



T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

PATLAYICI ORTAMLARDA KULLANILACAK ExPROOF
ELEKTRİK CİHAZLARININ TESİSATI, TAMİR, BAKIM,
ONARIMI VE SİSTEMLERİN VERİMLİLİĞİ

Nuri BİNGÖL

DANIŞMAN

Yrd .Doç. Dr. Rüştü UÇAN

İSTANBUL, 2015

**T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**PATLAYICI ORTAMLARDA KULLANILACAK ExPROOF
ELEKTRİK CİHAZLARININ TESİSATI, TAMİR, BAKIM,
ONARIMI VE SİSTEMLERİN VERİMLİLİĞİ**

Nuri BİNGÖL

**DANIŞMAN
Yrd .Doç. Dr. Rüştü UÇAN**

İSTANBUL, 2015

T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisans Programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından tarihinde yapılan sınavda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Savaş AYBERK

Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr. Rüştü UÇAN

Üye : Yrd.Doç.Dr. Rüştü UÇAN

Üye : Yrd.Doç.Dr. Mesut KARAHAN

ONAY

Bu tez, yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun tarih vesayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Şule GÖK
Enstitü Müdürü

ÖZET

Günümüzde endüstrinin gelişimi ile birlikte, İş Sağlığı ve Güvenliği' nin önemi de artmaktadır. Gelişmiş ülkelerin on yıllardır yapmış oldukları çalışmalar ile elde ettikleri tecrübeleri, geliştirdikleri yasalarla destekleyerek gelişmişlik seviyelerini günümüzde iş kazaları ve işçi sağlığı açısından da iyi bir duruma getirmişlerdir. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği yasamızla birlikte 2012 yılından itibaren biz de ülkemizde daha ciddi bir şekilde ele almaktayız. Avrupa Birliği uyum yasaları çerçevesinde çıkartılan bu yasa ve ilgili yönetmelikleri ile bu konuda önemli aşamalar kaydetmeye başlamış durumdayız. Patlayıcı ortamlarda çalışmalar ile ilgili bu yasanın dayanağında çıkartılan yönetmelikler de, ülkemizde bu konunun temelini oluşturmaktadır.

Patlayıcı ortamlardaki çalışmalar, yine iş sağlığı ve güvenliği konusu kapsamında ele alınacak konulardan biri olup, patlayıcı ortamlardaki çalışmalarda kullanılacak cihaz ve ekipmanların, Exproof; yani patlatmayan, patlayıcı ortamı ateşlemeyen cinsten olması gerekmektedir. Tezimde bu Exproof cihazların nasıl seçileceği, nerelerde kullanılacağı, hangi şartlarda kullanılması gerektiği, bakım ve onarımında nelere dikkat edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Öncelikle bu patlayıcı ortamların sınıflandırılmaları, bu sınıflandırmalar dahilindeki kullanılacak ekipmanların ve cihazların sınıflandırılmaları bu cihazların etiketlemeleri ve bu etiketlerin okunmaları derlenmiştir. Daha sonra ise, patlayıcı ortamlarda kullanılacak Exproof ekipmanların kurulumu, işletilmesi, bakımı ve onarımını da ele aldığım çalışmamda, genellikle eksiklik görülen bu konularda yapılması gerekenler; uluslararası standartlar da olduğu şekilde belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Exproof, Atex, Patlayıcı Ortam, Bölge, Zone, Alevsizedirmaz, Kendinden Emniyetli, Etiketleme

ABSTRACT

Nowadays, the importance of Occupational Safety and Health has been increasing with the development of Industry. Developed countries have been better in Occupational Safety and Health issues by means of the laws and the decades of experiences by which help to make up these laws. We have been improving ourselves and approaching to occupational safety and health subjects by the law of 6331, which is issued in the year 2012. The European directives lead us as usual and for compatibility of European directives we have issued the same directives in our country. One of them is the Atex directives taken from its European versions.

Atex, Explosive Atmospheres is an important issue of which you can take it into account in Occupational Safety and Health. In these explosive atmospheres only Exproof, i.e. not make it explode, equipment can be used. In this study, It is described that how can an Exproof equipment be chosen, where must an Exproof equipment be used and under which conditions you can use these kind of equipments.

First, It is stated that how can an explosive atmospheres divided into groups, classifications of equipments and in which situations should these equipments be used, i.e. selection of equipments. Therefore, it is issued the marking and labeling of these kind of exproof equipments. Then, the erection, commissioning, maintenance, inspection, overhaul and repair is issued as in the international standards.

Keywords: Exproof, Explosive Atmospheres, Atex, Zone, Flameproof, Intrinsic, Labeling

ÖNSÖZ

İş güvenliği uzmanlığı yüksek lisans programında birlikte eğitim almış olduğum, her zaman keyifli anlar yaşadığım, sınıf arkadaşlarıma ve üzerimizde emekleri bulunan sevgili hocalarıma,

Özellikle, bu çalışmam esnasında her türlü ilgi, alaka, yardım ve fedakârlığı esirgemeyen, bilgi, tecrübe ve güler yüzü ile çalışmama ışık tutan, ayrıca bana bu çalışmayı vererek kendimi geliştirme adına bana bir şeyler kazandıran, çalışmamın danışmanı Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Rüştü Uçan' a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Şüphesiz ki, çalışmalarım da ailemin desteği de çok önemlidir. Eşim Şebnem Bingöl, kızlarım Damla Burçak Bingöl ve Ela Başak Bingöl' ün yüksek lisans eğitimime ve bu çalışmamın hazırlanması sırasında göstermiş olduğu desteklerinden dolayı, en içten teşekkürlerimi sunarım.

BEYAN

Bu çalışmanın kendi tez çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

06.07.2015

Nuri BİNGÖL

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK	i
TEZ ONAYI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ.....	v
BEYAN.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER VE RESİMLER DİZİNİ	xii
KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
BÖLÜM 1. GİRİŞ	1
BÖLÜM 2. PATLAYICI ATMOSFERLER VE PATLAMANIN ELEMENLARI	2
2.1 Patlamanın Etkileri	9
2.2 ATEX Kısaltması, Anlamı ve Önemi	10
2.3. Avrupa ve Uyumlaştırılmış Türkiye ATEX Mevzuatı	11
2.4 Avrupa Birliği Üye Ülkeleri ve Türkiye’ de Tehlikeli Alan Sınıflandırmaları	14
2.5 Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada’ da Tehlikeli Alan Sınıflandırması ve Bu Sınıflandırmanın A.B. Sınıflandırmasından Farkları	19
2.6 Tehlikeli Alan Sınıflandırmasının Nedeni	22
BÖLÜM 3. PATLAYICI ORTAMLARDA KULLANILAN EXPROOF CİHAZLAR	23
3.1 Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Cihazlar ile İlgili Tarihsel Gelişim	23
3.2 Patlayıcı Ortamlarda Risk Analizi ve Riskin Değerlendirilmesi	24

3.3 Ateşleyici Kaynaklar	25
3.4 Ateşleme Olayının Özellikleri	25
3.4.1 Sıcak Yüzeyler	26
3.4.2 Alevler ve Sıcak Gazlar	26
3.4.3 Mekanik Oluşan Kıvılcımlar.....	27
3.4.4 Elektrikli Cihazlar.....	27
3.4.5 Kaçak ve Kontrolsüz Elektrik Akımları ve Katodik Korozyon Koruması	27
3.4.6 Statik Elektrik	28
3.4.7 Yıldırım Oluşması	28
3.4.8 Radyo Frekans (RF) Elektromanyetik Dalgaları (Hz' den 3 x Hz'e kadar)	28
3.4.9 Elektromanyetik Dalgalar (3x3 x Hz'den 3x Hz'e kadar)	28
3.4.10 İyonlaştırıcı Radyasyon.....	29
3.4.11- Ultrasonik ses dalgaları	30
3.4.12 Adyabatik Sıkışma ve Şok Dalgaları.....	30
3.4.13 Egzotermik Tepkimeler (Tozların Kendiliğinden Tutuşması Dâhil)....	30
3.5. Patlamanın Etkilerinin Azaltılması.....	30

