans bandı RF Güç Yoğunluğu Tehlike Grafiği: Tablo C.1

Anten kazanç oranı (dB)	*Verici Gücü (W)*							
	1W	*4W*	*6W*	*10W*	*15W*	*25W*	*30W*	*50W*
Birim	*5.0m*	*10.0m*	*13m*	*17.5m*	*20.0m*	*26.0m*	*28.0m*	*36.5m*
Özel	*6.5m*	*13.0m*	*16m*	*20.5m*	*25.0m*	*32.5m*	*35.5m*	*46.0m*
Standart	*7.5m*	*15.5m*	*18m*	*23.0m*	*28.0m*	*36.5m*	*40.0m*	*51.5m*
Yüksek kazanç	*10.0m*	*18.5m*	*22m*	*29.0m*	*35.5m*	*46.0m*	*50.0m*	*65.0m*

Bu tablodaki dB sütunu altındaki “birim, özel, standart, yüksek kazanç” tabirleri tam olarak anlaşılma maktadır. Neden dB rakamları verilmemektedir? Bizce bu sütunda 0-2, 3, 5, 6 rakamları olmalı idi.



ANTEN KAZANCI (dB)	VERİCİ ANTEN ÇIKIŞ GÜCÜ, WATT								
	1	5	10	15	20	25	30	50	100
0	1	3	4	5	6	7	8	10	12
2	2	4	5	7	8	9	10	11	13
3	2	4	6	8	9	10	11	12	13
5	3	5	8	10	11	11	12	13	14
6	3	6	9	11	11	12	13	14	14

Şekil C.1: 60-500 MHz frekans bandı RF güç yoğunluğu tehlikeli mesafe grafiği

ÖRNEK 1: Elektro manyetik hassasiyeti 0,001 W/m2 olarak verilen kapsüller, gücü 25 W ve kazancı 3 dB olan bir baz istasyonunun ne kadar yakınından geçirilebilir.

EED hassasiyeti: 0,01 W/m2
Anten: Yönlü anten

Kazanç: 3 dB
Anten çıkış gücü: 25 W
Frekans bandı: Tx: 890-915 MHz, Rx: 935-960 MHz

C1 grafiğinde 60-500 MHz yazıyor ise de bir kontrol etmekte yarar vardır. C2 tablosunun açıklamasında 1GHz frekansa kadar kullanılabileceği yazılıdır. Neden ve niçinleri pek anlaşılamamaktadır.

ÇÖZÜM: 0,01 W/m2 hassasiyet değeri ile C1 grafiğine baktığımızda karşımıza bir seri (1-14) doğrular çıkmaktadır. Bu doğruların hangisine bakılacaktır? C1 grafiği içersine gömülü bir tablo mevcut olup, bu tabloda anten kazancına ve güce göre bakacağımız doğrunun numarası verilmektedir. Aşağıdaki tabloda görüleceği gibi 25 W ve 3 dB bir vericide kullanılacak doğru nosu 10 olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo: Anten gücü ve kazancına göre işlem yapılacak doğrunun belirlenmesi

Anten Kazancı [dB]	Anten Çıkış Gücü [W]								
	1	5	10	15	20	25	30	50	100
0	1	3	4	5	6	7	8	10	12
2	2	4	5	7	8	9	10	11	13
3	2	4	6	8	9	**10**	11	12	13
5	3	5	8	10	11	11	12	13	14
6	3	6	9	11	11	12	13	14	14

0,01 W/m2 değeri ile 10 nolu doğruya baktığımızda güvenli mesafe 20 metre okunmaktadır. Bu değer az sayılmaz. Eğer EED nin hassasiyeti bilinmiyor ise 25 W anten gücü ve 3 dB standart seviyede bir kazanç ile tablo C2 ye baktığımızda güvenli mesafe 36,5 m bulunmaktadır ki. 20 metreden yüksektir. Ayrıca 25 Watt sütununda 26 metrenin altında bir değer yoktur.

ÖRNEK 2: Maksimum 50 W anten gücü olan ve 174-230 MHz de yayın yapan bir TV yansıtıcısı, anten kazancı 6 dB olan vericinin etrafındaki tehlike yarıçapları?

Yukarıdaki tabloya göre, C1 diyagramında istifade edilecek 14 nolu doğrudur. Bu doğruya baktığımızda hassasiyeti 0,02 W/m2 olan bir patlayıcıya olan emniyet açıklığı 40 metre üzeridir. Hassasiyet arttıkça emniyet açıklığı azalmaktadır. Aynı verici gücü için C2 tablosuna baktığımızda emniyet açıklığının standart kazanç alındığında 51,5 metre olduğu görülecektir.

Bu hesaplar ne kadar doğru ve gerçekçidir? Biz olaya şüphe ile bakmaktayız. Bizce bu gibi hesapları yapmaktansa elektrikli kapsül ve patlayıcıları özel metal kaplarda taşımak daha doğru olacaktır. Yalnız unutmayınız ki, metal kap %100 garanti anlamına gelmez. Çünkü metal kap %100 faraday kafesi sağlamaz ve manyetik olanı tam izole edemez. Metal kap manyetik alanı ancak zayıflatır. Unutmayınız ki, manyetik alan elektronların dairesel hareketidir ki, atomlar etrafında elektronlar dairesel hareket halindedir. Yani bir nevi her atomon bir manyetik alanı vardır. Dışarıya karşı menyetik etki veren yalnız ferrit metallerdir. Diğer metallerin elektronları farklı yönlerde döndüklerinden manyetik dipoller oluşturmazlar ve oluşan dipoller birbirlerini sıfırlamaktadırlar. Kısaca, elektronların bir nevi düzgün doğrusal hareketi olan elektrik devrelerini izole etmek yani elektronların hareketini durdurmak mümkün ise de, elektronların dairesel hareketi sonucu ortaya çıkan manyetik alanı izole etmek yani dönen elektronları durdurmak mükün değildir.

13.3 INGİLİZ UYGULAMASI

13.3.1 Patlayıcı ve Piroteknik İmalathane ve Depolarında Elektrik Tesisi ve Elektrikli Aletler Hakkında Kılavuz CBI: 2009

İngiliz İş sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü (HSE) tarafından yayınlanan konu ile ilgili aşağıdaki kılavuz mevcuttur. CBI:2009: Guidance for Electrical Installations and Equipment within Explosive Manufacture and Storage Facilities Including Fireworks.

CBI: 2009: Havai Fişek dahil Patlayıcı Üretim ve Depolama Tesislerinde Elektrik Tesisatı ve Teçhizatın Kurulumuna Dair Kılavuz.

HSE: Health and Safety Executive: İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

EIG: Explosives Industry Group: Patlayıcı Sanayicileri Grubu
CBI: Confederation of British Industry: Britanya Sanayi Konfederasyonu

İngiliz İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu HSE (Health and Safety Executive) tarafından patlayıcı sektörü için yayınlanan CBI: 2009 kısa isimli kılavuzun 11.1 maddesinde elektrikli kapsüllere asgari güvenli mesafeler verilmektedir. Her ne kadar verilen mesafeler "elektrikli ateşleyici kapsüller" için ise de normal patlayıcı ortamlar için bize yol göstermesi ve bir fikir vermesi açısından önemlidir. Elektrikli kapsülü ateşleyen RF enerji, patlayıcı ortamı pas geçmeyecek, mutlaka bir şekilde tehdit edecek belki de infilak ettirecektir. Kapsülü ateşleyen RF enerjinin patlayıcı ortamı ateşleyemeyeceğini düşünemeyiz. Aynı sınır değerleri acaba sanayideki patlayıcı ortamlar için örneğin petrol sanayiinde uygulayabilir miyiz? Bu konuda kesin verilere ve yaptırımlara tarafımızdan rastlanmamış ise de, okuyucularımızın temkinli davranmaları ve kanuyu araştırmaları tavsiye edilir. Olaya teknik olarak bakıldığında, elektrikli kapsüllerin içinde ince teller mevcuttur ve bir nevi anten görevi üstlenen bu ince teller RF yayınlarından indüklenen enerjiyi almaktadırlar. Her hangi bir RF frekansından aşırı ısınan tel ise ortamı ateşleme kabiliyetine sahip olmaktadır.

CBI:2009 kılavuzunda verilen tablo-3 de aşağıdaki sınır değerleri göze çarpmaktadır. Burada verilen değerlerin IEC 60079-0 ile alakası olmadığı ve mesafenin de çıkış gücü/mesafenin karesi ile hesaplanmadığı görülmektedir. Diğer taraftan tablo 3 deki sınır değerlerin hangi esasa göre belirlendiği tarafımızdan bilinmemektedir. IEC 60079-0 tablo-4 den anladığımız, IIC grubu içerisinde bulunan bir RF kaynağının çıkış gücü 2 Wattın altında ise tehlike oluşturmamakta, üzerinde ise riskli olmaktadır. Bu durumda 2 W gücündeki bir cep telefonunun emniyet mesafesi neden 4 m olsun ki? Bizce mesafe sıfırdır. 4 m alınmasının nedeni, emniyetli tarafta kalmak için olabilir mi?

Tablo 3: Tipik vericilerin 32 mW elektrikli ateşleyicilere güvenli mesafeleri			
Verici tipi	Anma azami çıkış güç	Anma çalışma frekans aralığı	Minimum mesafe
	W, Watt	MHz, mega herz	m, metre
Elde tutulan hareketli telefon, cep telefonu	2	900 veya1800 bandı	4
Elde taşınan VHF radyo	5	156 – 163	15
Elde taşınan TETRA radyo	3	380 – 470 &800 – 870	3
Araca monteli TETRA radyo	10	380 – 470 &800 – 870	5
Yüksek güçlü hava trafik radarı	5000 (ortalama) 36 dB anten kazancı	2,5 + 3 GHz	500

TETRA radyo, Türkiyede henüz uygulanmayan bir sayısal radyo sistemidir. Karasal trank radyo (TErrestrial Trunked RAdio) sözünden kısaltılmış modern bir radyo ve telsiz uygulamasıdır. Hava trafik radarında 500 m mesafe dikkat çekicidir. Bu veriye göre, elektrikli kapsül yüklü bir aracın hava alanı yakınından geçmesi tehlikelidir. Acaba karayolu trafik radarlarında durum nasıldır? Bu konuda kılavuzda bir veriye rastlanmamıştır.

Aynı sanayi kılavuzunun ekinde radyo frekansı risklerini değerlendiren bir çizelge mevcut olup, açıklamalarında aşağıdaki ifade yer almaktadır:

Not 7:
Mümkün olabildiğince ve umuma açık kaynaklarda bulunabildiği kadarı ile uzun dalga ve orta dalga radyo vericilerinin yeri, gücü belirlenmeli ve bu vericilerin PD CLC/TR 50427 tablo 7 de verilen maksimum beklenmedik kaza yaratma alanı içerisinde kalıp kalmadığı kontrol edilmelidir. Özellikle patlayıcı ortam içerisinde bulunan maddeye göre aşağıdaki mesafeler içerisinde kalıp kalmadığına bakılmalıdır.

Gas grubu IIA: 17.9 km;
Gas grubu IIB: 21.2 km;
Gas grubu IIC: 29.2 km

Burada verilen mesafeler pek akıl alır gibi değildir. 29 km uzaktaki bir uzun dalga vericisi örneğin bir asetilen üretim tesisi için tehdit olabilir mi? Bu durumda Ankara Yenimahallede kurulu olan uzun dalga verici antenleri, Saray Köydeki asetilen ve hidrojen üretim tesisleri için tehlike sınırları içerisinde kalmaktadır. Bizce bu veriler mantıklı değildir. TRT uzun ve orta dalga yayın frekansları:

148,5-283,5 kHz UD, LW, Uzun dalga radyo bandı
526,5-1606,5 kHz OD, MW, Orta dalga radyo yayın bandı

Ankarada, Yenimahalle ve Dikmen tepesinde kuru olan orta dalga vericilerinin yayın güçleri 1-2 kW olarak verilmektedir. Bu güçlerin anten çıkış gücü mü yoksa tesis besleme gücü mü, tarafımızdan bilinmemektedir. Eğer anten çıkış gücü iseler, gerçekten geniş bir mesafe için tehdit oluşturabilir.

Günümüzde yalnız orta dalga yayınları var ise de uzun dalga radyo yayınları yok gibidir. Uzun dalga iyonosferden yansıyarak tüm Dünyayı dolaştığı için bazı ülkelerce tercih edilmektedir. Örneğin Ankaradan Güney Amerikadaki Türkçe konuşanlara yayın yapmanın başka kolay bir yolu yoktur. Uzun dalga yayınları her ne kadar parazitli ise de bu avantajı mevcuttur. Günümüzde, daha doğrusu bildiğimiz kadarı ile uzun dalga frekansı daha ziyade casusluk ve ajanlar arası konum bilgilendirmesi için kullanılmaktadır.

13.3.2 Elektromanyetik Radyasyon Tehlikeleri Yönetmeliği

Britanya Savunma Bakanlığı tarafından yayınlanan konu ile ilgili aşağıdaki yönetmelik mevcuttur:

JSP 482 MOD Explosive Regulation, July 2015 Chapter 24
Hazards of Electromagnetic Radiation to Ordnance (HERO)
Elektromanyetik Işınımların Ordu Donatım Malzemeleri Üzeindeki Tehlikeli Etkileri

Bu yönetmelikte RF ile ilgili bazı kısaltmalar yer almakta olup, yazımız devamında bunların açıklaması yapılarak aynen muhafaza edilmeye çalışılmıştır. Çünkü okuyucularımızın mutlaka orijinal İngilizce metne bakarak açıklamalarımızı kendilerine göre yorumlamalarını tavsiye ederiz. Olur ya, biz hata yapmış ve İngilizce metinleri hatalı tercüme etmiş olabiliriz. Okuyucularımız kendilerine göre mantıksız bir nokta bulduklarında mutlaka İngilizce orijinale başvurmalıdırlar. Burada yazılanlar JSP 482 kapital 24 ün bire bir tercümesi değildir. Bu kaynaktan alıntıdan ve kendimize göre bir yorumlamadan ibarettir.

Kısaltma, tanım ve tarifler:

Birleşik Krallık (UK) savunma bakanlığı yayınları JSP rumuzu ile başlar, rakamdan sonra MOD yazısı ve sonra başlık gelir. Bu kısaltmaların anlamı:

JSP: Joint Service Publications: Ortak Hizmet Yayınları
MOD: Ministery of Defance: Savunma Bakanlığı
HERO: Hazards of Electromagnetic Radiation to Ordnance:
Savunma donanımları üzerinde elektro manyetik ışınım tehlikesi
WOME: Weapons, ordnance, monitions or explosives:
Silah, ekipman, mühimmat, patlayıcı gibi savaş gereçlerinin tamamı
(genellikle elektrik tahrikli olanlar). Yazımızda savaş gereçleri veya savunma teçhizatı
olarak adlandırılmış ve parantez içerisine wome yazılmıştır.
ESTC: Explosives storage and transport committee
Patlayıcı depolama ve nakliye komitesi (Birleşik Krallığa özgü bir denetim teşkilatı)
EED: Electro-explosive devices: Elektrikli kapsüllerin kısa adıdır ve elektrik enerjisi ile
patlayıcıların ateşlenmesini başlatır.
EMR: Electromagnetic radiation, Elektro manyetik ışınım: Enerjinin elektrik ve manyetik alan şeklinde
değişerek yayılmasıdır. Bu Yönetmelik 10 kHz ile 40 GHz arası radyo frekans bandını kapsar.
EMI: Electromagnetic interference: Elektro manyetik etkileşim: Harici bir kaynaktan gelen elektro
manyetik ışınımın EMR elektrik devresini etkilemesi, rahatsızlık ve parazit yapmasıdır.
Transmitter: **Verici**: Çalışması icabı elektromanyetik ışınım üreten elektrikli bir alettir. Cep telefonu,
el ve araç telsizi veya radyo, radar, araç üzeri sinyal tarama gibi aletler.

Savaş/savunma gereçleri, elektromanyetik ışınım tehlikesi açısından sahip oldukları hassasiyete göre JIS 482 bölüm 24 madde 1.3.7 de kategorize edilmiş yani sınıflara ayrılmış olup, bu kategoriler tablo 1 de açıklanmıştır. Bu kategorilerin ATEX Yönetmeliğindeki kategoriler ile alakası bulunmamaktadır. Daha ziyade savaş gereçlerinin elleçlenmesi ile ilgilidir.

Tablo 1: WOME HERO Kategorileri: Savunma gereçleri elektromanyetik ışınım tehlike kategorileri	
Kategoriler	Silah, mühimmat, patlayıcı gibi savunma gereçleri faaliyetleri (WOME Activities)

1	Savunma gereçleri (WOME) montaj ve demontajı ile alt sistemlerin personel veya makine yardımı ile savunma sanayine özel mühimmat alanlarında test edilmesi. Ayrıca yaralı/hasarlı ve tanımlanmamış savunma gereçlerini de (WOME) kapsar.
2	Savunma gereçlerinin (WOME) test edilmesi. Savunma gereçlerine (WOME) ilave elektrik devresi bağlanması.
3	Savunma gereçlerinin (WOOME) ESTC tarafından müsaade edilen sertifikalı paketlerde depolanması ve taşınması. ESTC bir Birleşik Krallık (UK) kuruluşudur ve bu uygulama UK içerisindeki nakliyelerde geçerlidir. (Her ülke kendi yasal nakliye usullerini uygulamalıdır)
4	Savunma gereçlerinin (WOME) savunma tesisleri içerisinde onaysız kendi ambalajlarında taşınması ve depolanması veya platformlara doldurulup boşaltma gibi elleçlenme işlemleri. Örneğin bu gereçlerin araçlara, silah taşıma vasıtalarına nakli, uçaklara veya fırlatma platformuna (rampalarına) taşınması gibi.
5	Savunma gereçlerinin (WOME) kendi kullanım platformuna ve/veya fırlatma yerine taşınması. Örneğin uçak veya uçağın fırlatma noktası yüklenmesi.

Bu tabloda verilen kategorileri, bizim gibi işin içinde olmayanların anlaması güçtür. Bu kadar ayrımın ne anlamı var? Sorusu insanın aklına gelmektedir. Bir patlayıcıyı veya elektrikli kapsülü ister kendi paketinde isterse özel sertifikalı pakette taşımanın ne önemi var şeklinde düşünüyor olabiliriz. Yönetmelikte yer aldığına göre, bu sektörde çalışan ve konu ile iştigal eden savunma elemanları için mutlaka önemli ve anlamlı olmalıdır.

Elektro manyetik ışınım tehlikesine karşı alınacak tedbirler (HERO regulation)

Madde 2.2.1: Kategori 1 ve 2 savaş gereçlerinin (WOME) bulunduğu lisanslı özel alanlarda verici kullanılması yasaktır. Diğer kategorilerde kullanılabilir anlamı çıkmaktadır.

Madde 2.3.1 Elektro manyetik ışınım tehlikesi yönetimi (HERO Management)

Elektro manyetik ışınım tehlikesi bulunan alanlarda savaş gereçleri ile işlem yapılıyor ise, bu gereçlerin kategorilerine yani yapılan işlemlere göre tehlikenin yönetimi tesis yetkilisinin veya askeri üs komutanının sorumluluğundadır. Konu ile ilgili geniş açıklamalar Ek-A da yazılıdır.

Madde 2.4.1 Yüksek elektromanyetik risk barındırmayan savaş gereçleri (WOME) ile yaşanan olay/hasar/belirsizlik gibi durumlarda dikkatli davranılmalı ve bir olay yaşanmaması için ilgili uzman kişilerce gerekli tetkikler yapılmalı ve önlemler alınmalıdır. Bu arada elektro manyetik ışınım tehlikesi açısından aşağıdaki kısıtlamalar uygulanmalıdır:

a) Ek-B de sıralanan vericiler olay mahalline yanaştırılmamalı ve Ek-B tablo 1-5 de verilen kategori 1 ve 2 WOME mesafelerine uyulmalıdır.

b) Ek-B de ismi geçmeyen taşınabilir vericiler savaş gereçleri (WOME) ile olay yaşanan sahaya 170 m den fazla yanaştırılmamalı uzak tutulmalıdır. 170 m mesafe, 100 W "BOWMAN UK 329, 100 W, 2 dB kazançlı radyo vericisi" için güvenli mesafedir.

c) 275 m mesafe içerisindeki sabit verici istasyonları savaş gereçlerine tehdit oluşturabileceklerinden bu vericiler mümkün ise devre dışı bırakılmalı veya bıraktırılmalıdır. 275 m mesafe, savunma alanlarında bulunabilecek gözetleme radarlarının en kötü haldeki emniyet mesafesidir.

Madde 2.4.2 Belirsiz savaş gereci (WOME) yabancı kaynaklı bir savaş gereci olup, duyarlılığı belirlenene kadar tedbirli davranılmalıdır.

Savunma sanayi veya askeri alanlarda alınan bu kadar sıkı önlemlere bakıldığında, aklımıza sivil sektörde ne yapılabilir veya bir şey yapılıyor mu? Sorusu gelmektedir. Savunma sanayiinde elektro manyetik etkileşim olarak korkulan şey fiziksel olarak: "küçük ince tellerin anten haline gelerek havadaki manyetik alandan enerji alıp ısınmasından" başka bir şey değildir. Özellikle kapsüller çok etkilenebilir. Çünkü içlerinde ince teller mevcuttur. Elektrikli olarak bu teller ısıtılıp patlayıcının örneğin dinamitin ateşlenmesi sağlanmaktadır. Diyelim ki, bir tank tarlasındasınız. Yazımızın giriş bölümlerinde de bahsettiğimiz gibi, nefesliklerden yağmur yağar gibi akaryakıt buharı boşalmaktadır. O sırada bir çalışanın üzerindeki cep telefonu tesiste bulunabilen sigara paketi alüminyum kağıdını ısıtabilir. Veya ortamda rastgele bulunabilen çok ince bir bakır tel yakındaki baz istasyonunun yayınından ısınabilir ve patlama yaşanabilir. Bu gibi akla mantığa sığmayan olaylar acaba oluyor mudur? Bunları bilmek kesin olarak mümkün değil ise de tesislerde yaşanan ve sebebi meçhul patlama veya yangınların kaynağı olamaz mı? Laboratuvar araştırmaları olabileceğini göstermektedir. Bu gibi etkileri bire bir yaşamak ve görmek maalesef olası değildir. Bu nedenle laboratuvarlarda canlandırılan tehlikeleri ciddiye almamız ve ona göre gerekli tedbirleri uygulamamız gerekmektedir.

JIS 482 bölüm 24 Ek-B madde 2 de "umumi vericilerdeki minimum emniyet mesafeleri" tabloları verilmektedir. Bu tablolar aşağıdaki gibi Türkçeleştirilmiştir.

2. Genel Amaçlı Vericilere Minimum Güvenli Mesafe

Tablo 1: Karasal Sayısal Trank Radyo (TETRA)					
Güç Sınıfı	*TETRA Azami güç*	*Frekans*	*Kategori 1 & 2 veya arızalı *)*	*Kategori 4 & 5 veya arızasız *)*	*Kategori 3 veya **)*
	W	*(MHz)*	*m*	*m*	*m*
1	*30 W (45 dBm)*	*380 - 400*	*15.84*	*3.12*	*0.20*
2	*10 W (40 dBm)*	*380 - 400*	*9.15*	*1.81*	*0.11*
3	*3 W (35 dBm)*	*380 - 400*	*5.01*	*0.99*	*0.06*
4	*1 W (30 dBm)*	*380 - 400*	*2.89*	*0.57*	*0.04*

**) Elektrik tahrikli silah, mühimmat gibi savaş gereçleri veya patlayıcılar.*
***) Patlayıcı depolama ve nakliye kuruluşu (ESTC) tarafından onaylanmış ve paketlenmiş, elektrik tahrikli silah, mühimmat gibi savaş gereçleri veya patlayıcılar*

Tablo 2: Cep telefonları, 2G, 3G, 4G/LTE, GSM 400 hariç (Mobil telefonlar)			
Cep telefonu azami güç	*Kategori 1 & 2 veya arızalı *)*	*Kategori 4 & 5 veya arızasız *)*	*Kategori 3 veya **)*
W	*m*	*m*	*m*
8 W (39 dBm)	*3.50*	*0.68*	*0.08*
5 W (37 dBm)	*2.76*	*0.55*	*0.06*
2 W (33 dBm)	*1.75*	*0.35*	*0.04*
1 W (30 dBm)	*1.24*	*0.25*	*0.03*
Not: 890 MHz hesaplama frekansı olarak kullanılır.			

Tablo 3: Mavi diş, bluetooth				
Mavi diş (Bluetooth)	*Frekans bandı*	*Kategori 1 & 2 veya arızalı *)*	*Kategori 4 & 5 veya arızasız *)*	*Kategori 3 veya **)*
mW	*GHz*	*m*	*m*	*m*
100 mW (20 dBm)	*2,4 - 2,4835*	*0.15*	*0.03*	*0.01*
Tablo 4: WI-FI				
Wi-Fi azami güç				
10 W (40 dBm)	*2,4*	*1.45*	*0.29*	*0.04*
10 W (40 dBm)	*5,0*	*0.70*	*0.14*	*0.05*
Not: 2,15 dBi kazanç kabul edilmiştir				
***Tablo 5: Mobil telefon baz istasyonu**: 2G, 3G, 4G/TL GSM 400 hariç*				
*Maksimum güç EIRP *1)*				
640 W / 28.06 dBW		*34.75*	*6.85*	*0.75*
Not: 800 MHz hesap frekansı olarak kullanılır. GSM 400'ün devrede olmadığı kabul edilmiştir				

**1): Mobil telefon baz istasyonundan yayınlanan etken izotropik ışınım gücü (EIRP)*
EIRP: Mobile Telecoms Base Station Maximum Effective Isotropic Radiated Power (EIRP)

CBI 2009 Yönetmeliğinde verilen tablo 3 ile JSP 482 de verilen tablolardaki mesafeler birbirleri ile tam örtüşmemektedir. Buradan anlaşılan, bu verilerin çok fazla bir dayanakları olmadığıdır. Örneğin 2 W bir cep telefonu için JSP 482 de 1,75 m mesafe verilir iken CBI de 4 m güvenli mesafe verilmektedir.

JSP 482 Bölüm 24 Ek-C

Elektromanyetik etkileşim tehlikesinin savaş gereçlerine olan minimum emniyet mesafesinin hesaplanması (calculation of WOME safe distance)

1. Açıklama:

Aşağıda savaş gereçleri minimum elektromanyetik emniyet mesafesi hesap formülleri verilmiş olup, yazı sonunda örnek hesaplar da bulunmaktadır..

1.2 Savunma yönetmeliği güvenlik grubu (DOSG/TA) darbeli yayınların elektro manyetik tehlikelerine hassas (HERO) savaş gereçleri ile ilgili özel hesaplar yapabilir ve itinalı davranabilir. Şu anda mevcut darbeli yayınlardan etkilenen savaş gereçleri (WOME) şunlardır:

(a) Phalanx 20 mm . kıtalar arası roket savar silahı
(b) LW30, 30 mm güdümlü mermi
(c) Mauser 27 mm round & cocking cart. 27 mm güdümlü mavzer topu
(d) 4.5" Naval Shell. Özel İngiliz deniz kuvvetleri topu
(e) Tube Vent Electric L4A2. İtici yakıtları ateşlemek için kullanılan özel elektrik devresi veya aleti

DOSR: Defence Ordnance Safety Group: Savunma gereçleri emniyet grubu

Burada bahsedilen silah isimleri İngiliz ordusuna ait olup, müşterek özellikleri elektromanyetik ışınımdan etkilenme riskleridir.

2. Emniyet mesafesinin hesabı
2.1 Vericilerin emniyet mesafesini hesaplamadan önce, vericiler ile ilgili bazı parametreleri açıklamakta yarar görülmektedir.

PAVERAGE: Average output power (measured in Watts [W]
Ortalama çıkış gücü, Watt [W]

G: Verici anteni kazancı. dB olarak ölçülür ve daha sonra bir orana çevrilir.
f: Verici frekansı, [MHz]

2.2 Darbeli vericilerin aşağıdaki parametreleri de önemlidir..

P_{PEAK} : Çıkış gücü tepe değeri, Watt, [W]
PRF: Darbe tekrarlama frekansı, darbe tekrarlama aralığı. Herz, [Hz]
PW: Darbe genişliği, pals genişliği, saniye [s]

2.3 bir vericinin kazancı aşağıdaki formül ile orantıya dönüştürülür:

$$\text{Oran} = 10^{(dB/10)} \quad \text{.....(1)}$$ Oran = $10^{dB/10}$ (=on üzeri desibel bölü 10)

Darbeli güçten ortalama güç değeri aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$P_{AVERAGE} = P_{PEAK} \times PRF \times PW \quad \text{... (2)}$$

3. Depolarla ilgili Özel hesap

3.1 Kategori 1-5 savunma gereçleri ile ilgili özel verilere birçok kaynakta da ulaşılabilir. Örneğin BRd 2924 volum 2 nolu kraliyet donanma belgeleri (Donanma tesislerinde RF tehlikesi) ve RAF dokümanları AP 110A-0102-1D savaş gereçleri üzerindeki elektro manyetik ışınım tehlikesi ve saire gibi.

3.3 Aşağıdaki (3) nolu formül, savaş gereçlerine özgü veriler ile birlikte, bir vericinin minimum emniyet mesafesi hesabında kullanılır.

3 nolu formül			*Açıklama*
	d	*m*	*Minimum emniyet mesafesi*
	P	*W*	*Verici Çıkış gücü, anten gücü*
	G	*oran*	*Verici kazancı, dB orana çevrilmelidir.*
	S	*W/m2*	*Dikkate alınan savunma gerecinin güç yoğunluğu veya duyarlılığı*

4. Savunma gerecinin depolanması *ile ilişkisi olmayan özel hesaplar (en riskli hal)*

4.1 Eğer savaş gerecinin (WOME) hassasiyeti, yani hangi manyetik etki altında patlayabileceği bilinmiyor ise, kategori 1-5 için en riski hale göre hesap yapılarak minimum güvenli mesafe bulunabilir.

4.2 Aşağıdaki formülleri kullanabilmek için vericinin frekans, güç ve kazancının bilinmesi gerekir.
4.3 Frekansın bilinmesi kategori 1, 2, 4 ve 5 savaş gereçlerinin gerekli emniyet mesafesinin hesabı için yeterli olmaktadır. Kategori 3 için ise ilgili savaş gerecinin (WOME) etkileşim değerinin bilinmesi gerekmektedir.
4.4 Kategoriler 1, 2, 4 ve 5 savaş gereçleri, güvenli mesafesini elde etmek için kullanılan formül, söz konusu vericinin frekansına bağlıdır.

4.5 Kategori 1 ve 2, savaş gereçlerine (WOME) test ve işlem (proses) yapılması durumunda minimum güvenli verici mesafesi hesap formülü aşağıdaki tablo 1'de açıklanmaktadır.

Tablo-01: Kategori 1, 2 savaş gereçleri (WOME) verici güvenli mesafe hesap formülleri	
Verici frekansı. Frekans bandı	*Emniyetli mesafe formülü*
0,1 ≤ f < 2,0 MHz	$d = (5{,}5.f)x(PG)^{1/2}$ *(4)*
2,0 ≤ f < 80,0 MHz	$d = 10{,}95x(PG)^{1/2}$ *(5)*
80,0 ≤ f <100.000 MHz	$d = (876/f)x(PG)^{1/2}$ *(6)*
d: Minimum güvenli mesafe [m] *P: Verici çıkış gücü. Anten gücü [W]* *G: Verici kazancı [Oran], (1) nolu formül kullanılarak dB orana çevrilmelidir.* *f: Verici yayın frekansı [MHz]*	

4.5.1 Yukarıdaki formüller etkileşim özelliği bilinmeyen kategori 1 ve 2 savunma gereçleri (WOME) için kullanılır.
4.5.2 Hangi formülün kullanılacağı vericinin yayın frekansına bağlıdır. Örneğin yayın 32 MHz ise (5) nolu formül, yayın frekansı 900 MHz ise (6) nolu formül kullanılmalıdır.

4.6 Kategori 3 savaş gereçleri (WOME) depolanması ve nakliyesi durumunda verici minimum emniyet mesafesinin hesabı.

Tablo-02: Kategori 3 minimum verici mesafesi hesabı					
Frekans bandı	*[1], S*	*[2]*	*Frekans bandı*	*[1], S*	*[2]*
MHz	$[W/m^2]$	$[W/m^2]$	*GHz*	$[W/m^2]$	$[W/m^2]$
0,010 – 3	*106*	*106*	*1 – 2.5*	*1000*	*30000*
3 – 32	*106*	*106*	*2.5 – 4.5*	*2400*	*265000*
32 – 150	*30*	*30*	*4.5 – 6*	*500*	*140000*
150 – 225	*80*	*80*	*6 – 8*	*1500*	*3200*
225 – 400	*100*	*100*	*8 – 12*	*1500*	*265000*
400 – 790	*50*	*5000*	*12 – 18*	*1500*	*86000*
790 – 1000	*150*	*5000*	*18 – 40*	*500*	*36000*
[1]: Ortalama güç yoğunluğu, [2]: Tepe güç yoğunluğu, Peak Power Density					

4.6.1 Sertifikalı paketleri içerisinde bulunan savuş gereçleri yukarıda tablo-02 de verilen değerlerle hesaplanan minimum emniyet mesafesini muhafaza etmelidirler.
4.6.1 Kategori 3 savaş gereçleri (WOME) etkileşim değeri vericinin frekansına göre tablo-02 den seçilecek ve Tablo-02 aşağıda açıklandığı gibi kullanılacaktır.

(a) Dikkate alının vericinin yayın frekansına göre tablo-02 de hangi frekans bandına girdiği tespit edilir.
(b) Bu frekans bandına isabet eden güç yoğunluğu ve veya etkileşim değeri not edilir.

(c) Bu güç yoğunluğu (3) nolu eşitlikteki S değeri yerine konulacaktır. Örneğin verici 900 MHz de çalışıyor ise S=150 W/m2 dir
(d) Eğer verici birden fazla frekans bandında yayın yapıyor ise, (3) nolu eşitlikte en küçük S değeri kullanılmalıdır.

4.7 Kategori 4 ve 5 savaş gereçlerinin (WOME) elleçlenmesi ve yüklenmesi durumunda minimum verici emniyet mesafesi hesap formülü.

Tablo-03: Kategori 4 ve 5 savaş gereçleri

Verici yayın frekansı bandı	*Emniyetli mesafe eşitliği*
f < 37,5 MHz	*$d = (0,12.f)x(PG)^{1/2}$ (7)*
f ≥ 37,5 MHz	*$d = (169/f)x(PG)^{1/2}$ (8)*
d: Minimum güvenli mesafe [m] *P: Verici çıkış gücü. Anten gücü [W]* *G: Verici kazancı [Oran], (1) nolu formül kullanılarak dB orana çevrilmelidir.* *f: Verici yayın frekansı [MHz*	

4.7.1 Yakarıda tablo-03 de verilen formüller, kategori 4 ve 5 gereçlerin manyetik etkileşim değerleri bilinmediği durumlarda minimum emniyet mesafesinin hesabında kullanılır. Yani formül (3) deki S değeri bilinmediği durumlarda 7 ve 8 nolu formüllere başvurulur.

5 Birden fazla vericiler eş zamanlı olarak yayın yapma durumu

5.1 Tablo-02'de listelendiği gibi, aynı frekans bandında yayın yapan vericilerin alan şiddetleri birbiri üzerine bineceğinden, savaş gereçleri (WOME) üzerinde daha etkili olacaklardır.
5.2 Bu durumda kullanıcıların minimum emniyet mesafesini hesaplamaları için (9) nolu eşitliği kullanmaları gerekir.
5.3 (9) Nolu formülde görüleceği gibi, her bir verici için hesaplanan minimum emniyet mesafelerinin ortalaması alınmaktadır. Aşağıda ayrıca bir hesap örneği de verilmiştir.

6 Savaş gereçleri (WOME) özel hesap örnekleri

Örnek 1: Yukarıda açıklandığı gibi özel bir savaş gereci (WOME) için çok hassas emniyet mesafesi hesaplanması gerekmektedir. Aşağıda "AP-110A-0102" veya "BRd 2924 Volume 2" kaynaklarından alınan savunma malzemesinin (WDME) elektromanyetik etkileşim bilgileri mevcuttur.

Tablo: Maksimum güç yoğunluğu [W/m2]							
Etkileşim yoğunluğu	Verici frekansı	MHz 200- 225	MHz 225- 430	MHz 430- 790	GHz 0,79- 1,0	GHz 1,0- 2,0	GHz 2,0- 3,0
	Kategori	W/m2	W/m2	W/m2	W/m2	W/m2	W/m2
	1	0.08	0.11	0.4	1.3	2.18	8.9
	2	0.08	0.11	0.4	1.3	2.18	8.9
	3	100	50	50	50	1000	1000
	4	10	15	20	25	25	25
	5	100	50	50	150	500	500

Aşağıdaki bir verici için, kategori 4 savaş ekipmanı (WOME) minimum emniyet mesafesi hesaplanmak istenmektedir. Kategori 4 demek, savunma maddesinin kendi özel paketi içerisinde taşınması ve askeri üs alanında taşınması ve depolanması anlamına gelmektedir. Etkisi hesaplanmak istenin verici bilgileri:

Verici çıkış gücü, anten gücü : P_ 50 Watt
Verici kazancı: G: 10 dB
Verici yayın frekansı f : 850 MHz

Verici yayın frekansı 850 MHz olduğuna göre, yukarıdaki tabloda 0,79-1,0 GHz aralığında kaldığı görülmektedir ve bu aralık için etkileşim değeri S= 25 W/m2 olarak verilmektedir.

Verici kazanç oranını bulmak için (1) nolu eşitliğe gittiğimizde:
Kazanç oranı $G= 10^{(dB/10)} = 10^{(10/10)} = 10^1 = 10$ bulunur.

Bu bilgi ile (3) nolu eşitliğe gidildiğinde $d= (P.G/(4.\pi.S))^{1/2} = (50.10/(4.3,142.25)^{1/2} = (500/314,2)^{1/2}$
$d= (1,59)^{1/2} = 1,26$ m bulunur.

Buradan, söz konusu vericinin 1,26 m mesafeden daha uzakta durması gerektiği anlamı çıkmaktadır. Aynı şekilde kategori 1, 2, 3 ve 5 için de hesaplar yapılabilir.

7.0 SAVAŞ EKİPMANI (WOME) OLMAYAN ÖZEL HESAP ÖRNEKLERİ

Örnek 2: Kategori 1 ve 2 savaş gereci (WOME), Verici frekans bandı: $0.1 \leq f < 2.0$ MHz
Bir kullanıcı aşağıdaki özellikteki bir vericinin minimum emniyet mesafesini hesaplamak istiyor.

Verici çıkış, anten gücü: 10 W
Verici kazancı G: 5 Db
Verici yayın frekansı: 1,5 MHz

Eşitlik (1) yardımı ile kazanç oranı hesaplanır: $G= 10^{(5/10)} =10^{(0,5)} = 3,16$

Verici yayın frekansı 0,1- 2,0 MHz arasında yer aldığı için güvenli mesafeyi hesaplamak için (4) nolu eşitlik kullanılmak durumundadır. Yapılan hesaplarda d= 46,37 m bulunur.

$d = (5,5.f)x(PG)^{1/2} = (5,5.\ 1,5) \times (10.3,16)^{1/2} = 8,25 \times (31,6)^{1/2} = 8,25x5,62 = 46,37$ m

ÖRNEK 3: Kategori 1 veya 2 savaş gereci (WOME). Verici yayın bandı: $2.0 \leq f < 80.0$ MHz
Bir kullanıcı aşağıdaki özellikteki verici için minimum emniyet mesafesini belirlemek istemektedir.

Verici çıkış, anten gücü: 100 W
Verici Kazancı G: 6 dB
Verici yayın frekansı: 32 MHz

Eşitlik (1) yardımı ile kazanç oranı hesaplanır: $G= 10^{(6/10)} =10^{(0,6)} = 3,98$

Verici yayın frekansı 2- 80 MHz arasında yer aldığından, güvenli mesafeyi hesaplamak için (5) nolu eşitlik kullanılmak durumundadır. Bu formülde verici yayın frekansının yer almadığına dikkatinizi çekeriz.

$d= 10,95\ x(PG)^{1/2} = 10,95x(1003,98)^{1/2} =10,95x(398)^{1/2} = 218,45$ m

Yapılan hesap ile kategori 1 ve 2 savaş ekipmanı (WOME) için yukarıdaki özelikte bir vericinin emniyet mesafesi 218,45 m olarak hesaplanmaktadır.

Bu örnekte yayın gücünün, mesafenin karesi ile ters orantılı olduğu tezini kullansa idik 2 W (IIC hidrojen grubu) için $a=(100/2)^{0,5} = (50)^{0,5}$ = yaklaşık 7 m bulunur idi. 7 m nire 218 m nire?

Örnek 4: Kategori 1 veya 2 savaş gereçleri (WOME), Verici yayın frekansı bandı: $80 \leq f < 100.000$ MHz
Bir kullanıcı aşağıdaki özellikteki vericinin minimum emniyet mesafesini hesaplamak istemektedir.

Verici anten çıkış gücü: 30 Watt
Verici kazancı G: 6 dB
Verici yayın frekansı: 430 MHz

Eşitlik (1) yardımı ile kazanç oranı hesaplanır: $G= 10^{(6/10)} =10^{(0,6)} = 3,98$

Verici yayın frekansı 2- 80 MHz arasında yer aldığından, güvenli mesafeyi hesaplamak için (6) nolu eşitlik kullanılmak durumundadır.

$d = (876/f)x(PG)^{1/2} = (876/430)x(30x3,98)^{1/2} = 2,04x10,98 = 22,29$ m

Yapılan hesap sonucu kategori 1 veya 2 savaş ekipmanının (WOME) adı geçen vericiden en az 22,29 m uzaklıkta bulunması gerekmektedir.

Aynı hesap, verici gücünün mesafenin karesi ile ters orantılı olduğu var sayımına göre hidrojen ortamı için yapılması durumunda $a= (30/2)^{0,5} = 15^{0,5}$ = yaklaşık 4 m bulunur idi ki, 22 metreden çok küçüktür.

Örnek 5: Kategori 3 savaş gereçleri (WOME)
Bir tesis kenarında bulunan yüksek güçlü bir verici aşağıdaki özelliklere sahiptir.

Verici anten çıkış gücü: 1000 W = 1 kW

Verici kazancı G : 30 dB
Verici Yayın frekansı f: 2700 MHz

Verici yayın frekansı 2700 MHz olduğuna göre, tablo-02 deki listede 2,5-4,5 GHz bandı aralığında kalmaktadır. Bu bant aralığı için ön görülen etkileşim değeri (etkileşim yoğunluğu) S= 2400 W/m3 olarak verilmektedir.

Eşitlik (1) yardımı ile kazanç oranı $G= 10^{(30/10)} =10^{(3)} = 1000$ hesaplanır.
Bu veriler ile (3) nolu eşitliğe gitmemiz gerekmektedir.
$d= [(P.G)/(4.\pi.S)]^{1/2} = [(1000x1000)/(4x3,142x2400)]^{1/2} = (33,16)^{1/2} = 5,75$ m

Böylece kategori 3 savaş gereci için 5,75 m bir emniyet mesafesi hesaplanmaktadır.

Aynı hesap, verici gücünün mesafenin karesi ile ters orantılı olduğu fikrine göre hidrojen ortamı için yapılsa idi $a= (1000/2)^{0,5} = 500^{0,5}$ = yaklaşık 22 m bulunur idi ki, 5,75 metreden büyüktür.

ÖRNEK 6: Kategori 4 veya 5 savaş gereci (WOME), Verici frekans bandı < 37,5 MHz
Bir kullanıcı aşağıda özelliklerde bir vericiye sahiptir.

Verici anten çıkış gücü: 20 W
Verici kazancı G : 3 dB
Verici Yayın frekansı f: 11,5 MHz

Eşitlik (1) yardımı ile kazanç oranı : $G= 10^{(3/10)} =10^{(0,3)} = 1,99$ hesaplanır.

Verici yayın frekansı 37,5 MHz olduğundan minimum emniyet mesafesi (7) nolu eşitlik yardımı ile hesaplanmak durumundadır.

$d= (0,12xf)x(P.G)^{1/2} = (0,12x11,5)x(20x1,99)^{1/2} = 1,38x6,31 = 8,7$ m

Yukarıdaki hesap yöntemi ile kategori 4 veya 5 savaş ekipmanı (WOME) adı geçen vericiden minimum emniyet mesafesi 8,7 m bulunmaktadır.

***ÖRNEK 7**: Kategori 4 veya 5 savaş ekipmanı (WOME), verici yayın bandı ≥ 37.5 MHz*

Bir kullanıcı aşağıda özellikleri verilen diğer bir vericiye sahiptir,

Verici anten çıkış gücü: 15 W
Verici kazancı G : 6 dB
Verici Yayın frekansı f: 1,6 GHz

Eşitlik (1) yardımı ile kazanç oranı: $G= 10^{(6/10)} =10^{(0,6)} = 3,98$ hesaplanır.
Verici yayın frekansı 37,5 MHz üzerinde olduğu için minimum emniyet mesafesi (8) nolu eşitlik yardımı ile hesaplanır.

$d = (169/f) x (P.G)^{1/2} = (169/1600)x(15x3,98)^{1/2} = 0,106x(59,7)^{1/2} = 0,82$ m

Yukarıdaki hesap ile kategori 4 veya 5 savaş ekipmanı (WOME) adı geçen vericiden minimum emniyet mesafesi 0,82 m bulunmaktadır.

8 KARŞILIKLI ORTAK YERLEŞTİRİLEN VERİCİLER

***ÖRNEK 8**: Karşılıkla çalışan vericiler*

Vericiler aynı yere yerleştirilmişlerdir ve her birinin kategori 4 ve 5 savaş ekipmanı için hesaplanan minimum emniyet mesafeleri aşağıdaki gbidir:

Verici Tx1 minimum emniyet mesafesi : 3 m
Verici Tx2 minimum emniyet mesafesi : 4 m
Verici Tx4 minimum emniyet mesafesi : 4 m

Savaş ekipmanının (WOME) minimum emniyet mesafesi (9) nolu eşitlik yardımı ile hesaplanır.

$d = [(d1)^2 + (d2)^2 + (d3)^2]^{1/2} = [3^2 + 4^2 + 4^2]^{1/2} = [9+8+8]^{1/2} = 6,4\ m$

Yukarıdaki hesaplar ile emniyet mesafesi 6,4 m hesaplanmaktadır. Bir vericinin 4 m olan mesafesi 6,4 metreye çıkmaktadır.

13.4 NATO ve ABD UYGULAMALARI

13.4.1 NATO:

Elektro manyetik ışınım ve radyo frekansı RF tehlikesi ile ilgili aşağıdaki NATO standartları mevcuttur:

1) **AASTP-1** Edition 1 May 2010: Allied Ammunition Storage and Transport Publication
Müttefik Mühimmat Depolama ve Nakliye Yayını

Bu standart bölüm 6 da konu ile ilgili koşullar yer almaktadır.
Bölüm 6- Elektrikli patlayıcı cihaz içeren mühimmat üzerinde elektromanyetik ışınım tehlikesi. (Chapter 6- Hazard from electromagnetic radiation to ammunition containing electro-explosıve devıces)

2) AASTP-2, 2005: Manual of safety principles for the transport of military ammunition and explosives
Askeri mühimmat ve patlayıcıların güvenli nakl prensipleri ile ilgili kılavuz.

Daha detaylı bilgiler "Müttefik çevre durumu yayınları" AECP-2 ve AECP-250 de bulunmaktadır.

3) AECTP-250, 2014: Electrical and Electromagnetic Environmental Conditions
Elektrik ve elektromanyetik çevre durumu

NATO nun AECTP-250 nolu yayını içerisinde radyo frekansı (manyetik alan), statik elektrik, elektrostatik dolma ve boşalma, atmoserik elektrik (elektrikli hava) ve yıldırım, doğru akım ve düşük frekanslı manyetik alan, nüklear elektromanyetik darbe (pals), yüksek güçlü mikro dalga gibi bazı konularda bilgiler yer almakta olup, burada detayına girilmeyecektir. Meraklı okuyucularımızın adı geçen kaynağı internet kaynaklarından edinip, okumaları tavsiye edilir.

13.4.2 ABD

ABD kaynaklarında aşağıdaki yayınlara rastlanmaktadır.

1) DOD Contractor's Safety Manual for Ammunition and Explosives, 2008
Müteahhitlerin mühimat ve patlayıcı güvenliği ile ilgili el kitabı

2) DoD 6055.09-STD, 2009: Ammunition and Explosives Safety Standards
Mühimmat ve Patlayıcı Güvenlik Standardı

ABD deniz ve hava kuvvetlerinin de farklı yayınları mevcut olup, bunların hiç biri yukarıda bölüm 2 ve bölüm 3 de açıkladığımız kaynaklar kadar açıklayıcı değillerdir. Bu nedenlerle söz konusu kaynakların detaylarına bakılmayacaktır. Okuyucularımızın BM ve İngiliz uygulamalarını bilmeleri bizce yeterlidir.

13.4.3 DİĞER KAYNAKLAR:

Bazı Alman ve Avusturalya-Yeni Zellada kaynakları savunma sanayiindeki patlayıcı ortamları aşağıdaki gibi sınıflan–dırmışlar ise de bu tip tanımlar uluslararası arenada kabul görmemiştir. Aşağıdaki tabloda görülen sınıflandırmaları okuyucularımızın genel kültür olarak bilmelerinde yarar görülmektedir.