BÖLÜM 4 PATLAYICI ATMOSFERLERDE KULLANILMASI AMAÇLANAN CİHAZ VE TEÇHİZATLAR

4.1 Patlayıcı Ortamlarda Kullanılacak Ekipmanların Sınıflandırılmaları	31
4.2 IEC' ye (International Electrotechnical Commission) Göre Patlayıcı Ortamlarda Kullanılacak Elektrikli Cihazların Sınıflandırılması.....	34
4.3 Gruplamalara Göre Azami Yüzey Sıcaklıklarının Sınıflandırılması.....	36
4.4 Elektrikli Cihazların “EPL” Equipment Protection Level Guruplamaları....	38

BÖLÜM 5 EXPROOF KORUMA TİPLERİ

5.1 Alevsizedirmaz Koruma, EX –d tipi Muhafaza ile Ekipman Koruması.....	39
5.2 Basınçlandırma ile Koruma, EX –p tipi Muhafaza ile Ekipman Koruması....	41
5.3 Kumlama ile Koruma, EX –q tipi Muhafaza ile Ekipman Koruması.....	42
5.4 Yağa Daldırma ile Koruma, EX –o tipi Muhafaza ile Ekipman Koruması....	43
5.5 Artırılmış Emniyet Koruması, EX –e tipi Muhafaza ile Ekipman Koruması..	45

5.5.1 EX-e Koruma Tiplerinde Elektriksel Kablo Bağlantıları	46
5.5.2 EX-e Koruma Tiplerinde Elektrik Makinaları.....	47
5.6 Kendinden Emniyetlilik, EX –i tipi Ekipman Koruması	48
5.6.1 Kendinden Emniyetli Cihazların Koruma Seviyeleri.....	50
5.6.1.1 Ex-ia Koruma Seviyesi.....	51
5.6.1.2 Ex-ib Koruma Seviyesi.....	52
5.6.1.3 Ex-ic Koruma Seviyesi.....	52
5.6.2 Ex-i tipi Ekipmanların Yalıtımları.....	52
5.7 Kıvılcım Çıkarmayan Koruma, EX–n tipi Muhafaza ile Ekipman Koruması.53	
5.7.1 Ex-nA tipi Koruma.....	53
5.7.2 Ex-nC tipi Koruma	53
5.7.3 Ex-nR tipi Koruma	54
5.7.4 Ex-nL tipi Koruma	54
5.7.5 Ex-n tipi Korumaların Uygunluğu	54
5.8 Kapsüllü Koruma, EX –m tipi Muhafaza ile Ekipman Koruması	55
5.9 Optik Koruma, EX –op tipi Muhafaza ile Ekipman Koruması.....	56
5.10 FISCO, Kendinden Emniyetli Veri Yolu Konsepti.....	57
5.11 Toz Geçirmeyen Koruma, EX –t tipi Muhafaza ile Ekipman Koruması	58
5.12 EX –pD tipi Muhafaza, Basınçlandırma ile Ekipman Koruması.....	58
5.13 EX –iD tipi Muhafaza, Kendinden Emniyetli Koruma	58
5.14 EX –mD tipi Muhafaza, Kapsüllü Koruma.....	58
5.15 Yabancı Madde Girişine Karşı IP Koruması	59

BÖLÜM 6 ETİKETLEMELER

6.1 EX- PROOF Cihazların Etiketlemeleri ve Okunmaları	60
---	----

BÖLÜM 7 EXPROOF CİHAZLAR

7.1 Patlayıcı Ortamlarda Elektrikli Cihazların Kurulumu, Kullanımı, Bakım ve Onarımı	64
7.2 Dokümantasyon ve Elektrikli Cihazların Seçimi.....	65
7.3 Eşpotansiyelleme	66
7.4 Yıldırımdan Koruma Sistemleri	67

7.5 Acil Durum kapatma Anahtarları (Devre Kesicileri) ve Kaçak Akım Röleleri	67
7.6 Elektriksel İzolasyon	67
7.7 Kablolama.....	68
7.8 Conduit Sistemleri.....	68
7.9 Elektrikli Cihazları patlayıcı ortamlarda Devreye Alma	69
7.10 Patlayıcı Ortamlarda Elektriksel Kurulumun İşleyişi ve İşleyişinin Sürdürülmesi	69
7.11 Patlayıcı Ortamlarda Kullanılacak Cihazların Kontrolü, İncelenmesi ve Muayenesi	70
7.11.1 Muayene ve Kontrol	70
7.12 Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Cihazların Bakımı, Tamiri ve Onarımı	72
7.13 Exproof Cihazların Onarımı	74
7.14 Belgeleme	76
BÖLÜM 8 MUAYENE ve BAKIM, ONARIM ÇALIŞMALARININ ÖNEMİ	77
8.1 7/24 Çalışan Tesislerdeki Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Exproof Cihazlara Ait Uygulama	77
8.2 Exproof Cihazların Onarım İşlemlerinin Yapıldığı Atölyeler ve Onarım İşlemleri	79
BÖLÜM 9 SONUÇ	89
KAYNAKLAR	92
ÖZGEÇMİŞ	96

TABLolar DİZİNİ

	<u>SAYFA NO</u>
Tablo 1 Tehlikeli sıvıların sınıflandırılması	6
Tablo 2 Patlama Limitleri.....	7
Tablo 3 Sıcaklık Sınıfları.....	36
Tablo 4 Klasik ‘EPL’ ler ile Bölgeler arasındaki İlişki.....	38
Tablo 5 Çeşitli yanıcı gazların özellikleri	40
Tablo 6 Çeşitli yanıcı gazların özellikleri	40



ŞEKİLLER VE RESİMLER DİZİNİ

	<u>SAYFA NO</u>
Şekil 1 Yangın Üçgeni	4
Şekil 2 Patlama Beşgeni.....	6
Şekil 3 Patlayıcı Ortam Tehlike İşareti	13
Şekil 4 Basınçlandırma ile Koruma Metodu.....	42
Şekil 5 Kumlama ile Koruma Metodu	44
Şekil 6 Yağa Daldırma ile Koruma Metodu.....	44
Şekil 7 Kendinden Emniyetlilik Prensibi.....	49
Şekil 8 Exproof Cihaz Etiketi SMC.....	63
Şekil 9 Motor Tamir Edildikten Sonraki Yapılan Testler	85
Resim 1 Basınçlandırmalı Kapalı Terminal	42
Resim 2 Kapsüllü Koruma	55
Resim 3 Exproof Cihaz Etiketi CEAG.....	61
Resim 4 Yetkili Servis Sertifikası.....	80
Resim 5 Eğitim Sertifikası.....	81
Resim 6 Ölçü Aletleri	82
Resim 7 Exproof Kablo Girişi	83
Resim 8 İzolasyon Hatası Olan Motor.....	84
Resim 9 Yanmış Motor	84

KISALTMALAR DİZİNİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ATEX	: Patlayıcı Atmosfer
BLEVE	: Blowing Liquid Evaporating Vapour Explosions
BS	: British Standards
CE	: Conformity of European
CEC	: Canadian Electric Codes
CSB	: Chemical Safety Board of United States
EC	: European Community
EN	: European Norms
EPL	: Equipment Protection Level
EX-RL	: Explosion Regulations
HSE	: Health and Safety Executive of United Kingdom
ILO	: International Electrotechnical Commission
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
LEL	: Alt Patlama Limiti
LPG	: Sıvı Petrol Gaz
MEE	: Minimum Patlama Enerjisi
MEP	: Maksimum Patlama Basıncı
MESG	: Maksimum Experimental Safe Gap
MIC	: Minimum Ignition Current
NEC	: National Electric Code of United States
NFPA	: Amerikan Ulusal yangın Önleme Kurumu
OHSA	: Occupational Health And Safety Agency
OHSAS	: Occupational Health And Safety Assessment Systems
PLC	: Programmable Logic Circuit
POAŞ	: Petrol Ofisi A.Ş.
TBMM	: Türkiye Büyük Millet Meclisi

TS : Türk Standardları
TSE : Türk Standardları Enstitüsü
UEL : Üst Patlama Limiti
v.b. : Ve Benzeri