Tablo 1C-2: Telikeli bölgeler ve montaj koşulları			
ZONE 0E	ZONE 0, Ga	ZONE 20E	ZONE 20 Da
ZONE 1E	ZONE 1 Gb	ZONE 21E	ZONE 21 Db

ZONE 2E	ZONE 2 Gc	ZONE 22E	ZONE 22 Dc
ZONE 33E	Zone 0, Zone 1, Zone 2 Zone 20, Zone 21, Zone 22 Ga, Gb, Gc, Da, Db, Dc		
ZONE SE	Sertifikalı alete gerek yoktur		
ZONE SP	Gerekli risk analizi yapılmadan elektrik tesisatına müsaade edilmez		

13.4.4 KABLOSUZ İNTERNET, WIRELESS

WİFİ, wireless veya WLAN tabir edilen internet giriş noktaları 2,4- 5,0 GHz bandında çalışmakta olup genelde yayın güçleri çok düşük, maksimum 100 mW ve kısa mesafeli veri alışverişi organize eden cihazlardır. Bir nevi alıcı verici içermekte, RF frekansı almakta ve yaymaktadırlar. Evlerimizde ve hatta denilebilir ki yatak odalarımıza kadar giren bu internet bilgi aktarım cihazlarının, insan sağlığı üzerindeki etkisi bir tarafa, patlayıcı ortam açısından sakıncaları yok mudur? Sanayide, iş yerlerinde, bürolarda, hemen her yerde her atölye ve proseste var olan bu RF frekansı ve cihazları patlayıcı ortamı tehdit etmez mi? Elektrikle çalışması dolayısı ile mutlaka patlatmaz (exproof) tip olmaları şarttır. Burada üzerinde durduğumuz, RF frekansı ve manyetik ışınım açısından oluşturduğu risklerdir.

Patlatmaz teçhizat imalatı ve araştırma geliştirmelerinde Dünya devlerinden biri olan Alman Stahl firmasının 2012 de yayınladığı dergide (STAHL Ex-Magazine 2012) konu ile ilgili bir makale yer almakta olup, R.Hauke + S. Schultz imzalı yazıda konuya açıklık getirilmektedir. Yukarıda bölüm 1 de açıkladığımız gibi IEC 60079-0 standardında verilen tablo-4 ve tablo-5 deki sınır değerlere uyulması yeterli kabul edilmektedir. Makalede Ex-d tipi bir kutunun içerisine, anten çıkış gücü IEC 60079-0 da verilen sınır değerleri aşmayan internet giriş cihazı (wireless acces point) yerleştirilmesi yeterli gelmektedir. Yani internet giriş cihazının kendinden emniyetli imal edilmesi şart değildir. Bizce kullanıcı olarak KE cihazdan şaşılmamalıdır. Adı geçen makalede tablo-4 ve tablo-5 biraz farklı olarak aşağıdaki gibi yayınlanmaktadır ki, konuyu anlamak için faydalı gördüğümüzden yazımız içerisine alınmıştır.

Tablo-4: Sürekli ışınım sınır değerleri

Patlama grupları	IIC	IIB	IIA	I veya III
Güç sınır değeri [W]	2 W 20 µs ortalaması	3,5 W 80 µs ortalaması	6 W 100 µs ortalaması	6 W 200 µs ortalaması

Tablo-5: Radar benzeri, darbeli ışınım sınır değerleri

Patlama grupları	IIC	IIB	IIA	I veya III
Enerji eşk değeri (Zth)	50 µJ	250 µJ	950 µJ	1.500 µJ

BÖLÜM V SONU

FAYDALANILAN KAYNAKLAR:

1) IEC 60079 serisi standartların tamamı. Konu ile ilgili teknik bilgilerin kaynağı bu standartlar ve yorumlarında saklıdır
2) ATEX Sempozyumlarında sunular bildiriler
3) ATEX Yönetmelikleri ve bu yönetmeliklerin açıklayıcı kılavuzları
4) STAHL firması yayınları
5) CROUSE HINTS firması yayınları
6) BARTEC, CEAG, Siemens, Schneider gibi irili ufaklı birçok firma yayınları
7) Intrinsic safety in Coal Mines, J.R. Hall, 1985
8) Intrinsic Safe, E.C. Magison, 1984
9) Collery Electrician N.C.B. 1976
10) Electrical Earthing in Coal Mines, NCB 1986
11) Handbuch für Explosionsschutz, BBC 1971
12) Elektrische Ausrüstungen in explosionsgefaehrdeten Betiriebsstaetten 1975
13) Practical electical equipment and installation in hazardous areas, G. Bottrill, D. Cheyne, G. Vijaraghavan
14) Explosion protection in Europe, Jürgen Kühlmey
15) ElectricaI Installations in Hazardous Areas, Eur Ing Alan McMillan

---



30 Haziran 2016 PERŞEMBE **Resmi Gazete** Sayı : 29758
27 Haziran 2020 CUMARTESİ **Resmi Gazete** Sayı : 31168

YÖNETMELİK

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığından:

MUHTEMEL PATLAYICI ORTAMDA KULLANILAN TEÇHİZAT ve KORUYUCU SİSTEMLER İLE İLGİLİ YÖNETMELİK (2014/34/AB)

BİRİNCİ BÖLÜM
Amaç, Kapsam, Dayanak ve Tanımlar

Amaç
MADDE 1 – (1) Bu Yönetmeliğin amacı; muhtemel patlayıcı ortamda kullanılan teçhizatın ve koruyucu sistemlerin güvenli olarak piyasaya arzı için gerekli temel sağlık ve güvenlik kuralları ile uygunluk değerlendirme işlemlerine ve piyasa gözetimi ve denetimine ilişkin usul ve esasları belirlemektir.

MADDE 2 – Kapsam

(1) Bu Yönetmelik aşağıdaki ürünleri kapsar:

a) Muhtemel patlayıcı ortamlarda kullanılmak üzere tasarlanmış teçhizat ve koruyucu sistemler,

b) Muhtemel patlayıcı ortamlar dışındaki amaçlar için kullanılan, ancak patlama tehlikelerine karşı teçhizatın ve koruyucu sistemlerin emniyetli çalışması için gerekli olan veya buna katkı sağlayan güvenlik cihazları, kumanda cihazları ve ayarlama donanımları,

c) (a) bendinde belirtilen teçhizat ve koruyucu sistemlere monte edilmesi amaçlanan bileşenler.

(2) Bu Yönetmelik aşağıdaki ürünleri kapsamaz:

a) Tıbbi bir ortamda kullanılmak üzere tasarlanan tıbbi cihazlar,

b) Patlama tehlikesinin sadece patlayıcı maddelerin veya kararsız kimyasal maddelerin bulunmasından kaynaklandığı yerde bulunan teçhizat ve koruyucu sistemler,

c) Sadece yakıt gazının kaza eseri sızıntısı sonucunda muhtemel patlayıcı ortamların nadiren oluşabileceği ev ortamı ve ticari olmayan ortamlarda kullanılması amaçlanan ürünler,

ç) 1/5/2019 tarihli ve 30761 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliği kapsamındaki kişisel koruyucu ürünler,”

d) Uluslararası seyrüsefer halindeki denizyolu taşımacılığı yapan araçların ve kıyıdan uzaktaki seyyar ünitelerin üzerindeki teçhizatlar la birlikte bu tür araçlar ve üniteler,

e) Muhtemel patlayıcı bir ortamda kullanılacak taşıtlar hariç olmamak üzere, yalnızca yolcuların havayolu, karayolu, demiryolu veya su vasıtası ile taşınmasına yönelik taşıtlar ve bunların römorkları ile malların havayolu, karayolu, demiryolu veya su vasıtası ile taşınması için tasarlanmış olan nakil vasıtaları,

f) Ulusal savunma açısından gerekli olan silah, mühimmat ve savaş ile ilgili malzemeler.

Dayanak

MADDE 3 – MADDE 3 – (1) Bu Yönetmelik; 29/6/2001 tarihli ve 4703 sayılı Ürünlere İlişkin Teknik Mevzuatın Hazırlanması ve Uygulanmasına Dair Kanunun 4 üncü ve 10/7/2018 tarihli ve 30474 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 1 sayılı Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesinin 385 ve 388 inci maddelerine dayanılarak hazırlanmıştır.

Tanımlar

MADDE 4 – (1) Bu Yönetmelikte geçen;

a) Akreditasyon: Bir ulusal akreditasyon kurumu tarafından bir uygunluk değerlendirme kuruluşunun belirli bir uygunluk değerlendirme faaliyetini yerine getirmek üzere ilgili ulusal veya uluslararası standartların belirlediği gerekleri ve uygulanabildiği yerlerde ilgili sektörel düzenlemelerde öngörülen ek gerekleri karşıladığının resmi kabulünü,

b) Bakanlık: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığını,

c) Bileşenler (aksamlar): Teçhizatın ve koruyucu sistemlerin emniyetli çalışması için gerekli olan ancak bağımsız olarak bir fonksiyonu olmayan herhangi bir parçayı,

ç) Birlik uyumlaştırılmış mevzuatı: Ürünlerin piyasaya arz edilmesine ilişkin koşulları uyumlaştıran Birlik mevzuatı,

d) CE işareti: İmalatçının, ürünün CE işaretinin konulmasını öngören teknik mevzuatın ilgili kurallarına uygun olduğunu beyan ettiği işareti,

e) Dağıtıcı: Ürünü tedarik zincirinde yer alarak piyasada bulunduran, imalatçı veya ithalatçı dışındaki gerçek veya tüzel kişiyi,

f) Geri çağırma: Nihai kullanıcının elinde bulunan bir ürünün iade edilmesini amaçlayan her türlü tedbiri,

g) Grup I teçhizat: Madenlerin yeraltı bölümlerinde kullanılacak teçhizatlar için geçerli olanları ve bu tip madenlerin grizu gazı ve/veya yanıcı tozlar tarafından muhtemel tehlike oluşturabilecek yerüstü tesislerinde kullanılan, Ek-1'de düzenlenen M1 ve M2 teçhizat kategorilerini içeren parçaları,

ğ) Grup II teçhizat: Patlayıcı ortamlar nedeniyle tehlike oluşacak muhtemel diğer yerlerde kullanılacak teçhizatlar için geçerli olan, Ek-1'de düzenlenen 1, 2 ve 3 teçhizat kategorilerini içeren parçaları,

h) İktisadi işletmeci: İmalatçıyı, yetkili temsilciyi, ithalatçıyı ve dağıtıcıyı,

ı) İmalatçı: Bir ürünü imal eden veya tasarlanmış veya imal edilmiş bir ürüne sahip olan ve söz konusu ürünü kendi adı veya ticari markası altında pazarlayan veya ürünü kendi amaçları doğrultusunda kullanan gerçek veya tüzel kişiyi,

i) İthalatçı: Bir ürünü yurtdışından ithal ederek piyasaya arz eden Türkiye'de yerleşik gerçek veya tüzel kişiyi,

j) Komisyon: Avrupa Komisyonunu,

k) Koruyucu sistemler: Yeni başlamış patlamaları derhal durdurmak ve/veya patlama etki alanını sınırlamak için düşünülmüş olan, bağımsız sistemler olarak kullanılmak üzere ayrı olarak piyasada bulundurulan teçhizat bileşenleri dışındaki cihazları,

l) Muhtemel patlayıcı ortam: Konumu ve işletme şartları nedeniyle patlayıcı hale gelebilen ortamı,

m) Patlayıcı ortam: Yanıcı maddelerin gaz, buhar, sis ve tozlarının atmosferik şartlar altında hava ile oluşturduğu ve herhangi bir tutuşturucu kaynakla temasında tümüyle yanabilen karışımı,

n) Piyasada bulundurma: Bir ürünün ticari bir faaliyet yoluyla, bedelli veya bedelsiz olarak dağıtım, tüketim veya kullanım için piyasaya sağlanmasını,

o) Piyasadan çekme: Tedarik zincirindeki bir ürünün piyasada bulunmasını önlemek amacıyla alınan her türlü tedbiri,

ö) Piyasaya arz: Bir ürünün piyasada ilk kez bulundurulmasını,

p) Tasarımına uygun kullanım: Koruyucu sistemler, cihazların ve bileşenin güvenli bir şekilde fonksiyonlarını yerine getirmesi için gerekli olan bütün bilgilerin sağlanmasıyla veya belirli bir teçhizat grubuna ve kategorilerine teçhizatı ayırarak imalatçı tarafından tarif edildiği şekilde bir ürünün kullanılmasını,

r) Teçhizat: İmalat, nakliye, depolama, ölçme, kontrol ve enerji dönüşümü ve/veya malzeme işleme için tasarımlanan ve kendi sahip olduğu muhtemel ateşleme kaynağı ile patlamaya sebebiyet verebilen ve ayrı ayrı veya birlikte bulunan makineler, tertibatlar, sabit veya mobil cihazlar, kontrol bileşenleri, bunların kullanım vasıtaları ve algılama veya önleme sistemleri,

s) Teçhizat kategorisi: Gerekli korunma seviyesinin belirlenmesinde, Ek-1'de açıklanan her teçhizat-grup dâhilinde teçhizatın sınıflandırılmasını,

ş) Teknik şartname: Ürün için karşılanması gereken teknik gerekleri tanımlayan dokümanı,

t) TÜRKAK: Türk Akreditasyon Kurumunu,

u) Uyumlaştırılmış standart: Uyumlaştırılmış Avrupa Birliği mevzuatını uygulamak amacıyla Komisyonun talebine istinaden kabul edilen bir Avrupa standardını,

ü) Uygunluk değerlendirmesi: Bir ürüne ilişkin olarak bu Yönetmelikte yer alan temel sağlık ve güvenlik gereklerinin yerine getirilip getirilmediğini gösteren süreci,

v) Uygunluk değerlendirme kuruluşu: Kalibrasyon, test, muayene ve belgelendirme dâhil olmak üzere uygunluk değerlendirme faaliyetlerini gerçekleştiren kuruluşu,

y) Yetkili temsilci: İmalatçı tarafından kendi adına belirli görevleri üstlenmek üzere yazılı sözleşme ile yetkilendirilmiş Türkiye'de yerleşik gerçek veya tüzel kişiyi,
ifade eder.

İKİNCİ BÖLÜM
Piyasada Bulundurma ve Hizmete Sunma, Temel Sağlık ve Güvenlik Gerekleri, Serbest Dolaşım

Piyasada bulundurma ve hizmete sunma
MADDE 5 – (1) Bakanlık, ürünlerin gerektiği gibi monte edilip bakımının yapılması ve amacına uygun olarak kullanılması ile bu Yönetmeliğe uygun olması halinde, piyasada bulundurulması ve hizmete sunulabilmesini sağlamak için gerekli tüm tedbirleri alır.

(2) Bu Yönetmelik, özellikle işçiler olmak üzere kişilerin bu Yönetmelik kapsamındaki ürünleri kullanırken korunmaları için lüzumlu gördüğü ilave gerekleri koyması için Bakanlığın yetkisini etkilemez. Ancak bu durum, söz konusu ürünlerin bu Yönetmelikte öngörülmeyen bir yolla değiştirilmesi anlamına gelmez.

(3) Ticari fuar, sergi ve tanıtımlarda tanıtılan ürünün bu Yönetmeliğe uygun olmadığını ve imalatçı tarafından uygun hale getirilene kadar satış için elverişli olmadığını açıkça gösteren gözle görülebilir bir işaret varsa, bu ürünlerin sergilenmesi engellenmez. Tanıtım esnasında kişilerin korunmasını sağlamak için yeterli güvenlik tedbirleri alınmalıdır.

Temel sağlık ve güvenlik gerekleri
MADDE 6 – (1) Bu Yönetmelik kapsamındaki ürünler, kullanım amaçları göz önünde bulundurularak, Ek-2'de belirtilen temel sağlık ve güvenlik gereklerini karşılamalıdır.

Serbest dolaşım
MADDE 7 – (1) Bu Yönetmeliğe uygun ürünlerin piyasada bulundurulması ve hizmete sunulması yasaklanmaz, kısıtlanmaz ve engellenmez.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
İktisadi İşletmecilerin Yükümlülükleri

İmalatçının yükümlülükleri

MADDE 8 – (1) İmalatçı, piyasaya arz ettiği veya kendi amaçları için kullandığı ürünlerin Ek-2'de belirtilen temel sağlık ve güvenlik gereklerine uygun şekilde tasarlanmasını ve imal edilmesini sağlar.

(2) İmalatçı, Ek-3 ila Ek-9'da belirtilen teknik dosyayı hazırlar ve 15 inci maddede belirtilen ilgili uygunluk değerlendirme prosedürünü uygular veya uygulatır. Bu prosedür sonucunda bileşen haricindeki bir ürünün ilgili gereklere uygunluğunun kanıtlanması halinde, imalatçı AB uygunluk beyanını düzenler ve CE işaretini iliştirir. İlgili uygunluk değerlendirme prosedürü ile bir bileşenin ilgili gereklere uygunluğunun kanıtlanması halinde, imalatçı 15 inci maddenin üçüncü fıkrasında belirtilen yazılı uygunluk onayını düzenler. İmalatçı, her ürünün beraberinde AB uygunluk beyanının veya uygunluk onayının bir suretinin uygun şekilde bulundurulmasını sağlar. Tek bir kullanıcıya çok sayıda ürünün teslim edildiği durumlarda, ilgili parti veya sevkiyatın beraberinde tek bir suret bulundurulabilir.

(3) İmalatçı, AB uygunluk beyanını ve teknik dosyayı veya uygulanabildiği durumlarda uygunluk onayını ürünün piyasaya arz edilmesinden itibaren on yıl süreyle muhafaza eder.

(4) İmalatçı, seri imalat boyunca ürünün bu Yönetmeliğe uygunluğunun sürdürülmesini de sağlar. Bir ürünün tasarımındaki veya özelliklerindeki değişiklikleri ve uyumlaştırılmış standartlar ya da ürünün uygunluğuna ilişkin olarak bildirilen diğer teknik şartnameler–deki değişiklikler yeterince dikkate alınmalıdır. İmalatçı, bir ürünün taşıdığı risklerle ilgili olarak; kullanıcıların sağlık ve güvenliğini korumak amacıyla piyasada bulunan ürünlerden numune alarak test eder, araştırır ve gerekli görülmesi halinde uygunsuz bulunan ve geri çağrılan ürünler hakkında şikâyetlerin bir kaydını tutar ve bu faaliyetler konusunda dağıtıcıları bilgilendirir.

(5) İmalatçı, piyasaya arz edilen ürünlerin tip, parti veya seri numarası ya da ürünü tanımlamaya yarayan diğer bilgilerin ürünün üzerinde bulundurulmasını; ürünün boyutu veya niteliğinin buna izin vermediği durumlarda ise gerekli bilgilerin ürünle birlikte veya ürünün ambalajında yer almasını sağlar.

(6) İmalatçı bileşen haricinde piyasaya arz edilen ürünlerin, patlamadan korunma ile ilgili özel işaretlemeye ve uygulanabilir durumlarda Ek-2'nin 1.0.5 maddesinde belirtilen bilgilere ve diğer işaretlemelere sahip olmasını sağlar.

(7) İmalatçı, ürün üzerinde veya mümkün olmadığı durumlarda ambalajı üzerinde veya ürünle birlikte verilen belgede, kendi adını, kayıtlı ticari unvanını veya tescilli ticari markasını ve iletişime geçilebilecek posta adresini belirtir. Bu adres, imalatçıyla irtibat kurulabilecek tek bir noktayı göstermelidir. İletişim bilgileri, Türkçe veya nihai kullanıcıların kolayca anlayabileceği ve Bakanlığın kabul edeceği bir dilde olmalıdır.

(8) İmalatçı, talimatlar ve güvenlik bilgilerinin, Türkçe olarak ürünle birlikte bulunmasını sağlar. Bu talimatlar ve güvenlik bilgileri herhangi bir etiketlemede olduğu gibi açık ve anlaşılabilir ve okunaklı olmalıdır.

(9) Piyasaya arz edilen bir ürünün bu Yönetmeliğe uygun olmadığını bildiği veya bilmesinin gerektiği hallerde imalatçı, gerektiğinde söz konusu ürünü uygun hale getirmek, gerektiğinde piyasadan çekmek veya geri çağırmak için derhal gerekli düzeltici önlemleri alır. Ayrıca, ürünün risk teşkil ettiği durumlarda, imalatçı özellikle uygunsuzluğa ve alınan tüm düzeltici tedbirlere dair detayları vererek, bu hususta Bakanlığı derhal bilgilendirir.

(10) imalatçı, Bakanlığın gerekçeli talebi doğrultusunda, ürünün bu Yönetmeliğe uygunluğunu gösteren tüm bilgi ve belgeleri Türkçe veya Bakanlığın kabul edeceği bir dilde, yazılı veya elektronik ortamda sunar. imalatçı, Bakanlığın talebi olması halinde piyasaya arz ettikleri ürünlerden doğan riskleri ortadan kaldırmak için alınan herhangi bir önlem konusunda Bakanlıkla işbirliği yapar.

Yetkili temsilci

MADDE 9 – (1) İmalatçı, yazılı bir görevlendirme ile bir yetkili temsilci atayabilir. Ancak 8 inci maddenin birinci fıkrasında öngörülen yükümlülükler ve ikinci fıkrasında belirtilen teknik dosya hazırlama yükümlülüğü, yetkili temsilcinin yetkileri arasında yer almaz.

(2) Bir yetkili temsilci, imalatçıdan aldığı yetki çerçevesinde belirtilen görevleri yerine getirir. Bu yetkiler, yetkili temsilcinin en az aşağıdakileri yerine getirmesine izin verir:

a) AB uygunluk beyanı veya uygulanabildiği durumlarda uygunluk onayının ve teknik dosyanın, ürünün piyasaya arz edilmesinden itibaren on yıl süreyle, talep halinde Bakanlığa sunulmak üzere saklanması,

b) Bakanlığın gerekçeli talebine istinaden, bir ürünün uygunluğunun tespit edilebilmesi için gerekli tüm bilgi ve belgelerin sunulması,

c) Bakanlığın talebi üzerine, yetkili temsilcinin görevlendirmesine konu ürünlerin teşkil ettiği riskleri ortadan kaldırmak için gerçekleştirilen herhangi bir faaliyet hususunda Bakanlık ile işbirliği yapılması.

İthalatçının yükümlülükleri

MADDE 10 – (1) İthalatçı sadece bu Yönetmelik hükümlerine uygun ürünleri piyasaya arz eder.

(2) İthalatçı, ürünü piyasaya arz etmeden önce, imalatçının 15 inci maddede bahsedilen ilgili uygunluk değerlendirme prosedürünü gerçekleştirdiğinden emin olur. İthalatçı, imalatçının teknik dosya düzenlediğinden, ürünün CE işaretini taşıdığından, uygulanabildiği durumlarda AB uygunluk beyanı veya uygunluk onayının ve gerekli belgelerin ürünle birlikte sunulduğundan ve imalatçının 8 inci maddenin beşinci, altıncı ve yedinci fıkralarında belirtilen gereklere uyduğundan emin olur. İthalatçı, ürünün Ek-2'de belirtilen temel sağlık ve güvenlik gereklerine uygun olmadığını bildiği veya bilmesinin gerektiği durumlarda, Yönetmeliğe uygun hale getirilene kadar bu ürünü piyasaya arz edemez. Ayrıca, ürünün risk teşkil ettiği durumlarda ithalatçı, imalatçı ve Bakanlığı bilgilendirir.

(3) İthalatçı, ürün üzerinde veya mümkün olmadığında ambalaj üzerinde veya ürünle birlikte bulunan belgede, adını, kayıtlı ticari unvanını veya tescilli ticari markasını ve iletişime geçilebilecek posta adresini belirtir. İletişim bilgileri, Türkçe veya nihai kullanıcıların kolayca anlayabileceği ve Bakanlığın kabul edeceği bir dilde olur.

(4) İthalatçı, talimatlar ve güvenlik bilgilerinin Türkçe olarak ürünle birlikte bulunmasını sağlar.

(5) İthalatçı, sorumluluğu altında bulunan ürünün depolama ve nakliye şartlarının, Ek-2'de belirtilen temel sağlık ve güvenlik gereklerine bu ürünlerin uygunluğunu tehlikeye düşürmemesini sağlar.

(6) Bir ürünün taşıdığı risklerle ilgili olarak; ithalatçı, nihai kullanıcıların sağlığını ve güvenliğini korumak için, piyasada bulunan ürünlerden numune alarak test eder, araştırır ve gerekli görülmesi halinde uygunsuz bulunan ve geri çağrılan ürünler hakkında şikâyetlerin bir kaydını tutar ve bu faaliyetler konusunda dağıtıcıları bilgilendirir.

(7) Piyasaya arz edilmiş olan bir ürünün, bu Yönetmeliğe uygun olmadığını bildiği veya bilmesinin gerektiği hallerde ithalatçı, ürünü uygun hale getirmek, gerekirse piyasadan çekmek veya geri çağırmak için derhal gerekli düzeltici önlemleri alır. Ayrıca, ürünün risk teşkil ettiği durumlarda, ithalatçı özellikle uygunsuzluğa ve alınan tüm düzeltici tedbirlere dair detayları vererek, bu hususta Bakanlığı derhal bilgilendirir.

(8) İthalatçı, Bakanlığın talebi üzerine AB uygunluk beyanı veya uygulandığı hallerde uygunluk onayının bir kopyasını ürünün piyasaya arz edildiği tarihten itibaren on yıl süreyle muhafaza eder ve talep üzerine, teknik dosyanın hazır bulundurulmasını sağlar.

(9) İthalatçı, Bakanlığın gerekçeli talebi doğrultusunda, ürünün bu Yönetmelik ile uygunluğunu gösteren tüm bilgi ve belgeleri Türkçe veya Bakanlığın kabul edeceği bir dilde, yazılı veya elektronik ortamda sunar. İthalatçı, Bakanlığın talebi olması halinde piyasaya arz ettikleri ürünlerden doğan riskleri ortadan kaldırmak için alınan herhangi bir önlem konusunda Bakanlıkla işbirliği yapar.

Dağıtıcının yükümlülükleri

MADDE 11 – (1) Dağıtıcı, bir ürünü piyasada bulundururken bu Yönetmeliğin gerekleri doğrultusunda özenle hareket eder.

(2) Dağıtıcı ürünü piyasada bulundurmadan önce, ürünün CE işaretini taşıdığını, AB uygunluk beyanı veya uygunluk onayı ve gerekli diğer belgelerin ve Türkçe veya Bakanlığın kabul edeceği bir dilde olarak hazırlanan talimat ve güvenlik bilgilerinin ürünle birlikte sunulduğunu ve imalatçı ve ithalatçının 8 inci maddenin beşinci, altıncı ve yedinci fıkraları ile 10 uncu maddenin üçüncü fıkrasında belirtilen gereklere uyduğunu doğrular. Dağıtıcı, ürünün Ek-2'de belirtilen temel sağlık ve güvenlik gereklerine uygun olmadığını bildiği veya bilmesinin gerektiği durumlarda, bu Yönetmeliğe uygun hale getirilene kadar bu ürünü piyasada bulunduramaz. Ayrıca, ürünün risk teşkil ettiği durumlarda dağıtıcı, imalatçı veya ithalatçıyı aynı zamanda Bakanlığı bu yönde bilgilendirir.

(3) Dağıtıcı sorumluluğu altında bulunan ürünün depolama ve nakliye şartlarının, Ek-2'de belirtilen temel sağlık ve güvenlik gereklerine bu ürünlerin uygunluğunu tehlikeye düşürmemesini sağlar.

(4) Piyasada bulundurduğu bir ürünün, bu Yönetmeliğe uygun olmadığını bilen veya bilmesi gereken dağıtıcı, ilgili ürünü uygun hale getirmek, gerekiyorsa piyasadan çekmek veya geri çağırmak gibi gerekli düzeltici tedbirlerin alındığından emin olur. Ayrıca, ürünün risk teşkil ettiği durumlarda, dağıtıcı, özellikle uygunsuzluğa ve alınan tüm düzeltici tedbirlere dair detayları vererek, bu hususta Bakanlığı derhal bilgilendirir.

(5) Dağıtıcı, Bakanlığın gerekçeli talebi doğrultusunda, ürünün bu Yönetmelik ile uygunluğunu gösteren tüm bilgi ve belgeleri Türkçe veya Bakanlığın kabul edeceği bir dilde, yazılı veya elektronik ortamda sunar. Dağıtıcı, Bakanlığın talebi olması halinde piyasada bulundurdukları ürünlerden doğan riskleri ortadan kaldırmak için alınan herhangi bir önlem konusunda Bakanlıkla işbirliği yapar.

İmalatçıların yükümlülüklerinin ithalatçı ve dağıtıcılara uygulandığı durumlar
MADDE 12 – (1) Bir ithalatçı veya dağıtıcı, bir ürünü kendi adı veya ticari markası altında piyasaya arz etmesi veya hâlihazırda piyasaya arz edilmiş bir ürünü bu Yönetmeliğin gereklerine uygunluğunu etkileyebilecek şekilde değiştirmesi durumunda imalatçı olarak kabul edilir ve imalatçıların 8 inci maddede belirtilen yükümlülüklerine tabi olur.

İktisadi işletmecilerin izlenebilirliği
MADDE 13–(1) Bakanlığın talep etmesi durumunda, iktisadi işletmeci aşağıdaki konularda gerekli bilgiyi Bakanlığa vermelidir:

a) Ürünü kendilerine tedarik eden iktisadi işletmeciler ile ilgili bilgiler.

b) Ürünü tedarik ettikleri iktisadi işletmeciler ile ilgili bilgiler.

(2) İktisadi işletmeciler, birinci fıkrada belirtilen bilgileri, söz konusu ürünü tedarik ettikleri tarihten itibaren on yıl süreyle ve ürünü başkasına tedarik ettikleri tarihten itibaren de on yıl süreyle sunabilir durumda olmalıdır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
Ürünlerin Uygunluğu

Ürünlere ilişkin uygunluk varsayımı
MADDE 14 – (1) Avrupa Birliği Resmî Gazetesi'nde referans numaraları yayımlanmış uyumlaştırılmış standartlara veya bunlara karşılık gelen Uyumlaştırılmış Türk Standartlarına veya bunların ilgili bölümlerine uygun olan ürünlerin, bu standartlar veya ilgili bölümleri kapsamında Ek-1'de belirtilen temel gereklere uygun olduğu varsayılır.

(2) Uyumlaştırılmış standartların yokluğunda, mevcut ulusal standartlar ve önemli görülen teknik şartnamelerle veya Ek-2'de belirtilen temel sağlık ve güvenlik gereklerinin doğru uygulanması ile ilgili tarafların dikkatini çekebilmek üzere gerekli görülen her türlü tedbir alınır.

Uygunluk değerlendirme işlemleri
MADDE 15 –(1) 2.nci maddenin birinci fıkrasının (b) bendinde belirtilen cihazlar da dâhil olmak üzere, teçhizatın uygunluğunun değerlendirilmesi ile ilgili takip edilmesi gereken prosedürler aşağıdaki gibidir:

a) I. Grup ve II. Grup teçhizat, M1 ve 1 kategorideki teçhizat için aşağıdakilerden birisiyle birlikte Ek-3'te belirtilen AB tip incelemesi gerçekleştirilir:

1) Ek-4'te belirtilen İmalat Kalite Güvencesi prosedürünü esas alan tipe uygunluk,

2) Ek-5'te belirtilen Ürün Doğrulamasını esas alan tipe uygunluk.

b) I. Grup ve II. Grup teçhizat, M2 ve 2 kategorideki teçhizat için:

1) Bu grup ve kategorilerdeki içten yanmalı motorlar ve elektrikli teçhizatlar durumunda, aşağıdakilerden birisiyle birlikte Ek-3'te belirtilen AB tip incelemesi gerçekleştirilir:

- Ek-6'da belirtilen denetimli ürün deneyleri ile birlikte İç İmalat Kontrolünü esas alan tipe uygunluk,

- Ek-7'de belirtilen Ürün Kalite Güvencesini esas alan tipe uygunluk.

2) Bu grup ve kategorilerdeki diğer teçhizatların var olması halinde, Ek-8'de belirtilen İmalatın Dahili Kontrolü ve Ek-8'in Madde 2'sinde öngörülen teknik dosya onaylanmış kuruluşa verilir. Onaylanmış kuruluş bu dosyayı aldığını mümkün olan en kısa zamanda bildirir ve dosyayı muhafaza eder.

c) II. Grup teçhizat, 3. kategorideki teçhizat için Ek-8'de belirtilen İç İmalat Kontrolü gerçekleştirilir.

ç) (a), (b) ve (c) bentlerinde belirtilen prosedürlere ek olarak, I. Grup ve II. Grup teçhizat için Ek-9'da belirtilen birim doğrulamasını esas alan uygunluk değerlendirilmesini de takip edilebilir.

(2) Birinci fıkranın (a) veya (ç) bentlerinde belirtilen prosedür, koruyucu sistemlerin uygunluk değerlendirmesi için uygulanmalıdır.

(3) Birinci fıkrada belirtilen prosedürler; AB uygunluk beyanı hazırlanması ve CE uygunluk işaretinin iliştirilmesi hariç, bileşenlere de uygulanmalıdır. Nihai teçhizat veya koruyucu sistemlerin Ek-2'de düzenlenen temel sağlık ve güvenlik gereklerine uyum sağlamasına yardımcı olmak üzere, imalatçı tarafından; bileşenlerin özelliklerini ve teçhizat veya koruyucu sistemlere nasıl dâhil edileceğini açıklayan, bileşenlerin bu Yönetmelik hükümlerine uygun olduğunu gösteren yazılı bir uygunluk onayı düzenlenir.

(4) Ek-2'nin madde 1.2.7'sinde belirtilen güvenlik konuları ile ilgili olarak, bu maddenin birinci ve ikinci fıkralarında belirtilen uygunluk değerlendirme prosedürlerine ilaveten, Ek-8'de belirtilen prosedürde takip edebilir.

(5) Bu maddenin birinci, ikinci ve dördüncü fıkralarından ayrı olarak, Bakanlık, haklı bir talep üzerine, birinci, ikinci ve dördüncü fıkralarda belirtilen prosedürlerin uygulanmadığı ve koruma amaçlı kullanım halinde bileşen haricindeki ürünlerin piyasaya arz edilmesine ve hizmete sunulmasına izin verebilir.

(6) Bu maddenin birinci ila dördüncü fıkralarında belirtilen uygunluk değerlendirme prosedürlerine ilişkin dosya ve yazışmalar Türkçe veya Bakanlığın kabul edeceği bir dilde olmalıdır.

AB uygunluk beyanı

MADDE 16–(1) AB uygunluk beyanı, Ek-2'de yer alan temel sağlık ve güvenlik gereklerinin yerine getirildiğini gösterecek şekilde hazırlanmalıdır.

(2) AB uygunluk beyanı Ek-10'da belirtilen model yapıya uygun olmalı, Ek-3 ila Ek-9'da düzenlenen ilgili uygunluk değerlendirme prosedürlerinde belirtilen unsurları kapsamalı ve sürekli güncellenmelidir. Başka dillerde düzenlendiği durumlarda, AB uygunluk beyanına Türkçe tercümesi de eklenir.

(3) Ürünün, AB uygunluk beyanı gerektiren birden fazla teknik düzenlemeye tabi olduğu durumlarda, bu teknik düzenlemelerin tümüne ilişkin olarak yalnızca bir AB uygunluk beyanı hazırlanır. Beyan metni, bu teknik düzenlemelerin adını, yayım tarihini ve referans numarasını içerir.

(4) İmalatçı, AB uygunluk beyanı düzenleyerek ürünün bu Yönetmeliğin gereklerine uygunluğuna ilişkin sorumluluğu üstlenmiş sayılır.

CE işaretlemesinin genel esasları

MADDE 17 – (1) CE işaretinin iliştirilmesinde ve kullanılmasında 16/12/2011 tarihli ve 2011/2588 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe konulan "CE" İşareti Yönetmeliği hükümleri geçerlidir.

CE işareti ve diğer işaretlerin iliştirilmesi ile ilgili kurallar ve şartlar

MADDE 18 –(1) CE işareti görülebilir, okunaklı ve silinemez bir biçimde ürüne veya ürünün bilgi levhasına iliştirilir. Bu durumun mümkün olmaması veya ürünün yapısı nedeniyle bu durumun garanti edilmemesi halinde ambalaja ve eşlik eden belgelere iliştirilir.

(2) CE işareti ürün piyasaya arz edilmeden önce iliştirilir.

(3) CE işaretini, imalat kontrol safhasına müdahil olan onaylanmış kuruluşun kimlik kayıt numarası izler. Onaylanmış kuruluşun kimlik kayıt numarası kuruluşun kendisi tarafından veya talimatı ile imalatçı veya yetkili temsilcisi tarafından iliştirilir.

(4) CE işaretini ve uygulanabildiği yerde onaylanmış kuruluşun kimlik kayıt numarasını, patlamaya karşı korunma özel işareti  , teçhizat-grup ve kategorisinin simgeleri ve uygulanabildiği yerde, Ek-2'nin madde 1.0.5'inde belirtilen bilgi ve diğer işaretlemeler takip eder.

(5) CE işaretini, diğer işaretleri, sembolleri ve dördüncü fıkrada belirtilen bilgiyi ve uygulanabildiği yerde onaylanmış kuruluşun kimlik kayıt numarasını özel bir riski veya kullanımı gösteren herhangi bir diğer işaret takip edebilir. Özellikli bir patlayıcı ortam için tasarımlanmış ürünler uygun şekilde işaretlenmelidir.

(6) Bakanlık, CE işaretini düzenleyen mevzuatın doğru şekilde uygulanmasını sağlamak için mevcut mekanizmaları temel alır ve söz konusu işaretin uygunsuz kullanımı halinde gerekli tedbirleri alır.

BEŞİNCİ BÖLÜM
Uygunluk Değerlendirme Kuruluşlarının Görevlendirilmesi

Bildirim
MADDE 19 – (1) Bakanlık, bu Yönetmelik kapsamında üçüncü taraf uygunluk değerlendirme işlemlerini yerine getirmek üzere görevlendirilmesi uygun görülen kuruluşları Ekonomi Bakanlığı aracılığıyla Komisyona ve AB üyesi ülkelere bildirir.

Yetkili kuruluş
MADDE 20 – (1) Bakanlık, 25 inci maddede belirtilen hükümleri de içerecek şekilde onaylanmış kuruluş adayı uygunluk değerlendirme kuruluşunun değerlendirilmesi, görevlendirilmesi ve izlenmesi için gerekli yöntemlerin oluşturulması ve yürütülmesinden sorumlu olan yetkili kuruluştur.

Yetkili kuruluşun sorumlulukları
MADDE 21 – (1) Bakanlık, uygunluk değerlendirme kuruluşları ile arasında çıkar ilişkisi bulunmayacak şekilde faaliyetini yürütür.

(2) Bakanlık, bağımsızlık ve tarafsızlığını koruyacak şekilde yapılanır ve çalışır.

(3) Bakanlık, uygunluk değerlendirme kuruluşlarının onaylanmış kuruluş olarak görevlen–dirilmesi ile ilgili her türlü kararın, değerlendirme işlemini sürdüren personelin dışındaki yetkili kişilerce alınmasını sağlayacak şekilde yapılanmalıdır.

(4) Bakanlık, uygunluk değerlendirme kuruluşlarının yürüttüğü herhangi bir faaliyeti veya ticari ve rekabet esaslı danışmanlık hizmetini sunamaz.

(5) Bakanlık, elde ettiği bilgilerin gizliliğini korur.

(6) Bakanlık, görevlerini usulüne uygun ve eksiksiz olarak yerine getirmek için yeterli sayıda uzman personel istihdam eder.

Bilgilendirme yükümlülüğü
MADDE 22 – (1) Bakanlık, uygunluk değerlendirme kuruluşlarının değerlendirilmesi, bildirilmesi, onaylanmış kuruluşların denetimine ilişkin prosedürleri ve bunlarla ilgili tüm değişiklikleri Ekonomi Bakanlığı aracılığıyla Komisyona bildirir.

Onaylanmış kuruluşlara ilişkin gereklilikler
MADDE 23 – (1) Bir uygunluk değerlendirme kuruluşunun, onaylanmış kuruluş olarak görevlendirilmesi için, bu maddenin ikinci ila on birinci fıkralarda belirtilen gereklilikleri karşılaması gerekir.

(2) Uygunluk değerlendirme kuruluşu ilgili ulusal mevzuata göre kurulmalı ve tüzel kişiliğe sahip olmalıdır.

(3) Bir uygunluk değerlendirme kuruluşu değerlendirdiği üründen veya işletmeden bağımsız bir üçüncü taraf kuruluş olmalıdır. Değerlendirdiği ürünün tasarımı, imalatı, tedariki, montajı, kullanımı veya bakımında yer alan işletmeleri temsil eden sanayi, ticaret ve meslek odası, birlik, dernek veya mesleki federasyona bağlı bir kuruluş; bağımsız olduğunu ve herhangi bir çıkar çatışmasının bulunmadığını kanıtlaması kaydıyla üçüncü taraf kuruluş olarak değerlendirilebilir.

(4) Uygunluk değerlendirme kuruluşu aşağıda belirtilen hususlara uymak zorundadır:

a) Uygunluk değerlendirme kuruluşu, üst düzey yönetimi ve uygunluk değerlendirme görevlerini yerine getirmekle sorumlu personeli, değerlendirdikleri ürünün tasarımcısı, imalatçısı, tedarikçisi, yüklenicisi, alıcısı, sahibi, kullanıcısı, muhafaza edicisi ya da bu kişilerin temsilcisi olamaz. Bu kısıtlama, uygunluk değerlendirme kuruluşlarının faaliyetlerine istinaden ürünün kullanımının gerekli olduğu durumları veya ürünün kişisel amaçlarla kullanıldığı durumları kapsamaz.

b) Uygunluk değerlendirme kuruluşu, üst düzey yönetimi ve uygunluk değerlendirme görevlerini yerine getirmekle sorumlu personeli, ürünlerin tasarımı, imalatı, yapımı, pazarlaması, yüklenmesi, kullanılması ya da muhafaza edilmesi konularında doğrudan yer alamaz ve bu faaliyetlerle uğraşan kişileri temsil edemez. Gerçekleştirecekleri uygunluk değerlendirme faaliyetleri ile ilgili verecekleri kararların bağımsızlığını ya da mesleki gerekliliklerini yerine getirmesini olumsuz yönde etkileyebilecek herhangi bir faaliyette bulunamaz. Bu hususlar özellikle de danışmanlık hizmetleri için geçerlidir.

c) Uygunluk değerlendirme kuruluşları, şube, temsilcilik ve yüklenicilerin faaliyetlerinin uygunluk değerlendirme faaliyetlerinin gizliliğini veya tarafsızlığını etkilememesini sağlar.

(5) Uygunluk değerlendirme kuruluşları ve onun personeli, yüksek seviyede gerekli teknik yeterliliğe ve mesleki donanıma sahip olacak şekilde uygunluk değerlendirme faaliyetini yürütür. Uygunluk değerlendirme faaliyetlerinin sonuçlarını veya kararlarını etkileyebilecek, bilhassa faaliyetlerinin sonuçlarından menfaati olan kişi veya grupların özellikle finansal yönden tüm teşvik veya baskılarından uzak olmalıdır.

(6) Uygunluk değerlendirme kuruluşu, Ek-3 ila Ek-7 ve Ek-9 kapsamındaki görevlendirilmiş olduğu alana ilişkin faaliyetlerin gerek kendisi tarafından yapılması, gerekse bu faaliyetlerin kendi adına veya sorumluluğunda yapılması durumunda, bu faaliyetleri yerine getirebilecek yeterliliğe sahip olmalıdır. Uygunluk değerlendirme kuruluşu, atanmasıyla ile ilgili her bir uygunluk değerlendirme prosedürü ve her nevi ürün veya kategorileri için her aşamada;

a) Uygunluk değerlendirme görevlerini yürütebilmek için teknik bilgi ile yeterli ve uygun deneyime sahip personele,

b) Uygunluk değerlendirme işlerinde kullanılacak prosedürlerin şeffaflığını ve yeniden yapılabilmesini temin edecek şekilde, uygunluk değerlendirme işlerinde kullanılacak prosedürlerin açıklamaları, onaylanmış kuruluş olarak yerine getirdiği görevler ile diğer faaliyetleri arasında ayırım yapılabilmesini sağlayacak uygun politika ve yöntemlere,

c) Taahhüt ettiği işin büyüklüğü, faaliyet gösterdiği sektör, organizasyon yapısı, söz konusu ürünün teknolojik olarak karmaşıklık derecesini ve imalat sürecinin hacmini ve vasfını dikkate alan faaliyetlerin gerçekleşmesi için gerekli prosedürlere, sahip olmalıdır. Uygunluk değerlendirme kuruluşu, uygunluk değerlendirme işlemleri ile ilgili teknik ve idari görevleri uygun bir şekilde yerine getirecek gerekli imkanlara sahip olmalı ve tüm gerekli ekipman veya tesislerden yararlanma imkanı bulunmalıdır.

(7) Uygunluk değerlendirme görevlerinin yürütülmesinden sorumlu personel aşağıda belirtilen hususlara sahip olmalıdır:

a) Uygunluk değerlendirme kuruluşunun onaylanmış kuruluş olarak yerine getirmekle görevlendirildiği tüm uygunluk değerlendirme faaliyetlerini kapsayan teknik ve mesleki eğitim,

b) Yaptığı uygunluk değerlendirmelerin gerekleri ile ilgili olarak yeterli bilgi ve bu değerlendirmeleri gerçekleştirmek için yeterli yetki,

c) Ek-2'de yer alan temel sağlık ve güvenlik gerekleri, geçerli uyumlaştırılmış standartlar, ilgili AB uyum mevzuatı ve ilgili ulusal mevzuat hakkında yeterli bilgi ve tecrübe,

ç) Yapılan uygunluk değerlendirmelerini gösteren sertifika, kayıt ve raporları düzenleyebilecek yeterliliğe.

(8) Uygunluk değerlendirme kuruluşları; üst düzey yönetiminin ve uygunluk değerlendirme görevlerini icra etmekten sorumlu personelinin tarafsızlığını güvence altına almalıdır. Uygunluk değerlendirme kuruluşunun uygunluk değerlendirme görevlerini yürütmekten sorumlu personelinin ve üst düzey yönetiminin ücretleri, uygunluk değerlendirmelerin sonuçlarına veya gerçekleştirilen değerlendirmelerin sayısına bağlı tutulamaz.

(9) Uygunluk değerlendirme kuruluşu, sorumluluğun ulusal mevzuata göre devlet tarafından üstlenilmediği veya Bakanlığın uygunluk değerlendirme işlemi için doğrudan sorumluluğa sahip olmadığı sürece, mesleki sorumluluk sigortasını yaptırmak zorundadır.

(10) Uygunluk değerlendirme kuruluşunun personeli, Bakanlık ile olan ilişkileri hariç olmak üzere, Ek-3 ila Ek-7 ve Ek-9 kapsamında veya kendisine yetki veren ilgili mevzuatın herhangi bir hükmü gereğince görevlerini icra ederken elde ettikleri tüm bilgilerin mesleki gizliliğine gereken önemi vermelidir. Mülkiyet hakları korunmalıdır.

(11) Uygunluk değerlendirme kuruluşları, ilgili AB mevzuatına göre kurulan onaylanmış kuruluş koordinasyon grubunun faaliyetlerine ve bu Yönetmelikle ilgili standardizasyon faaliyetlerine katılmalı, uygunluk değerlendirme görevlerini yapmakla sorumlu çalışanlarının bunlar hakkında bilgilendirilmesini sağlamalı ve bu grubun çalışmalarının sonucu olarak ortaya çıkan belgeler ve idari kararları genel kılavuz olarak kullanmalıdır.

Onaylanmış kuruluşların uygunluk varsayımı

MADDE 24 – (1) Uyumlaştırılmış standartlarda veya bunların kısımlarında ortaya konulan kriterlerin, 23 üncü maddede tanımlanan gereklilikleri kapsaması ve uygunluk değerlendir me kuruluşu da bu kriterlere uygun olduğunu kanıtlaması durumunda, söz konusu kuruluşun 23 üncü maddede yer alan gereklilikleri karşıladığı kabul edilir.

Onaylanmış kuruluşun şubeleri, temsilcilikleri ve yüklenicileri

MADDE 25 – (1) Onaylanmış kuruluş uygunluk değerlendirmeyle ilgili olan belirli görevleri bir yükleniciye yaptırdığı veya bir şube veya temsilciliğini bu işler için kullandığı hallerde, onaylanmış kuruluş; şube, temsilcilik veya yüklenicinin 23 üncü maddede belirtilen gereklilikleri karşılamasını sağlamak ve Bakanlığı bu yönde bilgilendirmek zorundadır.

2) Onaylanmış kuruluş, yüklenici, şube veya temsilcilikleri tarafından yürütülen görevlerin her türlü sorumluluğunu üstlenir.

(3) Faaliyetler, ancak müşteri ile mutabakata varılması halinde bir yüklenici, şube veya temsilcilik tarafından yürütülebilir.

(4) Onaylanmış kuruluş, her bir yüklenici, şube veya temsilciliğinin niteliklerinin değerlen–dirilmesi ile ilgili belgeleri ve bahsi geçen tarafların Ek-3 ila Ek-7 ve Ek-9 kapsamında yürüttüğü görevlere ilişkin belgeleri gerektiğinde Bakanlığa sunmak üzere muhafaza eder.

Görevlendirme başvurusu

MADDE 26 – (1) Onaylanmış kuruluş olarak görevlendirilmek isteyen uygunluk değerlendir me kuruluşu, bildirim için Bakanlığa başvuru yapar.

(2) Onaylanmış kuruluş başvurusu, kuruluşun ilgili ürün için yetkin olduğunu ileri sürdüğü uygunluk değerlendirme işlemi veya işlemlerine ilişkin bir açıklamanın yanı sıra, söz konusu uygunluk değerlendirme kuruluşunun 23 üncü maddede yer alan gereklilikleri karşıladığını doğrulayan ve TÜRKAK tarafından yayımlanan bir akreditasyon sertifikası ile birlikte yapılır.