BÖLÜM 1. GİRİŞ

İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili 6331 sayılı müstakil bir yasanın çıkması ve buna bağlı yönetmeliklerle çalışanların sağlık ve güvenliklerinin korunması, önemini katlayarak artırmıştır. Yakın zamanlarda ülkemizde birçok ölümlü iş kazasının olması, özellikle de bulunduğumuz yüzyılda madenlerde ki çoklu ölümlü kazalar ise bu yolda daha pek çok eksiğimizin olduğunu göstermektedir. Özellikle madenlerdeki kazalar konumuz olan atmosferik patlamalar açısından önemlidir. Madenler; sanayinin gelişmesi ile birlikte yaklaşık 200 yıldır çalışılan endüstri kollarıdır. Bu süre zarfında da birçok, bazıları çok vahim olan iş kazalarına sahne olmuştur. Özellikle Avrupa ülkeleri ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) bu kazalardan dersler çıkararak önlemler alma ve bu önlemler kapsamında da çeşitli ulusal düzenlemeler yapma yoluna gitmişlerdir. Biz de ise konunun hala önemi tam olarak kavranılamamıştır. Bununla ilgili ulusal politikalara ihtiyaç vardır. Ancak, asıl önemlisi ise bu konudaki akademik ve bilimsel çalışmalara olan ihtiyaçtır.

Özellikle madenlerdeki en önemli tehlike gaz ve toz kaynaklı patlayıcı atmosferlerdir. Bu atmosferler ile ilgili bizimde, Avrupa Birliği düzenlemeleri dayanak yapılarak hazırlanan çeşitli yönetmeliklerimiz özellikle son 1 – 2 yıldır yayımlanmaktadır. Yasal düzenlemeler konusunda çok da geriden geldiğimiz söylenemez. Avrupa Birliği de kendi içinde ki uyumu sağlamak adına, kendi standart ve düzenlemelerini 1990 sonları ile 2000 yılı başlarına kadar yapabilmıştır, hala da geliştirmektedir. Bizde aynı yıllarda bu düzenlemeleri aynen kendi mevzuatımıza almış bulunmaktayız. Sadece 2012 de İş Sağlığı ve Güvenliği yasamızı müstakil, ayrı bir yasa haline getirip, iş kanunundan ayırdığımız için yapılan yeni düzenlemeler daha yakın tarihi işaretlerler.

Problem ise buradaki uygulamalardadır. Gelişmiş ülkelerdeki tecrübeler, düzenlemeleri desteklediğinden uygulamalarda eksiksiz olabilmektedir. Bizim ülkemizde ise konunun pekişmesi açısından eğitime ve bilimsel araştırma ve çalışmalara halen ihtiyaç vardır.

İşte bu açıdan Sayın Yrd. Doç. Dr. Rüştü Uçan ile Prof. Dr. Hüseyin Başlıgil hocalarımızın önderliğinde Yıldız ve Okan Üniversitelerinin ortaklaşa düzenlediği sempozyum benzerlerine ve bu tarz akademik çalışmalar ve bildirilerine ihtiyacımız fazlasıyla bulunmaktadır. Bu sempozyum, Soma' daki 301 madencimizin ölmesinden hemen sonra düzenlenmiş ve akademisyenler bildirilerini bu doğrultuda yapmıştır.

İnanıyorum ki, katılım sağlayan pek çok akademisyen de oradaki sempozyumda daha önce bilmediği, ve belki de ilk kez duyduğu özellikle madencilikle ilgili çok şeylerin olduğunu anlamışlardır. Örneğin atmosferik patlamaların içinde toz patlamalarının da çok önemli ölçüde yeri olduğunu birçok kişinin yeni öğrendiğini söyleyebiliriz.

İş müfettişlerince, 2009 yılında başlayan ve 2013 yılına kadar değişik zamanlarda yapılan 10 adet maden ocağı teftiş raporundan anlaşılacağı üzere 5 yıl boyunca aynı sorunlar tekrarlanmış, önlem alınmamış, aldırılmamış, konunun öneminin ise kavranılmadığı ortaya çıkmıştır. Exproof cihazların kullanılmadığı, kullanılanların exproof özelliklerini yitirdiği, elektrik panosu gibi çok önemli bir ateşleyici kaynağının bile, müfettişlerce yerinin değiştirildiği anlaşılmaktadır. Hatta elektrik motor bağlantılarının açıkta bulunduğu, uygun olmayan elektrik tesisatı kullanıldığı ve yine patlayıcı ortamların en büyük ateşleme kaynağı olabilecek kırık sigorta kutularından bahsedilmektedir. Bırakın patlayıcı ortam bilgisinin veya eğitiminin olup olmadığını, dinamit deposu etrafındaki otların bile temizlenmediği, herhangi bir tutuşma anında dinamit deposunun infilak edebileceği, ölümlü ve yaralanmalı büyük bir kazanın (kaza demek ne derece doğrudur?) maddi ve manevi yıkıcı sonuçlar doğurabileceği düşünülmemekte veya önemsenmemektedir (Faruk Çelik, Bakan; TBMM soru önergesi cevabı; 16.01.2014 : 76791929/610-49). Bu kadar teftiştten sonra bile önlem alınmadığında da ardından gelen Soma faciası ve diğerler kazalar konunun önemine nihayet işaret etmiştir. ILO (Uluslararası Çalışma Örgütü) yasalarından maden ile ilgili olanı bile, konu ile ilgili kişi, kurum, akademisyen ve sivil toplum örgütlerinin çabalarına rağmen ele alınmamış, yeni yeni ilgilenilmektedir.

Madenlerde ki en büyük tehlikelerden birisi de patlayıcı ortamlardır. Grizu dediğimiz metan gazı ile kömür, magnezyum, alüminyum, çinko, demir; hatta un, şeker, nişasta gibi patlayıcı toz moleküllerinin, bunların yanında sanayide kullanılan propan, bütan, etan, etanol, asetilen vb... yanıcı gazların belirli konsantrasyonlarda hava ile oluşturduğu patlayıcı ortamlara dikkat çekmek, bu ortamların oluştuğunda ise patlamaması ile ilgili önlemlerin alınması hakkında bilgilenecek ve bilgilendirmek gerekmektedir. Sanayide de birçok kuruluş yine madenlerde olduğu gibi patlayıcı ortamlarda çalışmaktadır. Patlayıcı ortamlardaki uygulamaların güvenlik sınırları içinde ulusal ve uluslararası standartlar çerçevesinde yapılması en önemli husustur.

İşte bu amaçla ele almış olduğumuz konu kapsamında betimleme yöntemiyle bu konu ile ilgili ulusal kanun ve yönetmeliklerimiz, Avrupa Birliği Uyum Süreci çerçevesinde Avrupa Birliği yönetmelikleri ve dahası uluslararası tüm standartlar

incelenmiş, irdelenmiş; Avrupa Birliği ile birlikte, exproof elektrikli ekipmanlar konusunda önemli bir üretici olan, ayrıca geçmişte büyük tecrübeye sahip ABD uygulamaları karşılaştırılmıştır. Bu konu ile ilgili, Türkiye' nin % 15 doğalgaz ihtiyacını karşılayan BOTAŞ LNG tesislerinde saha çalışması yapılarak kullanılan exproof ekipmanlar ve yapı gözlemlenmiş özellikle muayene ve bakım, onarım konusunda bazı eksiklikler de tesbit edilmiştir. Ayrıca, exproof ekipmanlar konusunda tamir, bakım ve onarım yapan yurtdışı bir firmanın akredite yetkili servisi olarak çalışan Kryoturk firması ile yine Exproof elektrikli cihazların onarımını yapan Ems Elektrik Motor firması saha çalışması kapsamında ziyaret edilmiş ve onarım çalışmalarının nasıl yapıldığı, belgelendirildiği detaylı bir şekilde incelenerek, doğru yapılanlar ile yanlış veya eksik uygulamalar gözlemlenmiştir. Sonucunda da, çok büyük tehlike yaratan bu konu ile ilgili ülkemizde bu konuda ki eksikliklerin giderilmesi için yapılması gerekenler belirtilmiştir.