Bildirim süreci

MADDE 27 – (1) Bakanlık, sadece 23 üncü maddede belirtilen gereklilikleri karşılayan uygunluk değerlendirme kuruluşlarını görevlendirebilir.

(2) Bakanlık, görevlendirilmesi uygun bulunan kuruluşları Ekonomi Bakanlığı aracılığıyla Komisyona ve AB üyesi ülkelere bildirir. Bildirim, AB'nin Yeni Yaklaşım Onaylanmış kuruluşlar Bilgi Sistemi kullanılarak yapılır.

(3) Bildirim, uygunluk değerlendirme işlemleri, uygunluk değerlendirmesi modülü veya modülleri, ilgili ürün veya ürünleri veya bunlara ilişkin tüm ayrıntıların yanı sıra ilgili kuruluşun uygunluk değerlendirme işlemine ilişkin yetkinliğini doğrulayan bilgileri içerir.

(4) Komisyona bildirim tarihinden itibaren, iki hafta içinde Komisyon veya AB üyesi ülkeler, bildirimi yapılan onaylanmış kuruluş adayının yeterliliği hakkında ek bilgi isteyebilir veya itirazda bulunabilir. Bildirimi yapılan uygunluk değerlendirme kuruluşuna Komisyon tarafından bir kimlik kayıt numarasının tahsis edilmesi ile Bakanlık bu kuruluşu onaylanmış kuruluş olarak atar.

(5) Bakanlık, onaylanmış kuruluşun bildiriminden sonra ortaya çıkan herhangi bir değişikliği Ekonomi Bakanlığı aracılığıyla Komisyona ve AB üyesi ülkelere bildirir.

Görevlendirmelerde değişiklikler

MADDE 28 – (1) Bakanlık, bir onaylanmış kuruluşun 23 üncü maddedeki gereklilikleri karşılayamadığını veya yükümlülüklerini yerine getiremediğini tespit etmesi veya bu konuda bilgilendirilmesi durumunda, bu yükümlülüklerin yerine getirilememesine veya bu gereklerin karşılanmasındaki uygunsuzluğun büyüklüğüne bağlı olarak onaylanmış kuruluşun faaliyetini kısıtlar, askıya alır veya onaylanmış kuruluş statüsüne son verir. Bakanlık, bu durum hakkında Ekonomi Bakanlığı aracılığıyla Komisyona ve AB üyesi ülkelere ivedilikle gerekli bilgilendirmeyi yapar.

(2) Faaliyetlerin kısıtlanması, askıya alınması veya onaylanmış kuruluş statüsüne son verilmesi halinde ya da onaylanmış kuruluşun faaliyetlerini kendisi sona erdirdiği durumlarda, Bakanlık, söz konusu onaylanmış kuruluşun dosyalarının başka bir onaylanmış kuruluş tarafından işleme alınmasını veya talepleri halinde kendisine sunulmak üzere hazır bulundurulmasını sağlar.

Onaylanmış kuruluşların yeterliliğine ilişkin itiraz

MADDE 29 – (1) Bakanlık, onaylanmış kuruluşun görevlendirilmesine temel oluşturan veya yeterliliğini koruduğuna ilişkin tüm bilgileri, talebi halinde Komisyona sunmak üzere Ekonomi Bakanlığına bildirir.

(2) Bakanlık, Komisyon veya AB üyesi ülkelerden birinin Bakanlığın görevlendirdiği bir onaylanmış kuruluşun teknik yeterliliğinin ve ilgili mevzuata uygunluğunun incelenmesini talep etmesi halinde, 1/2006 sayılı Türkiye-Avrupa Birliği Ortaklık Konseyi Kararının 4 üncü maddesinde belirtilen usulü takip eder.

Onaylanmış kuruluşların yükümlülükleri

MADDE 30 – (1) Onaylanmış kuruluşlar Ek-3 ila Ek-7 ve Ek-9'da belirtilen uygunluk değerlendirme prosedürlerine uygun olarak değerlendirme faaliyetlerini yürütür.

(2) Uygunluk değerlendirme faaliyetleri, iktisadi işletmeciler üzerinde gereksiz yük oluşturmaktan kaçınılarak, orantılı bir şekilde yürütülür. Onaylanmış kuruluşlar, faaliyetlerini taahhüt ettiği işin büyüklüğü, faaliyet gösterdiği sektör, sektörün yapısı, söz konusu ürün teknolojisinin karmaşıklık derecesi ve imalat sürecinin hacmi ve vasfını göz önünde bulundurarak gerçekleştirir. Onaylanmış kuruluş bunu yerine getirirken ürünün bu Yönetmeliğin gereklerine uygunluğu için gerekli zorluk derecesi ve koruma seviyesini dikkate alır.

(3) Onaylanmış kuruluş, Ek-2'deki temel sağlık ve güvenlik gereklerinin veya uyumlaştırıl–mış standartların veya diğer teknik şartnamelerin imalatçı tarafından karşılanamadığını tespit etmesi durumunda, imalatçının gerekli düzeltici önlemleri almasını talep eder ve düzeltici tedbir alınıncaya kadar imalatçıya belge düzenlemez.

(4) Onaylanmış kuruluş, uygunluk sertifikasının verilmesinden sonra uygunluğun izlenmesi sürecinde ürünün ilgili gereklilikleri artık karşılamadığını tespit ederse, imalatçının gerekli düzeltici önlemleri almasını talep eder ve gerekli olması halinde uygunluk belgesini askıya alır veya iptal eder.

(5) Onaylanmış kuruluş, düzeltici önlemlerin alınmadığını veya alınan önlemlerin istenen etkiyi göstermediğini tespit etmesi durumunda, her türlü belgeyi uygun şekilde kısıtlar, askıya alır veya iptal eder.

Onaylanmış kuruluşların kararlarına itiraz

MADDE 31 – (1) Bakanlık, onaylanmış kuruluşların kararlarına karşı bir itiraz yönteminin mevcut olmasını sağlar.

Onaylanmış kuruluşların bilgilendirme yükümlülüğü

MADDE 32 – (1) Onaylanmış kuruluşlar, Bakanlığa aşağıdaki hususları bildirmelidir:

a) Herhangi bir belgenin kabul edilmemesi, kısıtlanması, askıya alınması veya iptal edilmesi.

b) Görevlendirme kapsamına veya koşullarına etki eden her durum.

c) Bakanlık tarafından istenilen uygunluk değerlendirme faaliyetleri hususunda herhangi bir bilgi talebi.

ç) Talep üzerine, görevlendirildikleri kapsamda yürütülen uygunluk değerlendirme faaliyet–leri ve sınır ötesi faaliyetler ile yüklenicilerin faaliyetlerini de içeren diğer faaliyetler.

(2) Onaylanmış kuruluşlar, bu Yönetmeliğe göre aynı uygunluk değerlendirme faaliyetlerini yürüten diğer onaylanmış kuruluşlara, aynı ürünleri kapsayan benzer uygunluk değerlendirme faaliyetlerinin olumsuz uygunluk değerlendirme sonuçlarına ve talep üzerine, olumlu uygunluk değerlendirme sonuçlarına ilişkin bilgileri sunar.

Onaylanmış kuruluşların koordinasyonu

MADDE 33 – (1) Bakanlık, Komisyon tarafından ilgili AB mevzuatı kapsamında oluşturulan onaylanmış kuruluşlar grubunun çalışmalarına, onaylanmış kuruluşların doğrudan veya temsilcileri vasıtasıyla katılmasını sağlar.

ALTINCI BÖLÜM

Piyasa Gözetimi ve Denetimi ve Korunma Önlemleri

Piyasa gözetimi ve denetimi

MADDE 34 – (1) Bu Yönetmelik kapsamındaki ürünlerin piyasa gözetimi ve denetiminde, 13/11/2001 tarihli ve 2001/3529 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe konulan Ürünlerin Piyasa Gözetimi ve Denetimine Dair Yönetmelik hükümleri uygulanır.

Ulusal düzeyde risk teşkil eden ürünler için izlenecek usuller

MADDE 35 – (1) Bakanlık, bu Yönetmelik kapsamındaki bir ürünün insan veya evcil hayvan sağlığı ve güvenliğine veya malların korunmasına karşı bir risk teşkil ettiğine ilişkin yeterli nedene sahip olması durumunda, ilgili ürün ile ilgili olarak bu Yönetmelikte düzenlenen gerekliliklerin tümünü kapsayan bir değerlendirme yapar. İlgili iktisadi işletmeciler, bu amaç doğrultusunda Bakanlık ile işbirliği yapar. Bakanlık, değerlendirme sonucunda ürünün bu Yönetmelikte düzenlenen gerekliliklere uymadığını tespit etmesi durumunda gecikmeden ilgili iktisadi işletmeciden, riskin mahiyeti ile orantılı olarak ürünü söz konusu gerekliliklere uygun hale getirilmesi için tüm uygun düzeltici önlemleri almasını, makul bir süre içerisinde ürünü piyasadan çekmesini veya geri çağırmasını talep eder. Bakanlık, ilgili onaylanmış kuruluşu da bu yönde bilgilendirir. Söz konusu önlemler hakkında Ürünlerin Piyasa Gözetimi ve Denetimine Dair Yönetmelik hükümleri uygulanır.

(2) Bakanlık, uygunsuzluğun sadece ülke çapında olmadığını düşündüğü durumlarda, değerlendirme sonuçları ve iktisadi işletmecilerden almasını istediği tedbirler hakkında Ekonomi Bakanlığı aracılığıyla Komisyonu ve AB üyesi ülkeleri bilgilendirir.

(3) İktisadi işletmeci, piyasada bulundurduğu bu Yönetmelik kapsamında yer alan tüm ürünlere ilişkin uygun düzeltici tedbirin alınmasını sağlar.

(4) İlgili iktisadi işletmeci, birinci fıkrada belirtilen süre içerisinde gereken düzeltici tedbirleri almadığı takdirde Bakanlık, ürünlerin piyasada bulundurulmasının yasaklanması veya kısıtlanması veya piyasadan çekilmesi veya geri çağrılması için her türlü uygun geçici tedbiri alır. Bakanlık, derhal bu önlemler hakkında Ekonomi Bakanlığı aracılığıyla Komisyonu ve AB üyesi ülkeleri bilgilendirir.

(5) Dördüncü fıkranın ikinci cümlesinde belirtilen bilgiler; tüm mevcut detayları, özellikle de uygun olmayan ürünün tespit edilebilmesi için gerekli verileri, ürünün menşei, iddia edilen uygunsuzluğun ve taşıdığı risklerin niteliği, alınan önlemlerin niteliği ve süresi ile ilgili iktisadi işletmeci tarafından sunulan açıklama ve savunmaları içerir. Bakanlık özellikle uygunsuzluğun aşağıda belirtilen hususların birinden kaynaklanıp kaynaklanmadığını belirtmelidir:

a) Ürünün, insan veya evcil hayvan sağlığı ve güvenliği veya mülkiyetin korunması ile ilgili gereklikleri karşılayamaması,

b) Uygunluk varsayımı içeren 14 üncü maddede atıfta bulunulan uyumlaştırılmış standartlardaki eksiklikler.

(6) Bakanlık, AB pazarında başlatılan bir işleme ilişkin Komisyon tarafından iletilen bilgiye istinaden, ilgili ürünlerin uygunsuzluğuna dair uygulanmasını kabul ettiği bir tedbiri ve elinde bulunan herhangi bir ek bilgiyi; ayrıca, bildirilen tedbire itiraz ediyorsa itirazlarını, Ekonomi Bakanlığı aracılığıyla Komisyona ve AB üyesi ülkelere bildirir.

(7) Bakanlık tarafından alınan geçici bir önleme, dördüncü fıkrada bahsedilen bilgilerin alınmasını takip eden üç ay içerisinde Komisyon veya herhangi bir AB üyesi ülke tarafından itiraz edilmezse söz konusu önlem haklı kabul edilir.

(8) Bakanlık, söz konusu ürünler ile ilgili olarak ürünün piyasadan çekilmesi gibi uygun kısıtlayıcı önlemlerin gecikmeksizin alınmasını sağlar.

Korunma önlemleri prosedürü

MADDE 36 – (1) 35 inci maddenin üçüncü ve dördüncü fıkralarında belirtilen tedbire karşı Komisyondan veya AB üyesi ülkelerden itiraz olur ve Komisyon tarafından yapılan incelemede söz konusu tedbirin haklı bir gerekçeye dayanmadığına hükmedilirse, Bakanlık tedbiri yürürlükten kaldırır.

Mevzuata uygun olduğu halde risk taşıyan ürünler

MADDE 37–(1) 35 inci maddenin birinci fıkrasına göre yapılan değerlendirmelerde ürünün bu Yönetmeliğe uygun olmakla birlikte; insan veya evcil hayvan sağlığı ve güvenliği veya mülkiyetin korunması açısından bir risk teşkil etmesi halinde, Bakanlık, ürün piyasaya arz edilmiş ise, riskin türüne göre, ilgili iktisadi işletmeciden, piyasaya arz edilen söz konusu ürüne ait riski ortadan kaldırmasını, ürünün piyasadan çekilmesi veya riskin özellikleriyle orantılı şekilde ürünün makul bir süre içerisinde geri çağrılmasını talep eder.

(2) İktisadi işletmeci, piyasada bulundurduğu söz konusu ürün ile ilgili düzeltici faaliyetlerin alınmasını sağlamak zorundadır.

(3) Bakanlık, bu maddenin birinci ve ikinci fıkralarında belirtilen hususlarda Ekonomi Bakanlığı aracılığıyla Komisyonu ve AB üyesi ülkeleri derhal bilgilendirir. Bu bilgiler, özellikle ilgili ürünün tespit edilmesi için gerekli veriler, ürünün menşei ve tedarik zinciri, taşıdığı risklerin niteliği ve alınan önlemlerin niteliği ve süresi dâhil olmak üzere tüm mevcut detayları içerir.

Şekli uygunsuzluk

MADDE 38 – (1) 35 inci madde hükümleri saklı kalmak kaydıyla, aşağıdaki bulgulardan birinin tespit edilmesi halinde, Bakanlık ilgili iktisadi işletmeciden bu uygunsuzluğu sona erdirmesini ister:

a) CE işaretinin, “CE” İşareti Yönetmeliğine veya 18 inci maddeye aykırı olarak iliştirilmesi.

b) CE işaretinin iliştirilmesinin gerekli olduğu halde hiç iliştirilmemesi.

c) Patlamaya karşı korunma özel işareti  , teçhizat-grup ve kategorisinin simgeleri ve uygulanabildiği yerde, belirtilen diğer işaretleme ve bilgilerin Ek-2’nin Madde 1.0.5’ine aykırı olarak iliştirilmesi veya hiç iliştirilmemesi.

ç) Onaylanmış kuruluşun ürünün kontrol safhasına müdahil olduğu durumlarda kuruluşun kimlik kayıt numarasının, 18 inci maddeye aykırı olarak iliştirilmesi veya hiç iliştirilmemesi.

d) AB uygunluk beyanı veya uygunluk onayının ürünle birlikte gerektiği şekilde bulunmaması.

e) AB uygunluk beyanı veya uygulanabildiği durumlarda uygunluk onayının doğru olarak hazırlanmaması.

f) Teknik dosyanın mevcut olmaması veya eksik olması.

g) 8 inci maddenin yedinci fıkrasında veya 10 uncu maddenin üçüncü fıkrasında belirtilen bilgilerin olmaması, hatalı veya eksik olması.

ğ) 8 inci veya 10 uncu maddelerde belirtilen herhangi bir diğer idari şartın yerine getirilmemesi.

(2) Birinci fıkrada belirtilen uygunsuzlukların devam etmesi halinde, Bakanlık piyasada mevcut olan ürünün yasaklanması veya kısıtlanması veya ürünün piyasadan çekilmesi veya geri çağrılmasını sağlamak için gerekli tüm tedbirleri alır.

YEDİNCİ BÖLÜM
Çeşitli ve Son Hükümler

Komite işlemleri

MADDE 39 – (1) Bakanlık, Komisyon tarafından kurulan muhtemel patlayıcı ortamda kullanılan teçhizat ve koruyucu sistemler ile ilgili komitenin çalışmalarına katılım sağlar.

Cezai hükümler

MADDE 40 – (1) Bu Yönetmelik hükümlerine aykırı davranışta bulunanlar hakkında 4703 sayılı Kanun hükümleri uygulanır.

(2) Öngörülen cezalar etkili, orantılı ve caydırıcı nitelikte olmalıdır.

Avrupa Birliği mevzuatına uyum

MADDE 41 – (1) Bu Yönetmelik, "Üye Devletlerin Muhtemel Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler hakkında 26/2/2014 tarihli ve 2014/34/AB sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi" dikkate alınarak Avrupa Birliği mevzuatına uyum çerçevesinde hazırlanmıştır.

Yürürlükten kaldırılan yönetmelik
MADDE 42 – (1) 30/12/2006 tarihli ve 26392 dördüncü mükerrer sayılı Resmî Gazetede yayımlanan Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler İle İlgili Yönetmelik (94/9/AT), yürürlükten kaldırılmıştır.

(2) Yürürlükten kaldırılan Yönetmeliğe yapılan atıflar, bu Yönetmeliğe yapılmış kabul edilir.

Geçiş hükümleri
GEÇİCİ MADDE 1 – (1) Bakanlık, 30/12/2006 tarihli ve 26392 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler İle İlgili Yönetmelik (94/9/AT)'e uygun olan ve piyasaya 20/4/2016 tarihinden önce arz edilen ürünlerin kullanılması veya piyasada bulundurulmasını engellemez.

(2) 94/9/AT sayılı Yönetmeliğe göre hazırlanan sertifikaların bu Yönetmeliğe göre geçerli olduğu kabul edilir.

Yürürlük
MADDE 43 – (1) Bu Yönetmelik yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

Yürütme
MADDE 44 – (1) Bu Yönetmelik hükümlerini Sanayi ve Teknoloji Bakanı yürütür.

Ek-1

Teçhizat gruplarının kategoriler halinde sınıflandırılmasını belirleyen kriterler

1. I. Grup teçhizat

a) M1 kategorisi, imalatçı tarafından belirlenen işletme parametrelerine uygun çalışabilecek ve çok yüksek seviyede korunma sağlayabilecek şekilde tasarımlanmış ve gerektiğinde buna yönelik olarak ilave özel korunma vasıtaları ile teçhiz edilmiş teçhizatı kapsar.

Bu kategorideki teçhizatın, madenlerin yeraltı bölümlerinde ve bu madenlerin grizu ve/veya yanıcı toz tehlikesi altındaki yerüstü bölümlerinde kullanılması için tasarımlanmıştır.

Bu kategorideki teçhizatın, patlayıcı bir ortam nedeniyle istisnai olaylarda bile çalışır durumda kalması gerekir ve aşağıdaki gibi korunma vasıtaları ile karakterize edilir:

- Bir korunma vasıtası arıza yaptığında en azından bağımsız ikinci bir vasıta gerekli olan korunma seviyesini sağlar veya

- Gerekli korunma seviyesi birbirinden bağımsız olarak iki arıza olması durumunda sağlanır.

Bu kategorideki teçhizat Ek-2'nin Madde 2.0.1'inde belirtilen ilave gereklere uygun olmalıdır.

b) M2 kategorisi, imalatçı tarafından belirlenen işletme parametrelerine uygun çalışabilecek ve yüksek seviyede korunma sağlayabilecek şekilde tasarımlanmış teçhizatı kapsar.

Bu kategorideki teçhizat, madenlerin yeraltı bölümlerinde ve bu madenlerin grizu ve/veya yanıcı toz tehlikesine maruz kalabilecek yerüstü bölümlerinde kullanılması için tasarımlanmıştır.

Bu teçhizat, bir patlayıcı ortam oluşması halinde enerjisi kesilecek şekilde tasarımlanmıştır.

Bu kategorideki teçhizatla ilgili korunma vasıtası, normal çalışma esnasında ve aynı zamanda daha ağır çalışma şartları söz konusu olduğunda, özellikle de kötü muamele ve değişen ortam şartlarından kaynaklanan şartlar altında gerekli korunma seviyesini sağlar.

Bu kategorideki teçhizat, Ek-2'nin Madde 2.0.2'sinde belirtilen ilave şartlara uygun olmalıdır.

2. II. Grup teçhizat

a) Kategori 1, imalatçı tarafından belirlenen işletme parametrelerine uygun olarak çalışabilecek ve çok yüksek seviyede bir korunma sağlayabilecek şekilde tasarımlanmış teçhizatı kapsar.

Bu kategorideki teçhizat, hava ve gaz, buhar veya sis ya da hava/toz karışımlarından kaynaklanan patlayıcı ortamların uzun bir süreyle sürekli olarak veya sık sık mevcut olduğu alanlarda kullanılır.

Bu kategorideki teçhizat, gerekli korunma seviyesini teçhizatla ilgili istisnai olaylarda bile sağlamalıdır. Bu teçhizat aşağıdaki korunma vasıtaları ile karakterize edilir:

- Bir korunma vasıtasının arızalanması halinde bağımsız en az ikinci bir vasıta gerekli korunma seviyesini sağlar veya

- Birbirinden bağımsız olarak iki arıza çıkması halinde gerekli korunma seviyesini sağlar.

Bu kategorideki teçhizat Ek-2'nin Madde 2.1'inde belirtilen ilave şartlara uygun olmalıdır.

b) Kategori 2, imalatçı tarafından belirlenen işletme parametrelerine uygun olarak çalışabilecek ve yüksek seviyede bir korunma sağlayabilecek şekilde tasarlanmış teçhizatı kapsar.

Bu kategorideki teçhizat gaz, buhar, sis veya hava/toz karışımlarının yol açtığı patlayıcı ortamların nadiren oluşabileceği alanlarda kullanılır.

Bu kategorideki teçhizat ile ilgili korunma araçları sık sık oluşan bozulmalarda veya normal olarak dikkate alınması gereken teçhizat arızalarında bile gerekli korunma seviyesini sağlar.

Bu kategorideki teçhizat Ek-2'nin Madde 2.2'sinde belirtilen ilave şartlara uygun olmalıdır.

c) Kategori 3, imalatçı tarafından belirlenen işletme parametrelerine uygun olarak çalışabilecek ve normal seviyede bir korunma sağlayabilecek şekilde tasarımlanmış teçhizatı kapsar.

Bu kategorideki teçhizat, gaz, buhar, sis veya hava/toz karışımlarından kaynaklanan patlayıcı ortamların oluşma ihtimali olmayan veya seyrek olarak ve yalnızca kısa süreyle oluştuğu alanlarda kullanılır.

Bu kategorideki teçhizat gerekli korunma seviyesini, normal çalışma esnasında sağlar.

Bu kategorideki teçhizat, Ek-2'nin 2.3'ünde belirtilen ilave şartlara uygun olmalıdır.

Ek-2

Muhtemel patlayıcı ortamlarda kullanılacak teçhizat ve koruyucu sistemlerin tasarım ve yapımı ile ilgili temel sağlık ve güvenlik gerekleri

Ön gözlemler

A. Hızla değişebilen teknolojik bilgi mümkün olduğunca dikkate alınmalı ve hemen kullanılmalıdır.

B. 2 inci maddenin birinci fıkrasının (b) bendinde belirtilen cihazlar için temel sağlık ve güvenlik gerekleri, sadece patlama riskleri açısından emniyetli ve güvenilir çalışmaları için gerekli olmaları halinde geçerlidir.

1. Teçhizat ve koruyucu sistemlere ait ortak gerekler

1.0. Genel gerekler

1.0.1. Bütünleşik patlama güvenliğinin ilkeleri

Muhtemel patlayıcı ortamlarda kullanılacak teçhizat ve koruyucu sistemler bütünleşik patlama güvenliğine göre tasarımlanmalıdır.

Bu bağlamda, imalatçı aşağıda belirtilen durumlar için gerekli tedbiri almalıdır:

- Her şeyden önce mümkün olduğu kadar teçhizatın ve koruyucu sistemlerin kendi kendine imal edebileceği veya ortaya çıkarabileceği patlayıcı ortamların oluşmasını engellemek,

- Her bir elektrikli ve elektriksiz ateşleme kaynağının yapısını dikkate alarak patlayıcı ortamların ateşlenmeyle patlamasını önlemek,

- Kişileri ve duruma göre evcil hayvanları veya eşyaları doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyebilecek patlamanın oluşması halinde bunu derhal durduracak ve/veya patlama alevlerinin ve patlama basınçlarının yayılım uzaklığını yeterli güvenlik seviyesine kadar sınırlamak.

1.0.2. Teçhizat ve koruyucu sistemler, tehlikeli durumları mümkün olduğunca ortadan kaldırmak için gerektiği şekilde muhtemel işletme hataları analiz edildikten sonra tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.

Makul olarak beklenebilecek herhangi bir yanlış kullanım dikkate alınmalıdır.

1.0.3. Özel kontrol ve bakım şartları

Özel kontrol ve bakım şartlarına tâbi teçhizat ve koruyucu sistemleri, bu şartlar göz önünde bulundurularak tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.