BÖLÜM 2.

PATLAYICI ATMOSFER VE PATLAMANIN ELEMANLARI

Sanayide meydana gelen, ölüm ve yaralanma ile sonuçlanan en önemli iş kazalarının patlamalar olduğu genel bir kabul olmakla birlikte, bu gerçeklik YILDIZ VE OKAN Üniversitelerinin Mayıs 2014 tarihinde birlikte verdiği sempozyum benzeri bilimsel tartışma ve toplantılar ile bilimsel olarak da ortaya konulmuştur (Uçan ve ark. 2014).

Bu yıkıcı sonuçlar doğuran en önemli iş kazalarını oluşturan patlamaların ise en önemli bölümünü Atmosferik Patlamalar meydana getirmektedir. Patlayıcı Atmosferi diğer patlamalardan ayırmak ve daha anlaşılır kılmak için diğer patlamalardan bahsedelim. Bunlar;

- 1.Trafo, Pano Patlamaları (Elektriksel)
- 2.Reaktör Patlamaları (Fiziksel)
- 3.Patlayıcı Madde Patlamaları (Kimyasal)
- 4.Kimyasal Olarak Kararsız Maddelerin Patlamaları
- 5.Nükleer Patlamalar (Nükleer, Çekirdeksel)
- 6.Kazan ve Basınçlı Kap Patlamaları (Fiziksel)
- 7.BLEVE Patlamaları (Fiziksel + Kimyasal)
- 8.Duman [Backdraft] Patlaması (Kimyasal) olarak 8 farklı ana bölüme ayrılabilir.

Ancak, bu yukarıdakilerin hiçbiri atmosferik patlamalarla benzerlik göstermez. Atmosferik patlamalarda, atmosferik şartlar gereklidir. Yani havada ki oksijen ile yanıcı gaz ve/veya tozun uygun konsantrasyonlar oluşturması asıl kök nedendir (Uçan ve ark. 2014).

“Patlama; ani oksidasyon ile sıcaklık, basınç yada her ikisinde birden aynı anda oluşan genellikle çok büyük miktarlardaki artışlardır.” (EN 1127 -1: 1997) Bu ifadeye bağlı kalırsak; patlama olayı, oksidasyona girecek yanıcı toz ve gaz maddelerin uygun oranlarda hava, yani oksijenle konsantrasyonlarının çok çok hızlı (birkaç mikro saniye) bir şekilde tamamının yoğun bir şok dalgası yaratacak basınç ile, bir anda yanmasıdır; şeklinde izah edilebilir. Bu ani yanma ile basınç artışı ile aynı anda oluşan sıcaklık artışı da doğal bir sonuçtur. Patlama olayındaki yanma hızı konusunda bazı kaynaklar ultrasonik veya supersonic hız terimini kullanmaktadır (EN 1127-1 : 1997),(EN 13237 :2003 s.7). Ses ve ses dalgaları ve için kullanılan bu tanım, bir açıdan da patlamadaki ses ve basınç şoku dalgalarını da nitelemektedir.

Atmosferik patlamaların açıklamasını yapabilmek için önce yanma olayını tarif etmemiz gerekir. Bunun nedeni ise yukarıdaki açıklamamızda gizlidir. Patlama olayını çok hızlı bir yanma olayı olarak açıkladığımızdan dolayı yanma olayının da tarife ihtiyacı vardır.

Yanma olayı, yanıcı madde, oksijen (çoğunlukla havadan temin edilen) ve tutuşturucu kaynağın bir araya aynı anda gelmesinden dolayı oluşan ve ısı açığa çıkaran kimyasal bir reaksiyondur. Oksijen hava içinde genel olarak % 16 ile % 21 arasında ki oranlarda bulunmaktadır.

Patlamanın olması için de oksidasyona girecek yanıcı maddeye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yanıcı maddenin de uygun oranlarda havada ki oksijen ile karışım oluşturması ve kapalı alanlarda birikmesi gerekmektedir.

Yangın üçgeni bugün özellikle iş sağlığı ve güvenliği ile ilgilenenlerin hemen hemen tamamının bildiği bir yapıdır. Bu yapı aşağıda ki şekilde gösterilmiştir.

Şekil1 :Yangın Üçgeni



Kaynak: http://www.crowcon.com/uploads/Flammable_Risk/Fire-Triangle.jpg

OKSİJEN + YAKIT + ATEŞLEME KAYNAĞI = YANMA

Yani, Yanma olayının gerçekleşmesi için yanıcı madde, yani diğer bir adlandırma ile "YAKIT "(Hidrojen, Asetilen, LPG, doğalgaz, tahta, mazot, benzin vs...), oksijen ve tutuşturma kaynağına ihtiyaç duyulmaktadır.

Yakıcı olarak işlev gören oksijen gazı havada gaz fazında bulunmaktadır. Bundan dolayı yanabilecek yanıcı maddelerinde gaz fazında bulunması gerekliliği bir temel kimya kuralıdır. Gaz halindeki yanıcı maddeler sorunsuz ve çok kolay bir şekilde yanar. Katı maddelerin yanma reaksiyonuna girebilmesi için önce gaz fazına geçmeleri gerekir. Yanıcı katı maddelerin yanabilmesi için tutuşma sıcaklığına ısındıklarında, piroliz süreci ile yani ısı etkisi ile bozundurulurken, yanıcı gazlarını açığa çıkarmakta dolayısı ile açığa çıkan bu gaz reaksiyona girerek yanmaktadır (<http://cevre.terimleri.com/Piroliz.html>, e.t. 28.12.2015). Bu nedenle katı maddelerin ısı ile muhatap olabilecekleri ve yanıcı gazlarını çıkarabilecekleri yüzey alanları ne kadar fazla olursa o kadar kolay yanacaklardır. Bir odun kütüğüne göre ince tahta parçaları daha kolay yanacak, rendeden cips şeklinde çıkmış talaşlar parlama özelliği gösterecek, toz halindeki talaşlar ise havada uçuşur vaziyette bulduklarında toz patlaması meydana getirebileceklerdir. Katı maddelerin yanma davranışında ısı ile muhatap olup yanıcı gazını çıkarabilecekleri ve bunu havanın oksijeni ile buluşturabilecekleri yüzey alanları en önemli etkidir. Toz patlaması için diğer etkenler ise; tozun büyüklüğü, minimum patlama enerjisi " MEE ", Maksimum patlama basıncı (maximum explosion pressure) " MEP (Pmax) ",ve "Kst " ile gösterilen, bar.m/s birimi olan patlama şiddetidir. Kst; patlamanın etkisi ile oluşan basıncın zamana göre maksimum artma değerini belirtir. Büyüklüğü 500 mikrondan küçük havada belirli bir süre asılı kalan katı maddeler toz olarak kabul edilmektedir (Sarı, 2006: 8), (Uçan ve ark. 2014) (EN 13227 : 2003 s.7).

Yanıcı sıvı maddelerin yanabilmesi için tutuşma sıcaklığına kadar ısındıklarında yeterli yanıcı gaz üretebilmeleri gerekmektedir. Yine katılarda olduğu gibi, sıvılar da direkt yanmazlar, sıvılardan buharlaşan gazlar yanarlar. Bundan dolayı; yanıcı sıvıların yanma davranışında yüzey alanı ile beraber uçuculukları etken olmaktadır. Yanıcı sıvıların çıkardıkları sıvı buharı gaz fazında olduğundan, davranışları da gazlar gibi olacak ve patlama davranışı gösterme eğiliminde olacaktır.

Parlama noktası bir yanıcı sıvının belirli test koşullarında etkili bir ateşleme kaynağıyla temas ettiğinde anlık bir alev oluşturabilecek buhar veya gaz üretebildiği minimum sıcaklık değeridir (EN 1127-1:1997), EN (13237 : 2003).