1.0.4. Çevre şartları

Teçhizat ve koruyucu sistemleri, fiili veya öngörülebilen çevre şartlarının üstesinden gelebilecek şekilde tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.

1.0.5. İşaretleme

Tüm teçhizat ve koruyucu sistemler aşağıdaki asgari ayrıntılara sahip biçimde, okunaklı ve silinmeyecek bir şekilde işaretlenmelidir:

- İmalatçının adı ve adresi, kayıtlı ticari unvanı veya tescilli ticari markası,

- CE işareti (“CE” İşareti Yönetmeliği Ek-1’e bakınız.),
- Seri veya tip gösterimleri,

- Varsa, parti veya seri numarası,

- İmal yılı,

- Patlamaya karşı korunma özel işaretini () takiben teçhizat grup ve kategorisinin simgesini,

- II. Grup teçhizat için,
  "G" harfi (gaz, buhar veya sisten kaynaklanan patlayıcı ortamlarla ilgili),
  ve/veya
  - "D" harfi (tozdan kaynaklanan patlayıcı ortamlarla ilgili).

Ayrıca, gerekli olması durumunda, emniyetli kullanımı için zorunlu tüm bilgiler de yukarıdaki teçhizat ve koruyucu sistemler üzerine işaretlenir."

1.0.6. Talimatlar

a) Tüm teçhizat ve koruyucu sistemlerle birlikte talimatlar bulunmalıdır, bu talimatlar en az aşağıdaki ayrıntıları içermelidir:

- Parti veya seri numarası hariç (bu Ek'in Madde1.0.5'ine bakınız), bakımı kolaylaştıracak uygun ilave bilgiler (örneğin; ithalatçının, tamircinin ve benzeri adresi) ile birlikte teçhizat veya koruyucu sistemler üzerinde işaretli bulunan bilgilerin tekrarı,

- Güvenlik için talimatlar:

- Hizmete sunma,

- Kullanım,

- Montaj ve demontaj,

- Bakım (servis ve acil durumda tamir),

- Kurulum,

- Ayar,

- Gerektiğinde, basınç güvenlik tertibatlarının ön tarafındaki tehlike alanlarının gösterilmesi,

- Gerektiğinde, eğitim talimatları,

- Herhangi bir şüphe halinde belli bir kategorideki bir teçhizatın veya bir koruyucu sistemin istenen alanda beklenen işletme şartları altında emniyetli bir şekilde kullanılıp kullanılamayacağına dair karar alınmasını sağlayan detaylar,

- Elektrik ve basınç parametreleri, azami yüzey sıcaklıkları ve diğer kritik değerler,

- Gerektiğinde, tecrübelerin gösterdiği muhtemel yanlış kullanımlar ile ilgili oluşabilir hususlar da dâhil olmak üzere özel kullanım şartları,

- Gerektiğinde, teçhizat veya koruyucu sisteme takılabilir olan parçaların temel özellikleri.

b) Talimatlar, özellikle emniyetle ilgili tüm faydalı talimatlarla birlikte kullanım için gerekli çizimleri ve diyagramları, bakım, muayene, doğru çalışma kontrolleri ve uygun olduğu takdirde teçhizatın veya koruyucu sistemin tamirini içermelidir.

c) Teçhizat veya koruyucu sistemi açıklayan literatür, güvenlik konularıyla ilgili talimatlara ters düşmemelidir.

1.1. **Malzemelerin seçimi**

1.1.1. Teçhizat ve koruyucu sistemlerin yapımında kullanılan malzemeler, öngörülebilen işletme gerilmeleri dikkate alınarak, patlamaya yol açmamalıdır.

1.1.2. İmalatçı tarafından belirtilen işletme şartlarının sınırları dâhilinde kullanılan malzemelerle muhtemel patlayıcı ortamın bileşenleri arasında patlamaya karşı korunma özelliğini bozabilecek bir reaksiyon oluşmamalıdır.

1.1.3. Malzemeler, özelliklerinde tahmin edilebilen değişiklikler ve diğer malzemelerle uyumu; özellikle, malzemenin korozyon ve aşınma direnci, elektrik iletkenliği, mekanik mukavemeti, yaşlanma direnci ve sıcaklık değişimlerinin etkileri yeterince dikkate alınması nedeniyle sağlanan korunmanın azalmasına yol açmayacak şekilde seçilmelidir.

1.2. **Tasarım ve yapım**

1.2.1. Teçhizat ve koruyucu sistemler, öngörülen ömürleri boyunca emniyetli bir şekilde çalıştırılabilmesi için, patlamaya karşı korunma hakkındaki teknolojik bilgi gerektiği şekilde dikkate alınarak tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.

1.2.2. Teçhizata ve koruyucu sistemlere dahil edilecek veya teçhizatta yedek parça olarak kullanılacak parçalar, imalatçının talimatlarına uygun olarak monte edildiğinde, patlamaya karşı korunma amacı doğrultusunda emniyetli çalışacak şekilde tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.

1.2.3. Muhafazalı yapılar ve sızıntıların önlenmesi

Yanıcı gaz veya toz yayabilecek teçhizatlar mümkün olduğu kadar yalnızca muhafazalı yapıda olmalıdır.

Teçhizatın açıklıklar veya sızdıran contalar içermesi halinde, oluşan gaz veya tozlar mümkün olduğunca teçhizatın dış kısmında patlayıcı ortam oluşturamayacak şekilde tasarlanmalıdır.

Malzemelerin getirildiği ve gönderildiği noktalar mümkün olduğunca, doldurma veya boşaltma sırasında yanıcı malzemelerin açığa çıkmasını sınırlayacak şekilde tasarımlanmalı ve teçhiz edilmelidir.

1.2.4. **Toz birikintileri**

Toza maruz alanlarda kullanılacak teçhizat ve koruyucu sistemler, yüzeylerinde biriken tozları tutuşturmayacak şekilde tasarlanmalıdır.

Genel olarak, toz birikmesi mümkünse sınırlanmalıdır. Teçhizat ve koruyucu sistemler kolayca temizlenebilmelidir.

Teçhizat parçalarının yüzey sıcaklıkları, biriken tozun kendiliğinden tutuşma sıcaklığının oldukça altında tutulmalıdır.

Biriken tozun kalınlığı dikkate alınmalı ve mümkünse ısı oluşumunu önlemek için sıcaklığı sınırlayacak tedbirler alınmalıdır.

1.2.5. **İlave korunma vasıtaları**

Belli tiplerde harici gerilmelere maruz kalabilecek teçhizat ve koruyucu sistemler, gerektiğinde ilave korunma vasıtaları ile teçhiz edilmelidir.

Teçhizat, patlamaya karşı korunmayı olumsuz yönde etkilemeden, ilgili gerilmelere dayanmalıdır.

1.2.6. **Güvenli açma**

Teçhizat ve koruyucu sistemler, patlamaya karşı korunmanın bir parçasını oluşturan bir mahfaza veya kilitli bir kap içinde ise, bu mahfaza veya kap sadece özel bir araç veya uygun korunma tedbirleri ile açılabilmelidir.

1.2.7. **Diğer tehlikelere karşı korunma**

Teçhizat ve koruyucu sistemler, aşağıdakileri sağlayacak şekilde tasarımlanmalı ve imal edilmelidir:

a) Doğrudan ya da dolaylı temas yoluyla ortaya çıkabilecek fiziksel yaralanma veya diğer zararları önlemek,

b) Erişilebilen parçalarda tehlikeye yol açabilecek yüzey sıcaklıklarının veya radyasyonun oluşmamasını sağlamak,

c) Tecrübe ile ortaya çıkan elektriksel olmayan tehlikeleri ortadan kaldırmak,

ç) Öngörülebilen aşırı yük şartlarının tehlikeli durumlara yol açmamasını sağlamak.

Teçhizat ve koruyucu sistemler için, bu maddede belirtilen riskler tamamen veya kısmen Avrupa Birliği mevzuatına dayanan diğer yönetmeliklerin kapsamında olması halinde, bu özel yönetmeliklerin böyle teçhizat ve koruyucu sistemler ve böyle riskler üzerine uygulandığı takdirde bu Yönetmelik uygulanmaz veya uygulanması sona erer.

1.2.8. **Teçhizatın aşırı yüklenmesi**

Teçhizatın tehlikeli bir şekilde aşırı yüklenmesi, aşırı akım kesicileri, sıcaklık sınırlayıcıları, diferansiyel basınç anahtarları, debimetreler, zaman röleleri, aşırı hız monitörleri ve/veya benzer tipte izleme cihazları gibi bütünleşmiş ölçüm, regülasyon ve kumanda cihazları ile tasarım aşamasında önlenmelidir.

1.2.9. **Aleve dayanıklı mahfaza sistemleri**

Bir mahfazanın içine patlayıcı bir ortamı oluşturabilecek parçalar yerleştirilmesi halinde mahfazanın, dahili olarak patlayıcı bir karışımın patlaması sırasında oluşan basınca dayanmasını sağlayacak, mahfazayı çevreleyen patlayıcı ortama patlamanın sirayetini önleyecek tedbirler alınmalıdır.

1.3. **Muhtemel tutuşma kaynakları**

1.3.1. Farklı tutuşma kaynaklarından ortaya çıkan tehlikeler

Kıvılcım, alev, elektrik arkı, yüksek yüzey sıcaklıkları, akustik enerji, optik radyasyon, elektromanyetik dalga ve diğer ateşleme kaynakları gibi muhtemel ateşleme kaynakları oluşmamalıdır.

1.3.2. Statik elektrikten kaynaklanan tehlikeler

Tehlikeli deşarjlarda ortaya çıkarabilecek elektrostatik yükler uygun tedbirlerle önlenmelidir.

1.3.3. Kaçak elektrik ve kaçak akımlardan kaynaklanan tehlikeler

İletken teçhizat parçalarında, ateşlemeye neden olabilecek örneğin tehlikeli korozyona, yüzeylerin aşırı ısınmasına veya kıvılcımlara yol açabilecek kaçak elektrik ve kaçak akımlar önlenmelidir.

1.3.4. Aşırı ısınmadan kaynaklanan tehlikeler

Örneğin, dönerken veya yabancı madde girmesiyle birbiri ile temas halindeki malzeme veya parçalar arasındaki sürtünme veya çarpmadan kaynaklanan aşırı ısınma mümkünse tasarım aşamasında önlenmelidir.

1.3.5. Basınç dengeleme işlemlerinden kaynaklanan tehlikeler

Teçhizat ve koruyucu sistemler, kendilerinden kaynaklanan basınç dengelemeleri tutuşmaya yol açabilecek şok dalgaları veya baskılar oluşturmayacak şekilde tasarımlanmalı veya bütünleşmiş ölçme, kumanda ve regülâsyon cihazları ile teçhiz edilmelidir.

1.4. **Dış etkilerden kaynaklanan tehlikeler**

1.4.1. Teçhizat ve koruyucu sistemler, imalatçı tarafından belirlenen çalışma şartları sınırları dikkate alınarak, değişen çevre şartlarında ve yabancı dış gerilmelerde, nem, titreşim, kirlenme ve diğer dış etkiler mevcutken dahi tamamen emniyetli olarak kendilerinden beklenen fonksiyonu yerine getirebilecek şekilde tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.

1.4.2. Kullanılan teçhizat parçaları, tasarlanan mekanik ve ısıl gerilmelere uygun olmalı ve mevcut veya öngörülebilen agresif maddelerin etkilerine dayanabilmelidir.

1.5. **Güvenlikle ilgili cihazlar hususunda gerekler**

1.5.1. Güvenlik cihazları çalışma için gerekli herhangi bir ölçme ve/veya kumanda cihazlarından bağımsız olarak çalışmalıdır.

Mümkün olduğunca, bir güvenlik cihazının arızalandığı, tehlikeli durumların ortaya çıkma ihtimalinin çok düşük olmasını sağlayacak uygun teknik vasıtalarla yeterince hızlı bir şekilde tespit edilmelidir.

Arızaya karşı güvenli olma ilkesi genel olarak uygulanır.

Güvenlikle ilgili anahtarlama genel olarak ilgili kumanda devrelerini, ara bir yazılım komutu olmadan doğrudan çalıştırmalıdır.

1.5.2. Bir güvenlik cihazının arızalanması halinde, teçhizat ve/veya koruyucu sistemler mümkünse emniyete alınmalıdır.

1.5.3. Güvenlik cihazlarının acil durdurma kumandaları mümkünse, yeniden başlatma kilitleri ile teçhiz edilmelidir. Yeni bir başlatma komutu, yeniden başlatma kilitleri başlangıçta yeniden ilk ayar konumuna döndükten sonra sadece normal çalışmada devreye girebilir.

1.5.4. **Kumanda ve ekran üniteleri**

Kumanda ve ekran üniteleri kullanıldığında, bunlar, patlama tehlikesine karşı mümkün olan en üst seviyede çalışma güvenliğini sağlamak için ergonomi ilkelerine uygun olarak tasarlanmalıdır.

1.5.5. Patlamaya karşı korunmaya ait ölçme işlevine sahip cihazlarla ilgili gerekler

Patlayıcı ortamlarda kullanılan teçhizat ile ilgili olduğu kadarıyla, ölçme işlevine sahip cihazlar öngörülen çalışma şartları ve özel kullanım gereklerine dayanabilecek şekilde tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.

1.5.6. Gerektiğinde, ölçme işlevine sahip cihazların gösterge değerinin doğruluğu ve hizmete uygunluğu kontrol edilebilmelidir.

1.5.7. Ölçme işlevine sahip cihazların tasarımı özellikle tesisatın çalışma şartları ve ölçme sistemindeki muhtemel sapmalar dikkate alınarak, alarm eşiği, kaydedilecek ortamların patlama ve/veya ateşleme sınırlarının yeterince dışında kalmasını sağlayan bir güvenlik faktörü içermelidir.

1.5.8. **Yazılımdan kaynaklanan tehlikeler**

Yazılım kontrollü teçhizatın, koruyucu sistemlerin ve güvenlik cihazlarının tasarımında, programdaki hatalardan kaynaklanan tehlikelere karşı özel bir dikkat gösterilmelidir.

1.6. **Sistemle ilgili güvenlik gereklerinin dahil edilmesi**

1.6.1. Güvenliği azaltmaması kaydıyla, istenen çalışma şartlarından sapma gösteren otomatik işlemler içinde yer alan teçhizat ve koruyucu sistemleri durdurmak için manüel durdurma mümkün olmalıdır.

1.6.2. Acil durumda kapama sistemi çalıştığı zaman, biriken enerji mümkün olduğunca hızlı ve güvenli bir şekilde dağıtılmalı veya bir daha tehlike oluşturmayacak şekilde izole edilmelidir.

Bu, elektrokimyasal olarak depolanan enerji için geçerli değildir.

1.6.3. **Enerji kesilmesinden kaynaklanan tehlikeler**

Teçhizat ve koruyucu sistemlerin, enerji kesilmesi durumunda ilave tehlikeler yayması halinde, bağımsız olarak çalışan ünitenin diğer bölümünün emniyetli çalışma durumunda kalmasını sağlamak mümkün olmalıdır.

1.6.4. **Bağlantılardan kaynaklanan tehlikeler**

Teçhizat ve koruyucu sistemlerde uygun kablo ve tesisat girişleri bulunmalıdır.

Teçhizat ve koruyucu sistemler diğer teçhizat ve koruyucu sistemlerle birlikte kullanılacağı zaman ara yüz emniyetli olmalıdır.

1.6.5. Uyarı cihazlarının teçhizatın parçaları olarak yerleştirilmesi

Teçhizat veya koruyucu sistemlerde patlayıcı ortamların oluşmasını izlemek için uyarı cihazları bulunması halinde, bunların uygun yerlere konmasını sağlayacak gerekli talimatlar verilmelidir.

2. **Teçhizatla ilgili ilave gerekler**

2.0. I. Grup teçhizata uygulanabilir gerekler

2.0.1. I. Grup teçhizatın M1 kategorisindeki teçhizata uygulanabilir gerekler

2.0.1.1. Teçhizatla ilgili nadiren gerçekleşen olaylarda bile ateşleme kaynaklarının aktif hale geçmeyecek şekilde teçhizat tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.

Teçhizat, aşağıdaki korunma vasıtaları ile teçhiz edilmelidir:

- Bir korunma vasıtasının arızalanması halinde bağımsız en az ikinci bir vasıta gerekli korunma seviyesini sağlayan korunma vasıtası veya

- Birbirinden bağımsız olarak iki arıza çıkması halinde gerekli korunma seviyesi sağlayan korunma vasıtası.

Gerektiğinde bu teçhizat özel ilave korunma vasıtaları ile teçhiz edilmelidir.

Mevcut bir patlayıcı ortamda çalışır durumda kalmalıdır.

2.0.1.2. Gerektiğinde teçhizat, içine toz girmeyecek şekilde imal edilmelidir.

2.0.1.3. Asılı tozların ateşlenmesini önlemek için, teçhizat parçalarının yüzey sıcaklıkları öngörülebilen hava/toz karışımlarının patlamasına neden olan ateşleme sıcaklığının yeterince altında tutulmalıdır.

2.0.1.4. Ateşleme kaynağı olabilen teçhizat parçalarının açılması, yalnızca aktif olmayan veya yapısal olarak emniyetli şartlar altında gerçekleşecek şekilde teçhizat tasarımlanmalıdır. Teçhizatı devre dışı bırakmak mümkün değilse, imalatçı teçhizatın açılan bölümüne bir uyarı etiketi iliştirmelidir.

Gerekirse, teçhizatta uygun ek kilit sistemleri bulunmalıdır.

2.0.2. I. Grup M 2 kategorideki teçhizata uygulanabilen gerekler

2.0.2.1. Normal çalışma esnasında ateşleme kaynaklarının özellikle kaba muamele ve değişen çevre şartlarından kaynaklanan daha ağır çalışma şartları altında bile aktif olmamasını sağlayan korunma vasıtalarıyla teçhizat donatılmalıdır.

Bir patlayıcı ortam söz konusu olduğu takdirde teçhizatın enerjisinin kesilmesi amaçlanır.

2.0.2.2. Ateşleme kaynağına sahip olabilen teçhizat parçalarının açılması, yalnızca aktif olmayan veya uygun kilitleme sistemleri vasıtayla emniyetli şartlar altında gerçekleşecek şekilde teçhizat tasarımlanmalıdır. Teçhizatı devre dışı bırakmak mümkün değilse, imalatçı teçhizatın açılan bölümüne bir uyarı etiketi iliştirmelidir.

2.0.2.3. Tozdan kaynaklanan patlama tehlikeleri konusunda, M1 kategorisine uygulanabilen gerekler uygulanmalıdır.

2.1. II. Grup 1. kategori teçhizata uygulanabilen gerekler

2.1.1. Gaz, buhar veya sisin sebep olduğu patlayıcı ortamlar

2.1.1.1. Teçhizat ile ilgili nadir olaylarda bile ateşleme kaynakları aktif olmayacak şekilde teçhizat tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.

Teçhizat aşağıdaki korunma vasıtaları ile teçhiz edilmelidir:

- Bir korunma vasıtasının arızalanması halinde bağımsız en az ikinci bir vasıta gerekli korunma seviyesini sağlayan korunma vasıtası veya

- Birbirinden bağımsız olarak iki arıza çıkması halinde gerekli korunma seviyesi sağlayan korunma vasıtası.

2.1.1.2. Isınabilecek yüzeylere sahip teçhizat için en kararsız durumlarda dahi belirtilen azami yüzey sıcaklığının aşılmamasını sağlayacak tedbirler alınmalıdır.

Isınmadan ve kimyasal reaksiyonlardan kaynaklanan sıcaklık yükselmeleri de dikkate alınmalıdır.

2.1.1.3. Ateşleme kaynağına sahip olabilen teçhizat parçalarının açılması, yalnızca aktif olmayan veya yapısal olarak emniyetli şartlar altında gerçekleşecek şekilde teçhizat tasarımlanmalıdır. Teçhizatı devre dışı bırakmak mümkün değilse, imalatçı teçhizatın açılan bölümüne bir uyarı etiketi iliştirmelidir.

Gerekirse, teçhizat uygun ek kilit sistemleri ile teçhiz edilmelidir.

2.1.2. Hava/toz karışımlarının sebep olduğu patlayıcı ortamlar

2.1.2.1. Teçhizat, teçhizatla ilgili nadir olaylarda bile hava/toz karışımlarında ateşleme oluşturmayacak şekilde tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.

Teçhizat aşağıdaki korunma vasıtaları ile teçhiz edilmelidir:

- Bir korunma vasıtasının arızalanması halinde bağımsız en az ikinci bir vasıta gerekli korunma seviyesini sağlayan korunma vasıtası veya

- Birbirinden bağımsız olarak iki arıza çıkması halinde gerekli korunma seviyesi sağlayan korunma vasıtası.

2.1.2.2. Gerektiğinde teçhizat, tozun yalnızca özel olarak belirlenen noktalardan teçhizata girip çıkabileceği şekilde tasarlanmalıdır.

Bu şartı, kablo delikleri ve bağlantı parçaları da sağlamalıdır.

2.1.2.3. Asılı tozların ateşlenmesini önlemek için, teçhizat parçalarının yüzey sıcaklıkları, öngörülen hava/toz karışımlarının ateşleme sıcaklığının oldukça altında tutulmalıdır.

2.1.2.4. Teçhizat parçalarının emniyetli bir şekilde açılması konusunda bu Ek'in Madde 2.1.1.3'ündeki gerekler uygulanır.

2.2. II. Grup 2. kategori teçhizata uygulanabilir gerekler

2.2.1. Gaz, buhar veya sisin sebep olduğu patlayıcı ortamlar

2.2.1.1. Teçhizat, sıkça ortaya çıkan bozukluklar ve teçhizat işletme arızalarında bile, normal olarak dikkate alınması gereken ateşleme kaynaklarının meydana gelmesini önleyecek şekilde tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.

2.2.1.2. Teçhizat parçaları, imalatçı tarafından öngörülen normal olmayan durumlardan kaynaklanan tehlikelerde bile, belirtilen yüzey sıcaklıklarını aşmayacak şekilde tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.

2.2.1.3. Ateşleme kaynağına sahip olabilen teçhizat parçalarının açılması, yalnızca aktif olmayan veya uygun kilitleme sistemleri vasıtayla emniyetli şartlar altında gerçekleşecek şekilde teçhizat tasarımlanmalıdır. Teçhizatı devre dışı bırakmak mümkün değilse, imalatçı teçhizatın açılan bölümüne bir uyarı etiketi iliştirmelidir.

2.2.2. Hava/toz karışımlarının sebep olduğu patlayıcı ortamlar

2.2.2.1. Teçhizat, sıkça oluşan bozulmalar veya normal olarak dikkate alınması gereken teçhizat arızalarında dahi hava/toz karışımlarının ateşlenmesi önlenecek şekilde tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.

2.2.2.2. Yüzey sıcaklıkları konusunda bu Ek'in Madde 2.1.2.3'ündeki gerekler uygulanır.

2.2.2.3. Toza karşı korunma konusunda bu Ek'in Madde 2.1.2.2'sindeki gerekler uygulanır.

2.2.2.4. Teçhizat parçalarının emniyetli bir şekilde açılması konusunda, bu Ek'in Madde 2.2.1.3'ündeki gerekler uygulanır.

2.3. **II. Grup 3. kategori teçhizata uygulanabilen gerekler**

2.3.1. Gaz, buhar veya sisin sebep olduğu patlayıcı ortamlar

2.3.1.1. Teçhizat, normal çalışma sırasında ortaya çıkabilecek öngörülebilen ateşleme kaynaklarını önleyecek şekilde tasarımlanmalı ve imal edilmelidir.

2.3.1.2. Yüzey sıcaklıkları, tasarımlanan çalışma şartlarında belirtilen azami yüzey sıcaklıklarını aşmamalıdır. İstisnai durumlardaki yüksek sıcaklıklara yalnızca imalatçının özel ilave koruyucu tedbirler belirlemesi halinde izin verilir.

2.3.2. Hava/toz karışımlarının sebep olduğu patlayıcı ortamlar

2.3.2.1. Hava/toz karışımları, normal çalışma sırasında öngörülen ateşleme kaynakları tarafından tutuşturulamayacak şekilde tasarlanmalı ve imal edilmelidir.

2.3.2.2. Yüzey sıcaklıkları konusunda bu Ek'in Madde 2.1.2.3'ünde belirtilen gerekler uygulanır.

2.3.2.3. Teçhizat, kablo girişleri ve bağlantı parçaları dâhil, toz, tane boyutunu dikkate alarak, hava ile patlayıcı karışım oluşturmayacak ve teçhizat içinde tehlikeli birikimler oluşturmayacak şekilde imal edilmelidir.

3. KORUYUCU SİSTEMLERLE İLGİLİ İLAVE GEREKLER

3.0. **Genel gerekler**

3.0.1. Koruyucu sistemler, patlama etkilerini yeterli güvenlik seviyesine indirecek şekilde boyutlandırılmalıdır.

3.0.2. Koruyucu sistemler, tehlikeli zincirleme reaksiyonlarından veya sıçramalarından patlamanın yayılmasını önleyecek şekilde veya yeni başlayan patlamalarda infilaklar olmayacak şekilde tasarımlanmalıdır.