Tutuşma sıcaklığı ise; sıvının o sıcaklığa ulaştığında kendiliğinden yanma durumunu ortaya koyar. Örnek olarak; etil alkolün parlama noktası: 12,7 °C, tutuşma sıcaklığı ise: 362,7 °C'tır. Bu şu demektir; 12,7 °C' de etanol (etil alkol) buharlaşmaya başlayacaktır. Bu buharlar, kapalı bir ortamda kolayca birikebilir. Ancak etanol buharı birikmesi olduğu durumlar da dahil, 362,7 °C' ye kadar sıcaklık yükselmediğinde kendiliğinden tutuşmayacaktır. Diğer bir deyişle ancak 362,7 °C' ye kadar sıcaklık artırılırsa ancak kendiliğinden tutuşma meydana gelir ve etanol yanar.

Bir yanıcı sıvının flash noktası (parlama) ne kadar düşük olursa, mesela (eksi) - 43 °C olan benzin gibi hemen, parlar ve çok kolay yanar. Buna mukabil, mazotun Flash noktası +52 °C olduğundan zor ve yavaş yavaş bir şekilde yanar ve tutuşabilmesi için ön bir ısıtmaya gereksinimi vardır. Halbuki mazotun tutuşma sıcaklığı yaklaşık 250 °C olup, tutuşma sıcaklığı yaklaşık 290 °C olan benzinden daha düşüktür (Uçan ve ark. 2014).

Sıvıların patlama tehlikesi oluşturması parlama noktalarına göre değişmektedir (NFPA 30), (TS 12820).

Tablo 1 : Tehlikeli sıvıların sınıflandırılması

Sınıf	Parlama Noktası	Kaynama Noktası
IA (parlayıcı)	$T_f < 22.8^{\circ}\text{C}$	$T_b < 37.8^{\circ}\text{C}$
IB (parlayıcı)	$T_f < 22.8^{\circ}\text{C}$	$T_b > 37.8^{\circ}\text{C}$
IC (parlayıcı)	$T_f > 22.8^{\circ}\text{C}$	$T_b < 37.8^{\circ}\text{C}$
II (yanıcı)	$37.8^{\circ}\text{C} < T_f < 60^{\circ}\text{C}$	
IIIA (yanıcı)	$60^{\circ}\text{C} < T_f < 93^{\circ}\text{C}$	
IIIB (yanıcı)	$T_f > 93^{\circ}\text{C}$	

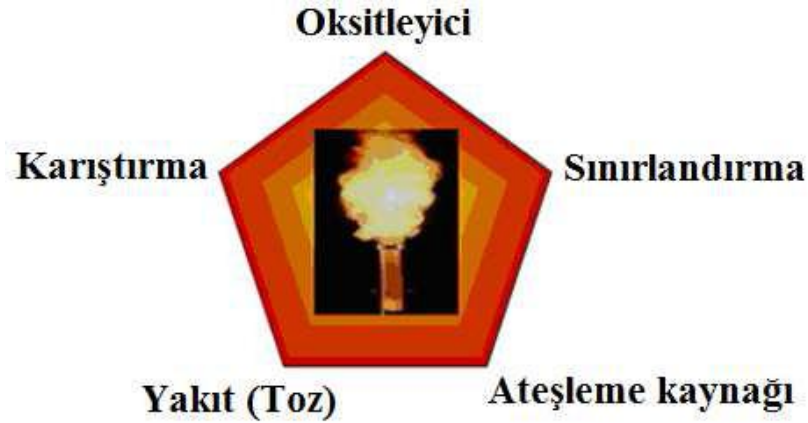
Kaynak : NFPA 30

Tüm yanıcı sıvıların küçük tanecik halinde buldukları sis hallerinde de buharlaşma yüzeyi sonsuza doğru gideceğinden hızla buharlaşıp ısı kaynağı ve oksijen ile buluşarak ani yanma ve ATEX patlaması meydana getirme davranışı göstereceklerdir.

Yanıcı gaz madde yangınlarının temel özellikleri ise çok hızlı yanma diye özetlediğimiz patlamadır (Örnek; metan, propan, bütan, doğalgaz, LPG, asetilen, havagazı, hidrojen vb.). Yanıcı gazlar yanmaya hazır olup en düşük tutuşma sıcaklığı ile karşılaştıklarında aniden yanarlar. Katı ve sıvılardaki gibi bir ‘gazlaşma’ fazına geçme sürecine ihtiyaçları yoktur. Bu aniden yanma olayı ani hacim genişlemesine yani ATEX patlamasına neden olur. Bu tip bir ATEX patlaması 1 mikrosaniye kadar süre zarfında, yaklaşık 10 barlık bir basınç oluşturur, sıcaklığı ise 1000 °C lerin üzerine çıkarır (EN 15794), (İnce, 2014).

Ancak, ATEX adı ile adlandırdığımız, atmosferik (havadaki oksijenle yanıcı materyalin konsantrasyonu) özellikle yanıcı tozlardaki patlamalarda yanma üçgeni, şeklini aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi ATEX patlamaları beşgenine bırakmaktadır.

Şekil 2 Patlama Beşgeni



Kaynak : Ergür, 2012 : 5

Bu beşgenden anlaşılacağı üzere, patlamanın, yani daha önce çok hızlı bir yanma şeklinde tanıma soktuğumuz olayın oluşması için, yanma üçgenine iki yeni kol daha eklenmiştir. Yanma üçgeninin tüm elemanları bir araya geldiğinde yanma değil, atmosferik bir patlama oluşması için iki yeni elemana daha ihtiyaç duyulmaktadır. Bunlardan birincisi, kapatılmış ya da kapalı alanlar ki; bu alanlarda patlayıcı bir

atmosfer oluşturmaya müsait gaz ve toz birikiminin oluşması beklenir; ikincisi ise uygun konsantrasyondur ki; her gazın ve tozun patlama alt ve üst limitleri bulunmakta olup, uygun konsantrasyona ve hatta homojenliğe ulaştığında patlayıcı atmosfer halini almaktadır. Atmosferik patlamanın olması için ise bu iki yeni kolun da aynı anda etkili olması beklenmektedir. Diğer bir deyişle bu iki koldan herhangi bir kol aktif değilken patlama gerçekleşemez.

Yanııcı, parlayıcı bir gaz kapalı olan bir işyeri ortamına sızdığında veya uygun moleküler boyutta yanııcı tozlar yine kapalı bir işyeri ortamına yayıldığında ve uygun oranlarda hava ile karışım yaptıklarında patlayıcı ortam oluşur. Bu patlayıcı ortam oluşmasında ki karışım, patlama limitleri diye adlandırdığımız limitlerin (Alt ve üst sınır değerler) içerisinde ise aktif herhangi bir ateşleme kaynağı, kapalı ortam ile sınırlandırılmış, patlamaya hazır karışımı ateşler ve atmosferik patlama adını verdiğimiz patlamayı oluşturur.

Tüm yanııcı gazlarda alt (**LEL**) ve st (**UEL**) patlama sınırları (limitleri) nemlidir. Bu sınırlar arasındaki konsantrasyon patlayıcı atmosferdir. LEL (Lower Explosion Limit) değerleri alınacak önlemler açısından çok önemli bir datadır, gazların tehlike derecesi diye adlandıracağımız patlama yeteneğini belirler. LEL, patlayıcı gazın hava ile yapacağı konsantrasyonun minimum seviyesini gösterir. Başka bir deyişle, yanııcı gaz en az bu LEL miktarı kadar hava ile karışımda bulunmalıdır ki patlayıcı ortam oluşsun. Konsantrasyon UEL (Upper Explosion Limit) değerini aştığında ise karışım zengin karışım olarak adlandırılır ve patlama yeteneğini yitirir (EN 1127 -1 2011 s.11).

Tüm yanııcı sıvıların da buharları yanııcı gazdır. Onlar için de aynı şekilde alt ve üst patlama limitleri vardır ve patlama davranışları da aynen gazlarınkı gibidir. Tablo 1'de Bazı yanııcı gazlar ve yanııcı sıvı buharları için alt ve üst patlama limitleri hacim %'si olarak verilmiştir.

Tablo 2 Patlama Limitleri

Yanıcı Madde	LEL	UEL
Gaz, Buhar, Sis	%	%
Asetilen	2,5	100
Benzen	1,3	7,9
Bütan	1,8	8,4
Karbon Monoksit	12,5	74
Etan	3	12,4
Etilen	2,7	36
Etanol	3,3	19
Benzin	1,2	7,1
Hekzan	1,2	7,4
Hidrojen	4	75
Metan	5	15
Metanol	6,7	36
Pentan	1,4	7,8
Propan	2,1	9,5
Toluen	1,2	7,1

Kaynak : IEC 60079 -20

Yanıcı sislerin ve tozların havada bulut hallerinin patlama davranışlarına bakıldığında; parçacık küçüklüğünden dolayı ısı ile karşılaştıklarında yanıcı gazlarını çıkartabilecekleri için ve bunu havanın oksijeni ile buluşturabilecekleri yüzey alanlarının; moleküllerinin ufaklıklarından dolayı, neredeyse sonsuz büyüklüğe ulaşması nedeniyle reaksiyon hızı gazlarınkine yaklaşmaktadır. Halbuki gazlara göre daha yüksek sıcaklıklarda bile yanmayan katı maddeler ki bunlara Demir, Çinko, Zirkonyum, Titanyum gibi metallerle birlikte, ağaç, ve un, nişasta gibi maddeler de dahildir; ince ince toz halinde bulduklarından ve bu toz durumun ve madde küçüklüğünün yüzey alanını büyüttüğünden hatta teoride sonsuza gittiğinden patlayıcı etki göstermektedirler. Böylece, patlama davranışları da gazlarınkinin benzeri gibi olmaktadır. Yanıcı tozlarda patlayıcı atmosfer oluşturabilecek en düşük konsantrasyon tozun cinsine bağlı olmak ile birlikte; 50-100 g/m³ civarındadır. Örneğin un için bu değer 50 g/m³ tür. Yanıcı tozlarda ki patlayıcı atmosfer oluşturabilecek en yoğun

konsantrasyon ise 2-3 kg/m³ dolaylarındadır. Yanıcı birçok toz için alt limit açıkça ve kolaylıkla tanımlanmakla birlikte, toz bulutu yoğunluğundaki kararsızlıktan dolayı, üst patlama sınırının belirlenmesi oldukça zordur (Ergür, 2012, sf 5), (İnce, 2014) (Sarı, 2011, sf. 5) , (EN 1839), (EN 14034-3), (EN 14756).

Toz patlamaları, gaz patlamalarına nazaran daha fazla karmaşıktır. Çoğunlukla yerçekiminin etkisi nedeniyle toz partikülleri çöker, havada pek uçuşmazlar, uçan çok az miktar ise patlayıcı atmosfer konsantrasyonunu oluşturmaz. Ancak, yanan ortam dinamiği, ateşleme meydana getirerek yanma işlemini karmaşık hale getirir. Bazı durumlarda ateşlenen kaynaklar, hiçbir zarar vermeyecek şekilde çok küçük toz veya gaz patlamalarına neden olmakta, bununla birlikte bu küçük patlamalar, yerçekimi etkisi ile çökmüş bulunan ve uyuyan tozları uçuşturarak uygun konsantrasyon içinde patlayıcı toz ortamını oluşturacaktır. Mevcut ateşleme kaynağı ise (ilk patlama dan kaynaklanan) oluşan bu ikinci patlayıcı ortamı ateşleyerek, asıl yıkıcı patlamayı gerçekleştirecektir (CSB, 2010 : 6 - 9), (Ergür, 2012 : 3).

2.1 Patlamanın Etkileri

Patlamanın en önemli etkileri, çok yüksek gürültü şeklindeki ses ve basınç dalgalarıdır. Bu yüksek ses ve basınç dalgaları duvarları yıkabilir pencereleri de paramparça edebilir. Ayrıca, patlamanın etkisi ile oluşan ani yıkıcı gaz genleşmesi, yakıcı ısı, duman bulutları ve alev topları ve dalgaları şeklinde ölümcül sonuçlara yol açabilmektedir (Gehre J.ve ark. ,2010 : 4).

Gazlar yanma kimyasının en iyi anlaşılacağı davranışı göstermektedirler. Çünkü yanıcı gazların yanıcı katı ve sıvılardaki gibi gazlaşma süreçlerine, yani gecikmeye ihtiyaçları yoktur. Gazlar yanmaya hazır malzeme oldukları için, tutuşma sıcaklığını yakaladıklarında tümüyle ve aniden yanmaktadırlar. Bunun sonucu olarak, yanma ürünleri, entropi kuralı gereği tepkimeye girenlerden her ne kadar fazla olsalar da bu artış ihmal edilecek seviyededir. Asıl etki çok çok kısa bir sürede (yaklaşık 1 mikrosaniye mertebesinde) ortam sıcaklığının ve dolayısı ile yanma ürünü gazlarla birlikte ortamdaki diğer gazların sıcaklığının oda sıcaklığından 1500°C'nin üzerindeki sıcaklıklara ani olarak ulaşması ile hacimlerinin katlarca artması demektir. Bu ani hacim artışı, çeperlere yaklaşık 10 atmosferlik ani basınç uygulayacak, pencereler ve kapılar veya diğer zayıf çeperler yırtılarak basıncı alacaktır. Yeterli yırtılma yüzeyi (en az 0,2 m²/m³) mevcut olmadığında binaların çökmesine bile neden olacaktır. İşte ATEX

patlamasının en önemli etkisi budur. Gazların kapalı hacimlerdeki bu yanma yani patlama davranışı anlaşıldığında tüm ATEX patlamaları ve etkileri de anlaşılmış olur (İnce A., 2014).

2.2 ATEX kısaltması, Anlamı ve Önemi

Atex kelimesi, atmosferik patlamaları tanımlayan kısaltma bir kelimedir. İngilizce ve türevi olan Fransızca (ATmosferic EXplosions) kelimelerinin ilk ikişer harflerinin kombinasyonundan oluşturulmuştur. Atex denildiğinde atmosferik patlamalar anlaşılmaktadır.

Patlayıcı ortam: Yanıcı maddelerin gaz, buhar, sis ve tozlarının atmosferik şartlar altında hava ile oluşturduğu ve herhangi bir tutuşturucu kaynakla temasında tümüyle yanabilen karışımı, ifade eder (Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik, 2013).

Patlayıcı atmosfer (Explosive Atmosphere); atmosferik şartlar altında, alevlenebilir gaz, sıvı, buhar, sis veya toz halindeki maddelerin hava ile yaptıkları karışımın; herhangi bir ateşleme oluştuğunda yanma işleminin tüm yanmamış karışıma yayıldığı, etkilediği olaydır (EN 13237,2003 : 18).

Mevzuatımızda yer alan, “Patlayıcı Ortam” ifadesi “Explosive Atmospheres” (ATEX) ifadesinin iyi bir tercümesi değildir, eksik ve yanlış anlamaya sebebiyet vermektedir. Bu ifadenin yerine “**Patlayıcı Atmosfer**” veya “**Patlayıcı Hava**” ifadesinin kullanılması daha sağlıklı olacaktır (Uçan ve ark. 2014).

Patlayıcı Atmosfer; Tüm yanıcı gazların, tüm yanıcı sıvı buharlarının, tüm yanıcı sıvı sislerinin ve bulut halinde bulunan tüm yanıcı tozların ve yanıcı liflerin havadaki oksijen ile belirli bir konsantrasyonda oluşturdukları patlayıcı olabilecek yerleri, bölgeleri veya alanları ifade etmektedir. Burada kullandığımız özellikle alan ifadesi olmak üzere bölge ve yer terimleri, yazımızın diğer bölümlerinde de geçmesi muhtemel terimler olup, 3 boyutlu olarak (en, boy ve yükseklik) düşünülmeli ve anlaşılmalıdır. Örneğin Kimyasal maddelerle ilgili yönetmeliğimizde bahsedilen Solunum Bölgesi terimindeki bölge de böyle anlaşılmalıdır. “ **Solunum bölgesi:** Merkezi, kişinin kulaklarını birleştiren çizginin orta noktası olan 30 cm yarıçaplı kürenin, başın ön kısmında kalan yarısını, ifade eder ” (Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, 2013). Bu tanımdan anlaşılacağı üzere küre 3 boyutlu bir cisim ifade etmekte olup, tanım “bölge ” terimini kullanmıştır.