3.0.3. Enerji kesilmesi durumunda koruyucu sistemler tehlikeli durumu engellemeye yetecek süreyle çalışabilecek kapasitelerini muhafaza etmelidir.

3.0.4. Koruyucu sistemler dış müdahaleler nedeniyle arızalanmamalıdır.

3.1. **Planlama ve tasarım**

3.1.1. Malzemelerin özellikleri

Malzemelerin özelliklerine ilişkin olarak, planlama aşamasında dikkate alınacak azami basınç ve sıcaklık, sıra dışı çalışma şartları ve alevin tahmin edilen ısıtma etkisi altında oluşan bir patlama sırasında beklenen basınçtır.

3.1.2. Patlamalara mukavemet gösterecek veya bastıracak şekilde tasarlanmış koruyucu sistemler, imal edilen şok dalgalarına, sistem bütünlüğünü kaybetmeden dayanabilmelidir.

3.1.3. Koruyucu sistemlere bağlı aksesuarlar, çalışma kapasitelerini kaybetmeden beklenen azami patlama basıncına dayanabilmelidir.

3.1.4. Çevre teçhizatındaki ve bağlı olan boru tesisatındaki basınçların yol açtığı reaksiyonlar koruyucu sistemlerin planlama ve tasarımında dikkate alınmalıdır.

3.1.5. Basınç tahliye sistemleri

Koruyucu sistemler üzerindeki gerilmelerin yapısal mukavemetini aşma ihtimali varsa, tasarımda çevredeki insanları tehlikeye düşürmeyecek uygun basınç tahliye tertibatları için gerekli önlemler alınmalıdır.

3.1.6. Patlamayı bastırma sistemleri

Patlamayı bastırma sistemleri, azami basınç artış oranını ve azami patlama basıncını gerektiği şekilde dikkate alınarak, bir olay vukuunda yeni başlamış bir patlamaya mümkün olan en erken aşamada tepki verecek ve en etkili şekilde durduracak şekilde planlanmalı ve tasarlanmalıdır.

3.1.7. Patlama dekuplaj sistemleri

Yeni başlamış patlamalarda, teçhizatın bağlantısını uygun tertibatlarla mümkün olan en hızlı şekilde kesmek için düşünülmüş dekuplaj (bağlantı ayırma) sistemleri iç tutuşmanın iletilmesine karşı sağlam kalacak ve çalışma şartları altında mekanik mukavemetini koruyacak şekilde planlanmalı ve tasarlanmalıdır.

3.1.8. Koruyucu sistemler, emniyetli çalışmayan teçhizat parçalara malzeme beslemesinin ve enerji girişinin kesilmesi ve bu parçaların durdurulması için uygun bir alarm eşiğine sahip bir devreye bağlanabilmelidir.

Ek-3

MODÜL B: AB TİP İNCELEMESİ

1. AB tip incelemesi, onaylanmış kuruluş tarafından bir ürünün teknik tasarımının incelendiği ve bu teknik tasarımın, ürüne yönelik bu Yönetmeliğin uygulanabilen gereklerini yerine getirdiğinin onaylandığı ve doğrulandığı uygunluk değerlendirme prosedürünün bir parçasıdır.

2. AB tip incelemesi, ürün bütününü (imalat tipi) ve öngörülen imalatı temsil eden bir numunenin incelenmesiyle yapılmalıdır.

3. İmalatçı, AB tip incelemesi için kendi seçtiği tek bir onaylanmış kuruluşa başvuru yapmalıdır.

Başvuru şunları içermelidir:

a) İmalatçının adresi ve unvanı ve başvuru yetkili temsilcisi tarafından yapılıyorsa, ayrıca ismi ve adresi,

b) Aynı başvurunun bir diğer onaylanmış kuruluşa yapılmadığını gösteren yazılı bir beyan,

c) Bir teknik dosya. Bu teknik dosya, riskin/risklerin değerlendirmesini ve yeterli bir analizini ihtiva etmeli ve ürünün bu Yönetmeliğin uygulanabilir gereklerine uygunluğunun değerlendirmesine imkân vermelidir. Teknik dosya, mümkün olduğu kadar uygunluk değerlendirmesi ile ilgili ürünün tasarımını, imalatını ve kullanımını kapsamalı ve uygulanabilir gerekleri belirtmelidir. Teknik dosya, en azından aşağıdaki unsurları içermelidir:

(i) Ürünün genel bir tanımı,

(ii) Ürün tasarımı ve imalat resimleri ve parça şemaları, alt grupları, devreleri vb.,

(iii) Ürünün resimleri ve şemaları ve çalışmasının anlaşılabilmesi için gerekli tanımlamalar ve açıklamaları,

(iv) Tamamen veya kısmen uygulanan uyumlaştırılmış standartların bir listesi ve söz konusu standartların uygulanmadığı durumlarda uygulanan diğer ilgili teknik şartnamelerin bir listesi dahil, bu Yönetmeliğin temel sağlık ve güvenlik gereklerini karşılamak için kullanılan çözümlerin açıklamaları ve kısmi uygulanan uyumlaştırılmış standartlar varsa uygulanan bölümler,

Yapılan tasarım hesaplamaları, gerçekleştirilen incelemelerin vb. sonuçları,

Deney raporları.

ç) Deney programını yapmak için öngörülen imalatı temsil eden numuneleri. Onaylanmış kuruluş ihtiyaç duyarsa başka numuneleri isteyebilir.

4. **ONAYLANMIŞ KURULUŞ**:

4.1. Teknik dosyayı incelemeli, numune/numunelerin teknik dosyaya uygun imal edildiğini doğrulamalı ve diğer ilgili teknik şartnamelere uygun tasarımlanan unsurlarla birlikte ilgili uyumlaştırılmış standartların uygulanabilir hükümlerine uygun olarak tasarımlanan unsurları belirlemelidir.

4.2. İmalatçı ilgili uyumlaştırılmış standartlar içindeki yöntemleri uygulamayı seçmek zorunda ise, bunların doğru olarak uygulanıp uygulanmadığını kontrol etmek için uygun incelemeleri ve deneyleri yapmalı veya bunları yaptırmalıdır.

4.3. İlgili uyumlaştırılmış standartlardaki yöntemler uygulanmamışsa, imalatçı tarafından kabul edilen yöntemlerin ve uygulanan diğer ilgili teknik şartnamelerinin bu Yönetmeliğin temel sağlık ve güvenlik gereklerini karşılayıp karşılayamadığını kontrol etmek için uygun incelemeleri ve deneyleri yapmalı veya bunları yaptırmalıdır.

4.4. İncelemelerin ve deneylerin yapılacağı bir yeri belirlemek üzere imalatçı ile anlaşma yapmalıdır.

5. Onaylanmış kuruluş, bu Ek'in Madde 4'üne ve diğer sonuçlara göre yapacağı faaliyetlerini içeren bir değerlendirme raporu hazırlamalıdır. Bakanlığa karşı kendi yükümlülükleri saklı olmak kaydıyla onaylanmış kuruluş sadece imalatçıyla anlaşarak, bu raporun kısmen veya tamamen içeriğini açıklamalıdır.

6. İlgili ürüne uygulanan bu Yönetmeliğin gereklerini bu ürün tipi karşılar ise, onaylanmış kuruluş AB tip inceleme sertifikasını imalatçı için düzenlemelidir. Bu sertifika, imalatçının unvanı ve adresini, incelemenin sonuçlarını, (eğer varsa) geçerlilik şartlarını, onay şeklini tanımlamak için gerekli bilgiyi içermelidir. AB tip inceleme sertifikası bir veya birden fazla iliştirilmiş eklere sahip olabilir.

   AB tip inceleme sertifikası ve onun ekleri, çalışma sırasında kontrolünü sağlayacak ve değerlendirilmesi gereken incelenen tipe uygun imal edilen ürünlerin uygunluğunu sağlayacak ilgili tüm bilgileri kapsamalıdır.

   İlgili ürüne uygulanan bu Yönetmeliğin gereklerini bu ürün tipi karşılamazsa, onaylanmış kuruluş bir AB tip inceleme sertifikası düzenlemeyi ret etmeli ve bunun reddinin detaylı gerekçelerini sunarak uygun biçimde başvuru yapanı bilgilendirmelidir.

7. Onaylanmış kuruluş, onaylanmış bir ürün tipinin bu Yönetmeliğin uygulanabilir gereklerine uygun olmamasına neden olacak genel olarak kabul edilen teknik yöntemlerde oluşan tüm değişikliklerden bilgilenmeyi kendi kendine sağlamalı ve böyle değişikliklerin ileriki araştırmalarda gerekliliğine karar vermelidir. Bu değişiklikler gerçekleşmişse, onaylanmış kuruluş imalatçıyı uygun bir biçimde bilgilendirmelidir.

   İmalatçı, bu Yönetmeliğin temel sağlık ve güvenlik gereklerine ürünün uygunluğunu veya sertifikanın geçerlilik şartlarını etkileyebilecek onaylanmış ürün tipinde gerçekleşen tüm değişiklikleri, AB tip inceleme sertifikası teknik dosyası ile ilgili onaylanmış kuruluşa bildirmelidir. Bu tür önemli yapısal değişiklikler, orijinal AB tip inceleme sertifikasına ilave bir onayı gerektirir.

8. Her bir onaylanmış kuruluş, düzenlediği veya iptal ettiği AB tip inceleme sertifikalarının ve/veya herhangi bir ilaveleri hakkında düzenli olarak ve/veya talep ettiğinde Bakanlığı bilgilendirmeli ve iptal ettiği veya askıya aldığı veya diğer sınırlamalar söz konusu olan AB tip inceleme sertifikaları ve ilaveleri hakkında bir listeyi Bakanlık için hazır bulundurmalıdır.

   Her bir onaylanmış kuruluş, düzenlediği AB tip inceleme sertifikalarının ve/veya herhangi bir ilaveleriyle ilgili ret ettiği, iptal ettiği, askıya aldığı veya diğer sınırladığı bu tür sertifikalar ile ilgili talep ettiğinde diğer onaylanmış kuruluşları bilgilendirmelidir.

   Komisyon ve AB üyesi ülkeler ve diğer onaylanmış kuruluşlar, talep etmeleri halinde, AB tipi inceleme sertifikalarının ve/veya ilavelerinin birer kopyasını alabilir. Onaylanmış kuruluş tarafından yapılan incelemelerin sonuçlarını ve teknik dosyanın birer kopyasını Komisyon ve AB üyesi ülkeler talep ettiğinde alabilir. Onaylanmış kuruluş, imalatçı tarafından gönderilen dosyayı içeren teknik dosya ile birlikte AB tip inceleme sertifikasının, bunun eklerinin ve ilavelerinin bir kopyasını bu sertifikanın geçerlilik süresinin sonuna kadar muhafaza etmelidir.

9. İmalatçı, ürünün piyasaya arzından sonra on yıl boyunca teknik dosyası ile birlikte AB tip inceleme sertifikasının, bunun eklerinin ve ilavelerinin bir kopyasını Bakanlık tarafından istenildiğinde sunulmak üzere muhafaza etmelidir.

10. İmalatçıdan yazılı yetki aldıklarını belirtmeleri şartıyla yetkilendirilen temsilciler, bu Ek'in Madde 3'ünde belirtilen başvuruyu yapabilir ve bu Ek'in Madde 7 ve Madde 9'unda belirtilen yükümlülükleri yerine getirebilir.

Ek-4

Modül D: İmalat sürecinin kalite güvencesini esas alan tipe uygunluğu

Bu modül; bu Ek'in Madde 2'sinde ve Madde 5'inde belirtilen yükümlülüklerin imalatçı tarafından yerine getirildiği ve ilgili ürünlere uygulanan bu Yönetmeliğin gereklerini bunların karşıladığını ve imalatçının, AB tip inceleme sertifikasında tanımlanan tipe bu ürünlerin uygunluğunu sadece kendi sorumluluğunda sağladığı ve beyan ettiği uygunluk değerlendirme prosedürünün bir parçasıdır.

İmalat

3. İmalatçı, bu Ek'in Madde 3'ünde belirtildiği gibi imalat için ve nihai ürün muayenesi ve deneyi için onaylanmış bir kalite sistemi uygulamalı ve bu Ek'in Madde 4'ünde belirtilen gözetime ve denetime tabi olmalıdır.

Kalite sistemi

3.1. İmalatçı, söz konusu ürünlere yönelik kendi kalite sisteminin onaylanması için kendi seçtiği onaylanmış kuruluşa başvurmalıdır.

Başvuru şunları içerir:

a) İmalatçının adresi ve unvanı ve yetkili temsilcisi tarafından başvuru yapılıyorsa, ayrıca ismi ve adresi,

b) Aynı başvurunun bir diğer onaylanmış kuruluşa yapılmadığını gösteren yazılı bir beyan,

c) Öngörülen ürün kategorisi hakkında ilgili tüm bilgiler,

ç) Kalite sistemi ile ilgili dosya,

d) AB tip inceleme sertifikasının bir sureti ve onaylı tipin teknik dosyası.

3.2. Kalite sistemi, ilgili ürünlere bu Yönetmeliğin uygulanan gereklerine bu ürünlerin uygunluğunu ve AB tip inceleme sertifikasında tanımlanan tip ile bu ürünlerin uygunluğunu sağlamalıdır.

İmalatçı tarafından yerine getirilen tüm unsurlar, gerekler ve hükümler; sistematik ve yazılı talimatların, prosedürlerin, ilkelerin belirlediği biçimde düzenli olarak dosyalanmalıdır. Kalite sistemi dosyası, kalite programlarını, planlarını, el kitapçıkları ve kayıtların uygun bir yorumuna imkân vermelidir.

Özellikle aşağıdakilerin yeterli bir tanımını içermelidir:

a) Ürünün kalitesine ilişkin olarak yönetimin kalite hedefleri ve organizasyonun yapısı, yükümlülükleri ve yetkisi,

b) Kullanılacak imalat süreçleri, kalite kontrol ve kalite güvence teknikleri ve sistematik faaliyetleri,

c) İmalat öncesinde, sonrasında ve imalat boyunca yapılacak muayene, deney ve bunların uygulanma sıklığı,

ç) Muayene raporları, deney bilgileri, kalibrasyon bilgileri, ilgili personelin nitelikleri hakkındaki raporlar gibi kalite kayıtları vb,

d) Ürünün istenilen kalitesinin sağlanması ve kalite sisteminin etkin işleyişini izleme metodu.

3.3. Onaylanmış kuruluş bu Ek'in Madde 3.2'sinde belirtilen gerekleri karşılayıp karşılamadığının belirlemek için kalite sistemini değerlendirmelidir.

Onaylanmış kuruluş, ilgili uyumlaştırılmış standartların ilgili hükümlerine uygun olan kalite sisteminin unsurlarına ilişkin bu gereklerin uygunluğunu kabul etmelidir.

Kalite yönetim sistemlerinde tecrübeye ilave olarak denetleme ekibi, ilgili ürün alanında ve ürün teknolojisinde değerlendirme deneyimi olan ve bu Yönetmeliğin uygulanabilir gerekleri konusunda bilgiye sahip en azından bir üyeye sahip olmalıdır. Bu denetim, imalatçının tesislerine bir değerlendirme ziyareti yapılmasını ihtiva etmelidir. Denetleme ekibi, bu Yönetmeliğin ilgili gereklerini belirleme ve bu gereklere ürünün uygunluğunu sağlanması için gerekli incelemeleri gerçekleştirmesi yönünde imalatçının yeteneğini doğrulamak için Bu Ek'in Madde 3.1 (d) bendinde belirtilen teknik dosyayı değerlendirmelidir.

Bu değerlendirmeden çıkan karar, imalatçıya bildirilmelidir. Bildirim, denetimin sonuçlarını ve gerekçeli değerlendirme kararını içermelidir.

3.4. İmalatçı onaylandığı gibi kalite sisteminden doğan yükümlülükleri yerine getirmeyi ve yeterli ve etkin kalmasını sağlayacak şekilde bunu devam ettirdiğini taahhüt etmelidir.

3.5. İmalatçı, kalite teknolojisi ve anlayışlarının sebep olduğu kalite sisteminde istediği tüm değişikliklerden, kalite sistemini onaylayan onaylanmış kuruluşu haberdar etmelidir.

Onaylanmış kuruluş, tüm önerilen değişiklik tekliflerini inceler ve değiştirilen kalite sisteminin bu Ek'in Madde 3.2'sinde belirtilen gereklere uygunluğu sağlayıp sağlamadığı veya yeniden değerlendirmenin gerekip gerekmediğine karar verir.

Kararını imalatçıya bildirir. Bildirim, inceleme sonuçlarını ve gerekçeli değerlendirme kararını içermelidir.

4. **Onaylanmış kuruluşun sorumluluğunda bulunan gözetim ve denetim**

4.1. Gözetim ve denetimin amacı, İmalatçının onaylı kalite sisteminden doğan yükümlülüklerini lâyıkıyla yerine getirmesini sağlamaktır.

4.2. İmalatçı, imalat, muayene, deney ve depo mahallerine inceleme amacıyla onaylanmış kuruluşun erişimine izin vermeli ve özellikle; aşağıdaki hususlara ilişkin olmak üzere gerekli tüm bilgileri sağlamalıdır:

a) Kalite sistemi dosyası,

b) Muayene raporları, deney bilgileri, kalibrasyon bilgileri, ilgili personelin nitelikleri hakkındaki raporlar gibi kalite kayıtları ve benzeri

4.3. Onaylanmış kuruluş, imalatçının onaylı kalite sistemini sürdürdüğünü ve uyguladığını doğrulamak için periyodik olarak denetimler yapmalı ve denetim raporunu imalatçıya sunmalıdır.

4.4. Buna ilave olarak onaylanmış kuruluş, imalatçıya beklenmedik ziyaretler yapabilir. Onaylanmış kuruluş böyle ziyaretler sırasında, kalite sisteminin doğru şekilde işletiliyor olduğunu doğrulamak için, gerekirse, ürün deneylerini yapabilir veya yaptırabilir. Deneyler yapılmışsa, bir deney raporu ile birlikte bir ziyaret raporunu imalatçıya vermelidir.

5. **CE işaretlemesi, AB uygunluk beyanı ve uygunluk onayı**

5.1. İmalatçı, bu Yönetmeliğin uygulanabilir gereklerini yerine getiren ve AB tip inceleme sertifikasında tanımlanan tipe uygun olan bileşen harici her bir ürüne, bu Ek'in Madde 3.1'inde belirtilen onaylanmış kuruluşun sorumluluğunda CE işaretini ve bu işaret sonrasında onaylanmış kuruluşun kimlik kayıt numarasını iliştirmelidir.

5.2. İmalatçı, bileşen harici her bir ürün modeli için yazılı bir AB uygunluk beyanı hazırlamalı ve bu ürünün (bileşen harici) piyasada arzından sonra on yıl boyunca Bakanlık tarafından istenildiğinde sunulmak üzere bu beyanı muhafaza etmelidir. Ürün modeli için hazırlanan AB uygunluk beyanı, bu ürün modelini tanıtmalıdır.

Bileşen harici her bir ürünle birlikte AB uygunluk beyanının bir sureti bulunmalıdır.

5.3. İmalatçı, her bir bileşen modeli için bir yazılı uygunluk onayı hazırlamalı ve bu bileşenin piyasaya arz edilmesinden sonra on yıl boyunca Bakanlık tarafından istenildiğinde sunulmak üzere bunu muhafaza etmelidir. Bileşen modeli

için hazırlanan uygunluk onayı o bileşeni tanıtmalıdır. Her bir bileşenle birlikte uygunluk onayının bir sureti bulunmalıdır.

6. İmalatçı, ürün piyasaya arz edildikten sonra on yıllık süre sonuna kadar Bakanlık tarafından istenildiğinde sunulmak üzere aşağıda belirtilenleri muhafaza etmelidir:

a) Bu Ek'in Madde 3.1'inde belirtilen dosya,

b) Onaylandığı gibi, bu Ek'in Madde 3.5'inde belirtilen değişikliğe ilişkin bilgiler,

c) Bu Ek'in Madde 3.5, Madde 4.3 ve Madde 4.4'ünde belirtilen onaylanmış kuruluşun raporları ve kararları.

7. Her bir onaylanmış kuruluş; düzenlediği veya iptal edilen kalite sistem onaylarını Bakanlığa bildirmeli ve ret edilen, askıya alınan veya başka türlü sınırlandırılan kalite sistem onaylarının listesini, periyodik olarak veya Bakanlık tarafından istenildiğinde sunmalıdır.

Her bir onaylanmış kuruluş; düzenlediği kalite sistem onaylarını, ret ettiği, askıya aldığı, iptal ettiği veya başka türlü sınırlandırdığı kalite sistem onayları ile talep olması halinde düzenlediği kalite sistem onayların hakkında diğer onaylanmış kuruluşları bilgilendirmelidir.

8. **Yetkili temsilci**

Bu Ek'in Madde 3.1'inde, Madde 3.5'inde, Madde 5'inde ve Madde 6'sında belirtilen imalatçının yükümlülüklerini imalatçı namına ve onun sorumluluğu altında imalatçıdan yazılı yetki aldıklarını belirtmeleri şartıyla yetkili bir temsilcisi yerine getirebilir.

Ek-5

Modül F: ÜRÜN DOĞRULAMAYI ESAS ALAN TİPE UYGUNLUK

1. Bu modül; bu Ek'in Madde 2'sinde ve Madde 5'inde belirtilen yükümlülüklerin imalatçı tarafından yerine getirildiği ve bu Ek'in Madde 3'ü hükümlerine tabi olan ilgili ürünlerin, bu Yönetmeliğin bunlara uygulanan gereklerini karşıladığını ve imalatçının, AB tip inceleme sertifikasında tanımlanan tipe uygunluğu sadece kendi sorumluluğunda sağladığı ve beyan ettiği uygunluk değerlendirme prosedürünün bir parçasıdır.

2. İmalat

İmalatçı, imalat işlemi ve bunun izlenmesiyle imal edilen ürünlerin AB tip inceleme sertifikasında belirtilen tipe ve bu Yönetmeliğin ilgili gereklerine uygunluğunun sağlanması için gerekli tüm tedbirleri alır.

3. Doğrulama

İmalatçı tarafından seçilen bir onaylanmış kuruluş, bu Yönetmeliğin gereklerine ve AB tip inceleme sertifikasında tanımlanan ürün tipine ürünlerin uygunluğunu kontrol etmek için gerekli incelemeleri ve deneyleri yapmalıdır.

Uygun gerekler ile ürünlerin uygunluğunu kontrol etmek için gerekli incelemeler ve deneyler, bu Ek'in Madde 4'ünde belirtildiği gibi her ürünün deneye tabi tutulmasıyla ve incelenmesiyle yapılmalıdır.

4. Her ürünün deneye tabi tutulması ve incelenmesiyle uygunluk doğrulaması

4.1. Bu Yönetmeliğin gereklerine ve AB tip inceleme sertifikasında tanımlanan ürün tipine ürünün uygunluğu doğrulamak için; bütün ürünler tek tek incelenmeli ve ilgili uyumlaştırılmış standartlarda belirtilen uygun deneyler ve/veya diğer ilgili teknik şartnamelerde belirtilen muadil deneyler gerçekleştirilmelidir.

Böyle bir uyumlaştırılmış standart olmaması durumunda ilgili onaylanmış kuruluş yapılacak uygun deneylere karar vermelidir.

4.2. Onaylanmış kuruluş yapılan deneylere ve incelemeye göre bir uygunluk sertifikası düzenlemeli ve her bir onaylı ürüne kimlik kayıt numarasını iliştirmeli veya kendi sorumluluğunda iliştirtmelidir.

İmalatçı ürünün piyasaya arz edilmesinden sonra on yıl boyunca Bakanlık tarafından denetlenmesi için uygunluk sertifikalarını muhafaza etmelidir.

5. **CE işaretlemesi, AB uygunluk beyanı ve uygunluk onayı**

5.1. İmalatçı, bu Ek'in Madde 3'ünde belirtilen onaylanmış kuruluşun sorumluluğunda bu Yönetmeliğin uygulanabilir gereklerini yerine getiren ve AB tip inceleme sertifikasında tanımlanan tipe uygun bileşen harici her bir ürüne, CE işaretini ve sonrasında kimlik numarasını iliştirmelidir.

5.2. İmalatçı bileşen harici her bir ürün modeli için yazılı bir AB uygunluk beyanı hazırlamalı ve ürünün piyasaya arz edilmesinden sonra on yıl boyunca Bakanlık tarafından istenildiğinde sunulmak üzere bunu muhafaza etmelidir. Böyle ürün modeli için tanzim edilen AB uygunluk beyanı o ürünü tanıtmalıdır.

Bileşen harici her bir ürünle birlikte AB uygunluk beyanının bir sureti bulunmalıdır.

Bu Ek'in Madde 3'ünde belirtilen onaylanmış kuruluş kabul ederse, onaylanmış kuruluşun sorumluluğunda imalatçı, bileşen harici ürünlere onaylanmış kuruluşun kimlik kayıt numarasını da iliştirebilir.