2.3 Avrupa ve Uyumlaştırılmış Türkiye ATEX Mevzuatı

ATEX yani Atmosferik Patlamalar ile ilgili Avrupa birliği direktifi ATEX 95 adıyla anılan 1994/9/EC isimli konsey direktifidir. Aynı isimle Türkçeye çevrilerek resmi gazetede yayımlanmış ve 30.12.2006 tarihinde 26392 sayılı resmi gazete ile mevzuatımıza girmiştir.

“ ATEX yukarıda yaptığımız tanımın dışında daha genel bir ifade olarak ta; Patlayıcı Atmosferlerin kontrolü için hazırlanmış iki adet Avrupa birliği direktifine verilen isimdir (HSE, Health and Safety Executive of UK, 2014).

Bu direktiflerden birincisi, 99/92 / EC sayılı (ayrıca ' ATEX 137 ' ya da ' ATEX İşyeri Direktifi ' olarak bilinir) patlayıcı ortamlarda potansiyel risk altında işçilerin sağlık ve güvenliklerinin korunması için minimum gereksinimler isimli direktiftir. İkincisi ise; potansiyel patlayıcı ortamlarda kullanılmak üzere tasarlanmış Ekipman ve koruyucu sistemleri ile ilgili üye devletler yasalarının yakınlaştırılmasına ilişkin 94/9 / EC sayılı direktifi (ayrıca ' ATEX 95 ' veya ' ATEX Ekipman Direktifi ' olarak bilinir). Bu direktif 30.12.2006 tarih ve 26392 sayılı Resmi Gazete Sayısı ile yürürlüğe giren “ MUHTEMEL PATLAYICI ORTAMDA KULLANILAN TEÇHİZAT VE KORUYUCU SİSTEMLER İLE İLGİLİ (94/9/AT) “ yönetmeliğimizin temelini ve dayanağını oluşturur.

ATEX-137 diye anılan 1999/92/EC, Avrupa direktifi, çalışma ortamındaki patlayıcı atmosferlerden kaynaklanabilecek muhtemel risk altındaki çalışanların iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili korunmaları için gerekli önlemlerin alınmasına ilişkin tüm Avrupa Birliği üyesi ülkelerde yasal temeli oluşturur. Aynı direktif ülkemizdeki 6331 sayılı İş sağlığı ve Güvenliği yasasına dayanarak çıkartılan; 30.04.2013 tarih ve 28633 sayılı; “ÇALIŞANLARIN PATLAYICI ORTAMLARIN TEHLİKELERİNDEN KORUNMASI HAKKINDA YÖNETMELİK “ in de dayanağını oluşturmaktadır.

Bu ATEX direktifi, patlayıcı ortamlarda çalışan çalışanların sağlık ve güvenliklerini korumak üzere asgari gereklilikleri tanımlamak ve bu asgari gerekliliklerin en azından yasal bir zorunluluk olması adına oluşturulmuştur. Çeşitli tecrübeler, hala denenmekte; gelişmiş ülkelerin başında gelen Amerika Birleşik devletlerinde bile yeni standartlar oluşturulmakta veya eskiler mevcut yeni bilimsel, deneysel ve tecrübeye dayalı veriler ışığında revize edilmektedir. Yapılan araştırmalar ışığında görünen gerçek şudur ki iş sağlığı ve güvenliği konusu tavsiyelere dayalı, isteğe

bağlı direktiflerle yönetilemez, yasal zorunluluklar olmalı ve minimum gereksinimler tanımlanmalıdır (CSB: 2014).

Önleme ve önlem alma perspektifinden bakıldığında ATEX-137 direktifine göre işveren; yaptıkları işin doğasına uygun teknik ve önlemleri aşağıdaki temel prensiplere uygun sıralamada ve şekilde almak zorundadır. Bu sıralama ise aşağıdaki gibidir.

1. Patlayıcı atmosferlerin oluşmasını engellemek, bunu engelleyemediğinde veya alınan önlemler yeterli gelemeyebildiğinde;
2. Patlayıcı atmosferlerin ateşlenmesini engellemek, bu da engellenemediğinde veya patlamanın önüne geçilemediğinde,
3. Olası patlamanın zararlı etkilerini azaltmak, hafifletmek ve risk altındaki çalışanların sağlık ve güvenliklerini korumak (6331), (Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik : 2013).

Bahsettiğimiz diğer direktif 94/9/EC (ATEX 95) ise, patlayıcı ortamlarda kullanılan cihazlar teçhizatlar ile koruyucu sistemler ile ilgili yine minimum gereklilikleri içeren bir yasal dayanağı oluşturmak için hazırlanmıştır. Bu direktif, bizim mevzuatımıza 2006 yılının Aralık ayında aynen girmiş bulunmaktadır.

ATEX 95 diye adlandırdığımız 94/ 9 /EC isimli veya numaralı direktif, mevcut olan, kabul görmüş veya kabullenilmiş seviyedeki güvenlik ölçütlerini hiçbir şekilde azaltmadan veya kısıtlamadan; iş güvenliği konusunda zorunluluk hissedilen ihtiyaçları karşılamak üzere düzenlenmiştir.

Avrupa Birliği üye ülkelerinde; bu direktiften önce uygulanmakta olan mevcut direktifler, potansiyel patlayıcı ortamlarda kullanılacak elektrikli ekipman ve cihazların kullanımı ile ilgili, olası patlamalardan korunmak için olumlu ilerlemeler sağlamak adına katkıda bulunmuşlardır. Konu olan elektrikli cihazların patlamayı engelleyici önlemler anlamındaki yapısal durumları ile ilgili önceki direktifler, Avrupa Birliği üye ülkeleri arasındaki bu tip cihazların ticareti hakkındaki engelleri kaldırmaya yardım etmiştir. Fakat bütün bunların yanında özellikle bu tip cihazlardan kaynaklanabilecek potansiyel patlama risklerinden korunma amacıyla tedbirler alınması için; mevcut direktiflerin geliştirilerek revize edilmesi zorunluluğu doğmuştur. Bu direktif kısaca, ürün tasarım ve üretim direktifidir. Patlayıcı ortamlarda bu ürünlerin güvenli bir şekilde kullanılmasını ve dolayısı ile ortamın da güvenliğinin sağlanmasını amaçlar.

Bu konudaki temel fikir, alınması gerekli önlemler açısından kullanıcıların ve üçüncü kişilerin etkili bir şekilde korunabilmesi adına bütün elektrikli cihazların koruyucu tedbirler içermesinin, tasarım ve üretim aşamasında planlanması ve oluşturulmasıdır.

ATEX 95 direktifi 1996 yılında yürürlüğe girerek 1 Haziran 2003 yılında tüm Avrupa Birliği üye ülkeleri arasında uygulanması zorunlu olmuştur. CE (Conformity of European) işaretlemesinin öne çıktığı yeni bir yaklaşımdır. Eski yaklaşıma ait yukarıda da bahsettiğimiz direktifleri mülga etmiştir. Bu eski yaklaşım direktifler; 76/117/EEC, 79/196/EEC (9) ve 82/130/EEC dir. Burada ki asıl amaç ise bu tip cihazların Avrupa Birliği üye ülkeleri arasındaki serbest ticaret engelini kaldırmak ve patlayıcı korumalı bu tip ürünlerinde bu serbest ticaretteki serbestliklerini artırmak idi (Holmes, 2014), (Atex95 94/9/EC Direktifi : 1994).

Yanıcı toz ve gazdan oluşan patlayıcı atmosferler, temelde madenlerde tanımlanan uygulamalardır. Bu yüzden elektrikli cihazların kullanımı ile ilgili standartlar ve hatta kanuni mevzuat (tüzük ve yönetmelikler) Avrupa Birliğinde ve ülkemizde bu çerçevede tanımlanmış, ve zamanla yine madencilik çerçevesinde deneyimlere ve reaktif önlem alma anlayışı ile kazalardan sonra ihtiyaç duyuldukça geliştirilmiştir. Avrupa Birliği üye ülkeleri açısından 1975 ten bu yana geliştirilmiş bu konuda pek çok direktif bulunmakta olup, bunların hiçbiri zorunlu değildir. Atex 95 direktifi yeni anlayış kapsamında olup, bu zorunluluğu ortaya koymuştur.