5.3. İmalatçı, her bir bileşen modeli için yazılı bir uygunluk onayı hazırlamalı ve bileşenler piyasaya arz edildikten sonra on yıl boyunca Bakanlığa sunulmak üzere onu muhafaza etmelidir. Böyle bir bileşen modeli için hazırlanan uygunluk onayı o bileşeni tanıtmalıdır. Uygunluk onayının bir sureti her bir bileşene eşlik etmelidir.

6. Onaylanmış kuruluş kabul ederse, onaylanmış kuruluşun sorumluluğunda imalatçı ürünlere Onaylanmış kuruluşun kimlik kayıt numarasını iliştirebilir.

7. Yetkili temsilci

İmalatçının yükümlülüklerini onun namına ve sorumluluğu altında imalatçıdan yazılı yetki aldıklarını belirtmeleri şartıyla yetkili bir temsilcisi yerine getirebilir. İmalatçının bu Ek'in Madde 2'sinde belirtilen yükümlülüklerini yetkili bir temsilcisi yerine getirmeyebilir.

Ek-6

Modül C1:
Denetimli ürün deneyi ve imalatın dahili kontrolünü esas alan tipe uygunluk

1. Bu modül; bu Ek'in Madde 2'sinde ve Madde 3'ünde ve Madde 4'ünde belirtilen yükümlülüklerin imalatçı tarafından yerine getirildiği ve bu Ek'in Madde 3'ü hükümlerine tabi olan ilgili ürünlerin, bu Yönetmeliğin bunlara uygulanan gereklerini karşıladığını ve imalatçının AB tip inceleme sertifikasında tanımlanan tipe ürünlerin uygunluğunu sadece kendi sorumluluğunda sağladığı ve beyan ettiği uygunluk değerlendirme prosedürünün bir parçasıdır.

2. İmalat

İmalatçı, imalat işlemi ve izlenmesiyle imal edilen ürünün AB tip inceleme sertifikasında belirtilen tipe ve bu Yönetmeliğin ilgili gereklerine uygunluğunun sağlaması için gerekli tüm tedbirleri alır.

3. Ürün kontrolleri

Bu Yönetmeliğin ilgili gereklerini bu ürünün karşıladığını ve AB tip inceleme sertifikasında tanımlanan tip ile bu ürünün uygunluğunu doğrulamak için imalatçı tarafından ve onun adına imalatı gerçekleşmiş her bir münferit ürünün bir veya daha fazla belli özellikleri üzerinde bir veya daha fazla deneyler gerçekleştirilmelidir. Bu deneyler imalatçı tarafından seçilen bir onaylanmış kuruluşun sorumluluğunda yapılmalıdır.

Onaylanmış kuruluşun sorumluluğu altında imalat süreci boyunca onaylanmış kuruluşun kimlik kayıt numarası imalatçı tarafından iliştirmelidir.

4. CE işaretlemesi, AB uygunluk beyanı ve uygunluk onayı

4.1. İmalatçı bu Yönetmeliğin uygulanabilir gereklerini karşılayan ve AB tip inceleme sertifikasında tanımlanan tipe uygun olan bileşen harici her bir ürüne CE işareti iliştirmelidir.

4.2. İmalatçı bir bileşen harici bir ürün modeli için yazılı bir AB uygunluk beyanı düzenlemeli ve piyasaya arz edildikten sonra on yıl boyunca istenildiğinde Bakanlığa sunulmak üzere bunu muhafaza etmelidir. Bu tür ürün modeli için hazırlanan AB uygunluk beyanı o ürün modelini tanıtmalıdır.

Bileşen harici her bir ürünle birlikte AB uygunluk beyanının bir sureti bulunmalıdır.

4.3. İmalatçı, her bir bileşen modeli için yazılı bir uygunluk onayı hazırlamalı ve bileşenler piyasaya arz edildikten sonra on yıl boyunca Bakanlığa sunulmak üzere bunu muhafaza etmelidir. Bu tür bileşen modeli için hazırlanan uygunluk onayı o bileşeni tanıtmalıdır. Uygunluk onayının bir sureti her bileşene eşlik etmelidir.

5. Yetkili temsilci

İmalatçı tarafından yazılı olarak yetkilendirildiğini belirtmesi şartıyla, bu Ek'in Madde 4'ünde belirtilen imalatçının yükümlülüklerini onun namına ve sorumluluğunda yetkilendirilmiş bir temsilcisi yerine getirebilir.

Ek-7

Modül E: Ürün kalite güvencesini esas alan tipe uygunluk

1. Bu modül; bu Ek'in Madde 2'sinde ve Madde 5'inde belirtilen yükümlülüklerin imalatçı tarafından yerine getirildiği ve ilgili ürünlerin, bunlara uygulanan bu Yönetmeliğin gereklerini karşıladığını ve imalatçının AB tip inceleme sertifikasında tanımlanan tipe ürünün uygun olduğunu sadece kendi sorumluluğunda sağladığı ve beyan ettiği uygunluk değerlendirme prosedürünün bir parçasıdır.

2. İmalat

İmalatçı bu Ek'in Madde 4'ünde belirtildiği gibi gözetime tabi olmalı ve bu Ek'in Madde 3'ünde belirtildiği gibi ilgili ürünün nihai ürün denetimi ve deneyi için bir onaylı kalite güvence sistemini işletmelidir.

3. Kalite güvence sistemi

3.1. İmalatçı, ilgili ürünle ilişkili kendi kalite güvence sisteminin değerlendirilmesini gerçekleştirmesi için kendi seçtiği onaylanmış kuruluşa bir başvuru yapmalıdır.

Başvuru aşağıdakileri içermelidir:

a) İmalatçının unvanı ve adresi, başvuru yetkilendirilmiş bir temsilci tarafından yapılıyorsa, ayrıca onun ismi ve adresi,

b) Aynı başvurunun bir diğer onaylanmış kuruluşa yapılmadığını gösteren yazılı bir beyanı,

c) Öngörülen ürün kategorisi ile ilgili tüm bilgileri,

ç) Kalite güvence sistemi ile ilgili dosyası,

d) AB tip inceleme sertifikasının bir sureti ve onaylanan tipin teknik dosyası.

3.2. Kalite güvence sistemi, bu Yönetmeliği uygulanabilir gerekleriyle ve AB tip inceleme sertifikasında tanımlanan tip ile ürünün uygunluğunu sağlamalıdır.

İmalatçı tarafından yerine getirilen tüm konular, gerekler ve hükümler; yazılı ilkeler, prosedürler ve talimatlar biçiminde sistematik ve düzenli bir şekilde dosyalanmalıdır. Kalite güvence sistemi dosyası; kalite güvence programlarının, planlarının, kitapçıklarının ve kayıtlarının tam bir yorumuna izin vermelidir.

Bu dosya, özellikle aşağıdakilerin uygun tanımlarını içermelidir:

a) Ürünün kalitesine ilişkin olarak yönetimin kalite güvence hedefleri ve organizasyonun yapısı, yükümlülükleri ve yetkisi,

b) İmalat sonrasında yapılacak incelemeler ve deneyleri,

c) İlgili personel hakkında muayene (denetim) raporları, deney bilgileri, kalibrasyon bilgileri, yeterlilik raporları gibi kalite güvence kayıtları vb,

ç) Kalite güvence sisteminin etkili çalışmasını sağlayan izleme vasıtaları.

3.3. Onaylanmış kuruluş, bu Ek'in Madde 3.2'sinde belirtilen gerekleri karşılayıp karşılayamadığına karar vermek için kalite güvence sistemini değerlendirmelidir.

Onaylanmış kuruluş, ilgili uyumlaştırılmış standardın ilgili teknik gereklerine uygun olan kalite güvence sisteminin unsurlarına ilişkin bu gereklerin uygunluğunu kabul etmelidir.

Kalite yönetim sistemlerinde tecrübeye ilave olarak denetleme ekibi, ilgili ürün alanında ve ürün teknolojisinde değerlendirme deneyimi olan ve bu Yönetmeliğin uygulanabilir gerekleri konusunda bilgiye sahip en azından bir üyeye sahip olmalıdır. Bu denetim, imalatçının tesislerine bir değerlendirme ziyareti yapılmasını içermelidir. Denetleme ekibi, bu Yönetmeliğin ilgili gereklerini belirleme ve bu gereklere ürünün uygunluğunu sağlanması için gerekli incelemeleri gerçekleştirmesi konusunda imalatçının yeteneğini doğrulamak için Bu Ek'in Madde 3.1 (d) bendinde belirtilen teknik dosyayı değerlendirmelidir.

Bu değerlendirme sonucu verilen karar, imalatçıya bildirilmelidir. Bildirim, denetimin sonuçlarını ve gerekçeli değerlendirme kararını içermelidir.

3.4. İmalatçı onaylandığı gibi kalite güvence sisteminden doğan yükümlülükleri yerine getirmeyi ve yeterli ve etkin kalmasını sağlayacak şekilde bunu devam ettirdiğini taahhüt etmelidir.

3.5. İmalatçı, kalite güvence sisteminde istediği tüm değişikliklerden, kalite güvence sistemini onaylayan onaylanmış kuruluşu haberdar etmelidir.

Onaylanmış kuruluş, tüm önerilen değişiklik tekliflerini inceler ve değiştirilen kalite güvence sisteminin Bu Ek'in Madde 3.2'sinde belirtilen gereklere uygunluğu sağlayıp sağlamadığı veya yeniden değerlendirmenin gerekip gerekmediğine karar verir.

Kararını imalatçıya bildirir. Bildirim, inceleme sonuçlarını ve gerekçeli değerlendirme kararını içermelidir.

4. **Onaylanmış kuruluşun sorumluluğunda bulunan gözetim ve denetim**

4.1. Gözetim ve denetimin amacı, imalatçının onaylı kalite güvence sisteminden doğan yükümlülüklerini lâyıkıyla yerine getirmesini sağlamaktır.

4.2. İmalatçı, onaylanmış kuruluşun imalat, muayene, deney ve depo mahallerine inceleme amacıyla erişimine izin vermeli ve özellikle; aşağıdaki hususlara ilişkin olmak üzere gerekli tüm bilgileri sağlamalıdır:

a) Kalite güvence sistemi dosyası,

b) Muayene raporları, deney bilgileri, kalibrasyon bilgileri, ilgili personelin nitelikleri hakkındaki raporlar gibi kalite kayıtları vb.

4.3. Onaylanmış kuruluş, imalatçının onaylı kalite güvence sistemini sürdürdüğünü ve uyguladığını sağlamak için periyodik olarak denetimler yapmalı ve denetim raporunu imalatçıya sunmalıdır.

4.4. Buna ilave olarak onaylanmış kuruluş, imalatçıya beklenmedik ziyaretler yapabilir. Onaylanmış kuruluş böyle ziyaretler sırasında, kalite güvence sisteminin doğru şekilde işletiliyor olduğunu doğrulamak için, gerekirse, ürün deneylerini yapabilir veya yaptırabilir. Deneyler yapılmışsa, bir deney raporu ile birlikte bir ziyaret raporunu imalatçıya vermelidir.

5. CE işaretlemesi, AB uygunluk beyanı ve uygunluğun onayı

5.1. İmalatçı, bu Yönetmeliğin uygulanabilir gereklerini yerine getiren ve AB tip inceleme sertifikasında tanımlanan tipe uygun olan bileşen harici her bir ürüne, bu Ek'in Madde 3.1'inde belirtilen onaylanmış kuruluşun sorumluluğunda CE işaretini ve bu işaret sonrasında onaylanmış kuruluşun kimlik kayıt numarasını iliştirmelidir.

5.2. İmalatçı, bileşen harici her bir ürün modeli için yazılı bir AB uygunluk beyanı hazırlamalı ve bu ürünün (bileşen harici) piyasaya arz edilmesinden sonra on yıl boyunca Bakanlığa istenildiğinde sunulmak üzere bunu muhafaza etmelidir. Ürün modeli için hazırlanan AB uygunluk beyanı, bu ürün modelini tanıtmalıdır.

Bileşen harici her bir ürünle birlikte AB uygunluk beyanının bir sureti bulunmalıdır.

5.3. İmalatçı, her bir bileşen modeli için bir yazılı uygunluk onayı hazırlamalı ve bu bileşenin piyasaya arz edilmesinden sonra on yıl boyunca Bakanlık tarafından istenildiğinde sunulmak üzere bunu muhafaza etmelidir. Bileşen modeli için hazırlanan uygunluk onayı o bileşeni tanıtmalıdır. Uygunluk onayının bir sureti her bir bileşenle birlikte bulunmalıdır.

6. İmalatçı ürünün piyasaya arz edilmesinden sonra on yıllık bir süre sonuna kadar Bakanlığa istenildiğinde sunulmak üzere aşağıda belirtilenleri muhafaza etmelidir:

a) Bu Ek'in Madde 3.1 ünde belirtilen dosya,

b) Onaylandığı gibi, bu Ek'in Madde 3.5'inde belirtilen değişikliğe ilişkin bilgiler,

c) Bu Ek'in Madde 3.5, Madde 4.3 ve Madde 4.4'ünde belirtilen onaylanmış kuruluşun raporları ve kararları.

7. Her bir onaylanmış kuruluş; düzenlediği veya iptal ettiği kalite güvence sistem onaylarını Bakanlığa bildirmeli ve ret edilen, askıya alınan veya başka türlü sınırlandırılan kalite güvence sistem onaylarının listesini periyodik olarak veya istenildiğinde Bakanlığa sunmalıdır.

Her bir onaylanmış kuruluş; ret ettiği, askıya aldığı, iptal ettiği veya başka türlü sınırlandırdığı kalite güvence sistem onaylarını ve istenildiğinde düzenlediği kalite güvence sistem onaylarını diğer onaylanmış kuruluşlara bildirmelidir.

8. Yetkili temsilci

İmalatçının bu Ek'in Madde 3.1'inde, Madde 3.5'inde, Madde 5'inde ve Madde 6'sında belirtilen yükümlülüklerini imalatçı namına ve onun sorumluluğu altında imalatçıdan yazılı yetki aldıklarını belirtmeleri şartıyla yetkili bir temsilcisi yerine getirebilir.

Ek-8

Modül A: İMALATIN DAHİLİ KONTROLÜ

1. Bu modül; bu Ek'in Madde 2'sinde, Madde 3'ünde ve Madde 4'ünde belirtilen yükümlülüklerin imalatçı tarafından yerine getirildiği ve imalatçının, ilgili ürünlerin bu Yönetmeliğin bunlara uygulanabilir gereklerine uygunluğunu sadece kendi sorumluluğunda sağladığı ve beyan ettiği uygunluk değerlendirme prosedürünün bir parçasıdır.

2. Teknik dosya

İmalatçı teknik dosya oluşturmalı ve bulundurmalıdır. Dosya, ilgili gereklere ürünün uygunluğunu değerlendirmeye imkân sağlamalı ve risk/risklerin değerlendirilmesi ve yeterli bir analizini içermelidir.

Teknik dosya, uygulanabilir gerekleri belirtmeli ve mümkün olduğu kadar ürünün değerlendirilmesi ile ilgili tasarımı, imalatını ve kullanılmasını içermelidir. Teknik dosya en azından aşağıdaki unsurları içermelidir:

a) Ürünün genel bir tanımı,
b) Tasarım uygunluğu ve imalat resimleri ve bileşenlerin şemaları, alt grupları, devreleri vb.
c) Ürüne ait resimlerin ve şemaların ve çalışmasının anlaşılabilmesi için gerekli tanımlamalar ve açıklamaları,
ç) Tamamen veya kısmen uygulanan uyumlaştırılmış standartların bir listesi ve söz konusu standartların uygulanmadığı durumlarda uygulanan diğer ilgili teknik şartnamelerin bir listesi dâhil, bu Yönetmeliğin temel sağlık ve güvenlik

gereklerini karşılamak için kullanılan çözümlerin açıklamaları ve kısmi uygulanan uyumlaştırılmış standartlar varsa uygulanan bölümleri,
d) Yapılan tasarım hesaplamaları ve gerçekleştirilen incelemelerinin vb. sonuçları
e) Deney raporları.

3. İmalat

İmalatçı, imalat işlemi ve bunun izlenmesiyle imal edilen ürünlerin bu Ek'in Madde 2'sinde belirtilen teknik dosyaya ve bu Yönetmeliğin ilgili gereklerine uygunluğunun sağlanması için gerekli tüm tedbirleri alır.

4. CE işaretlemesi, AB uygunluk beyanı ve uygunluk onayı

4.1. İmalatçı, bu Yönetmeliğin uygulanabilir gereklerini karşılayan bileşen harici her bir ürüne CE işretini iliştirmelidir.

4.2. İmalatçı, bileşen harici bir ürün modeli için yazılı bir AB uygunluk beyanı tanzim etmeli ve bu ürünün piyasaya arz edilmesinden sonra on yıl boyunca Bakanlığa sunulmak üzere teknik dosyayla ile birlikte bunu muhafaza etmelidir. Bu tür ürün modeli için hazırlanan AB uygunluk beyanı bu ürün modelini tanıtmalıdır.

Bileşen harici her bir ürünle birlikte AB uygunluk beyanının bir sureti bulunmalıdır.

4.3. İmalatçı her bir bileşen modeli için bir yazılı uygunluk onayı tanzim etmeli ve bu bileşenin piyasaya arz edilmesinden sonra on yıl boyunca Bakanlığa sunulmak üzere teknik dosyayla birlikte bunu muhafaza etmelidir. Bileşen için tanzim edilen uygunluk onayı o bileşeni tanıtmalıdır. Uygunluk onayının bir sureti her birleşene eşlik etmelidir.

5. Yetkili temsilci
İmalatçının yükümlülüklerini onun namına ve sorumluluğu altında ve imalatçıdan yazılı yetki aldıklarını belirtmeleri şartıyla imalatçının bu Ek'in Madde 4'ünde belirtilen yükümlülüklerini yetkili bir temsilcisi yerine getirebilir.

Ek-9

Modül G: BİRİM DOĞRULAMASINI ESAS ALAN UYGUNLUK

1. Bu modül; bu Ek'in Madde 2'sinde ve Madde 3'ünde ve Madde 5'inde belirtilen yükümlülüklerin imalatçı tarafından yerine getirildiği ve bu Ek'in Madde 4'ünde belirtilen hükümlerine tabi olan ilgili ürünlerin, bu Yönetmeliğin bunlara uygulanabilir gereklerine uygunluğunu imalatçının sadece kendi sorumluluğunda sağladığı ve beyan ettiği uygunluk değerlendirme prosedürünün bir parçasıdır.

2. Teknik dosya

2.1. İmalatçı, teknik dosyayı oluşturmalı ve bu Ek'in Madde 4'ünde belirtilen onaylanmış kuruluş için hazır bulundurmalıdır. Dosya, ilgili gereklere ürünün uygunluğunu değerlendirmeye imkân sağlamalı ve risk/risklerin değerlendirmesi ve yeterli bir analizini içermelidir. Teknik dosya, uygulanabilir gerekleri belirtmeli ve mümkün olduğu kadar ürünün değerlendirmesi ile ilgili tasarımı, imalatını ve kullanılmasını içermelidir. Teknik dosya en azından aşağıdaki unsurları içermelidir:

a) Ürünün genel bir tanımı,
b) Tasarım uygunluğu ve imalat resimleri ve bileşenlerin şemaları, alt grupları, devreleri vb.
c) Ürüne ait resimler, şemalar ve kullanımının anlaşılması için gerekli tanımlar ve açıklamaları,
ç) Tamamen veya kısmen uygulanan uyumlaştırılmış standartların bir listesi ve söz konusu standartların uygulanmadığı durumlarda uygulanan diğer ilgili teknik şartnamelerin bir listesi dâhil, bu Yönetmeliğin temel sağlık ve güvenlik gereklerini karşılamak için kullanılan çözümlerin açıklamaları ve kısmi uygulanan uyumlaştırılmış standartlar varsa uygulanan bölümleri,
d) Yapılan tasarım hesaplamalar ve gerçekleştirilen incelemelerin ve benzeri sonuçları,
e) Deney raporları.

2.2. İmalatçı ürünün piyasaya arz edilmesinden sonra on yıl boyunca teknik dosyayı ilgili Bakanlığa sunulmak üzere muhafaza etmelidir.

3. İmalat

İmalatçı, imalat işlemi ve bunun izlenmesiyle imal edilen ürünlerin bu Yönetmeliğin ilgili gereklerine uygunluğunun sağlanması için gerekli tüm tedbirleri alır.

4. Doğrulama
İmalatçının seçtiği bir onaylanmış kuruluş; bu Yönetmeliğin uygulanabilir gerekleriyle ürünün uygunluğunu kontrol etmek için uygun incelemeleri ve ilgili uyumlaştırılmış standartlarda belirtilen deneyleri ve/veya diğer ilgili teknik şartnamelerde belirtilen muadil deneyleri yapmalı veya yaptırmalıdır. Böyle bir standardın olmaması durumunda ilgili onaylanmış kuruluş yapılacak uygun deneylere karar vermelidir.

Onaylanmış kuruluş yapılan deneyler ve incelemelere göre bir uygunluk sertifikası tanzim etmeli ve kimlik kayıt numarasını onaylanan ürüne iliştirmeli veya kendi sorumluluğu altında iliştirtmelidir.

İmalatçı uygunluk sertifikasını istenildiğinde Bakanlığa sunmak üzere ürünün piyasaya arz edilmesinden sonra on yıl boyunca muhafaza etmelidir.

5. CE işaretlemesi, AB uygunluk beyanı ve uygunluğun onayı
5.1. İmalatçı, bu Ek'in Madde 4'ünde belirtilen onaylanmış kuruluşun sorumluluğunda bu Yönetmeliğin uygulanabilir gereklerine uygun olan bileşen harici her bir ürüne, CE işaretini ve sonrasında kimlik kayıt numarasını iliştirmelidir.
5.2. İmalatçı bileşen harici her ürün modeli için yazılı bir AB uygunluk beyanı hazırlamalı ve ürünün piyasaya arz edilmesinden sonra on yıl boyunca Bakanlık tarafından istenildiğinde sunmak üzere bunu muhafaza etmelidir. Böyle bir ürün modeli için tanzim edilen AB uygunluk beyanı o ürünü tanıtmalıdır.

AB uygunluk beyanının bir sureti bileşen harici her bir ürün ile birlikte bulunmalıdır.

5.3. İmalatçı, her bir bileşen için yazılı bir uygunluk onayı hazırlamalı ve bileşenler piyasaya arz edildikten sonra on yıl boyunca Bakanlığa sunulmak üzere onu muhafaza etmelidir. Bu bileşen için hazırlanan uygunluk onayı o bileşeni tanıtmalıdır. Uygunluk onayının bir sureti her bir bileşene eşlik etmelidir.

6. Yetkili temsilci
İmalatçının yükümlülüklerini onun namına ve sorumluluğu altında ve imalatçıdan yazılı yetki aldıklarını belirtmeleri şartıyla yetkilendirilmiş bir temsilcisi yerine getirebilir. İmalatçının bu Ek'in Madde 2.2'sinde ve Madde 5'inde belirtilen yükümlülüklerini yetkilendirilmiş bir temsilcisi yerine getirebilir.

Ek-10

AB Uygunluk Beyanı (No: xxxx) 1)

1. Ürün modeli/ürün (ürün, tipi, grubu veya seri numarası):
2. İmalatçının ve varsa yetkili temsilcisinin ismi ve adresi:
3. Bu uygunluk beyanı, sadece imalatçının kendi sorumluluğunda düzenlenmiştir.
4. Beyan konusu (izlenebilirliğine imkân veren ürünün bir tanımlaması; ürünün tanımlanması için gerektiğinde bir resim eklenebilir):
5. Yukarıda belirtilen beyanın amacı, aşağıda verilen ilgili AB uyum mevzuatına uygunluk sağlandığını belirtmektir:
6. Uygunluk beyanına ilişkin olarak uygulanan ilgili uyumlaştırılmış standartlar ve /veya diğer teknik gereklere yapılan atıflar:
7. Uygulanabildiği hallerde, onaylanmış kuruluş… (ismi, kimlik kayıt numarası) gerçekleştirilen iş…(yapılan müdahalenin tanımı) ve düzenlenen sertifika:
8. İlave bilgiler:

İmzalayan yetkili kişi veya adına imzalayan:
(Düzenlenen yer ve tarih):
(İsim, görevi) (imza):

1) AB uyumluluk beyanına bir numara verilmesi imalatçının isteğine bağlıdır.

SON


Ex pert
MÜHENDİSLİK
www.ekspert.tc
EXPROOF EQUIPMENT - PROJECT - CONSULTANCY
YANICI ve PATLAYICI ORTAMLARDA KULLANILAN
EXPROOF (ALEV SIZDIRMAZ) ELEKTRİK MALZEMELERİ...
ATEX
SERTİFİKALI
EXPROOF ÜRÜNLER
1004 SK. NO: 5 / 312 KEREMOĞLU İŞ MERKEZ KONAK - İZMİR
TEL: 0 232 433 69 33 - FAKS: 0232 433 79 88
www.ekspert.tc / info@ekspert.tc