Burada ki can alıcı nokta, bu iki direktifin patlayıcı atmosferik şartlarda, patlama riskini elimine etmek için, aynı anda ve aynı ortamda birlikte ele alınmasıdır.

Patlayıcı atmosferlerin oluşması nitelendirilirken, atmosferik şartlardan bahsedilir, yahut 'atmosferik şartlar altında' diye tabir kullanılır. İşte bu tabir ucu açık bir ifade olup, herhangi bir mevzuatta açıklaması geçmemektedir.

Atmosferik şartların ne olduğu konusunda hemen hemen hiçbir bağlayıcı düzenleme olmadığı halde, geçerli olan patlamadan korunma düzenlemelerine ve mevzuatlarına göre; 0.8 bar basınçtan 1,1 bara kadar olan basınç ve atmosferdeki karışım sıcaklığının -20 °C ile + 60°C arasında olduğu durumlar atmosferik şartlar olarak nitelendirilmektedir. Alman EX-RL düzenlemeleri (EX-RL Regulations) bu şekilde tanımlamıştır. Bütün onaylayıcı otorite kuruluşları Atmosferik şartları tanımlamak için yukarıda verilen Alman EX-RL tanımlamalarındaki değerleri kullanmakta hemfikirdir (Holmes, 2014), (Brandwijk ve ark. 2006 : 48).

2.4 AVRUPA BİRLİĞİ ÜYE ÜLKELERİ ve TÜRKİYE' de Tehlikeli Alan Sınıflandırmaları

Atex-137 direktifinde belirtildiği üzere, çalışanların sağlık ve güvenliğini korumak üzere yanıcı ve parlayıcı maddelerin bulunduğu yerlerde, özel önlem alınmasını gerektiren tedbirlerin gereksinimi olduğunda bu tip alanlar tehlikeli alanlar ve bu tip atmosferler tehlikeli atmosfer olarak nitelendirilmektedir. Bu yanıcı ve parlayıcı maddeler; yanıcı bir gaz, bir sıvı buharı veya patlayıcı konsantrasyona ulaşabilecek bir toz yığını olabilir., Tüm bu alanlar özel şekilde ‘ Ex ‘ harflerini içeren sarı üçgen işaret levhaları ile işaretlenmelidir.

Şekil 3 : Patlayıcı Ortam Tehlikesi İşareti



Kaynak: Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik

Bu işareti gören çalışanlar ve üçüncü kişiler bu alanların patlayıcı atmosfere sahip olduğunu ve azami dikkatin gösterilmesi gerektiğini bilmedirler. Bu tip yerlerde çalışanlar ve ziyaretçi gibi özel kişiler eğitim ve talimatlar verilerek giriş – çıkış ve çalışma yapabilirler. Alınacak özel önlemlerden başlıcaları ise; ateşleme kaynaklarını uzak tutmak, statik elektriklenme dahil bu konuda bilgi almak ve bu statik elektriği boşaltıcı önlemleri bilmek, sigara ve benzeri tütün mamullerini kesinlikle içmemek vb... dir.

Bu tip patlayıcı atmosferler, yanıcı ve parlayıcı materyaller üzerine işkolu bulunan veya bu tip maddeler ile çalışan çeşitli büyüklükte ekonomik aktiviteye sahip işletmelerde, hatta ülkemizde KOBİ olarak adlandırılan Küçük ve Orta ölçekli işletmelerde ve pek çok sanayi kolunda oluşabilmektedir. Bunlar, Madenler, rafineriler, kimya sanayi işkolu, gaz ekipmanları kullanan firmalar, (doğalgaz, lpg dahil gaz kullanan firmalar), petrol ve gaz dolum istasyonları, ağaç işleri endüstrisi (Plywood, sunta işkolu ve marangozhaneler vb...), ekmek fabrikaları ile daha küçük ölçekli fırınlar dahil, un, tahıl, nişasta, şeker gibi tarım sanayii, oto ve mobilya boyahaneleri gibi işkollarıdır.

Ülkemizdeki 6331 sayılı yasaya dayanak oluşturularak çıkarılan yönetmeliğimizde ‘‘Çalışanların sağlık ve güvenliğini korumak için özel önlem alınmasını gerektirecek miktarda patlayıcı ortam oluşabilecek yerler, bu yönetmeliğe göre tehlikeli kabul edilir.

Çalışanların sağlık ve güvenliğini korumak için özel önlem alınmasını gerektirecek miktarda patlayıcı ortam oluşma ihtimali bulunmayan yerler bu yönetmeliğe göre tehlikesiz kabul edilir.

Parlayıcı ve/veya yanıcı maddelerin hava ile yaptıkları karışımların, bağımsız olarak bir patlama meydana getirmeyecekleri yapılacak araştırmalarla kanıtlanmadıkça, bu maddeler patlayıcı ortam oluşturabilecek maddeler olarak kabul edilir.’’ denilmektedir (Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik : 2013).

Buna göre önce patlayıcı ortam (atmosfer) oluşturup oluşturmadığına dolayısı ile önce bölgenin, yerin veya alanın 1. Tehlikeli veya 2. Tehlikesiz olup olmadığına karar verilmesi gerekmektedir. Eğer tehlikeli yani patlayıcı atmosfer oluşan, oluşabilen, veya oluşması muhtemel olarak değerlendirilen her alanda, yerde veya bölge de yine ilgili yönetmelikte belirtildiği şekilde ‘‘BÖLGE’’, alan, yer ya da Avrupa Normlarında yer aldığı isimle ‘‘ZONE’’ lara ayrılmalıdır.

Tehlikeli alanlar tehlikenin derecesine göre bölgelere ayrılırlar. Tehlikenin derecesi patlayıcı atmosferin oluşma ihtimaline göre belirlenir. Herhangi bir alanda patlayıcı atmosfer olduğuna karar verildiğinde, patlamanın şiddeti ve oluşma durumu, ateşleme kaynağına ve patlayıcı maddenin (gaz veya toz) birikebileceği kapalı alanın hacmine bağlıdır. Bununla birlikte genel kanı ise, patlayıcı atmosfer varsa, yıkıcı sonuçlar doğurabilecek bir patlamanın oluşabilme riskinin de bulunduğunu varsayarak hareket etmektir. Bu patlamanın oluşabilme riskini belirlemek için ise ATEX137 direktifi tehlikeli olarak kabul edilen alanlarda bölgeleri ayırma yöntemine gitmiştir. Bunun için patlayıcı atmosferin oluşabilme sıklığı yani frekansına ve kalıcılığına bağlı olarak bölgeleri aşağıdaki şekilde tanımlamıştır. Bu tanım, Avrupa Birliği uyum mevzuatı doğrultusunda çıkarttığımız yönetmeliklerden biri olan ÇALIŞANLARIN PATLAYICI ORTAMLARIN TEHLİKELERİNDEN KORUNMASI HAKKINDA YÖNETMELİK Resmi Gazete Tarihi: 30.04.2013 Sayısı: 28633 yönetmeliğine de tamamen aynı şekilde girmiştir. Yine Avrupa Birliği standartlarından olan EN 60079-10 ve bizim de aynen alarak kullandığımız TS EN60079-10 nolu standartlarda bu bölgelendirme tamamen aşağıdaki gibi aynı şekildedir.

Zone 0 :

Gaz, buhar ve sis halindeki yanıcı maddelerin hava ile yaptığı karışımın oluşturduğu patlayıcı atmosferin sürekli, uzun periyotlar süresince veya sık sık olduğu yer,

Zone 1:

Gaz, buhar ve sis halindeki yanıcı maddelerin hava ile yaptığı karışımın oluşturduğu patlayıcı atmosferin normal çalışma koşullarında ara sıra oluşabileceği yer,

Zone 2:

Gaz, buhar ve sis halindeki yanıcı maddelerin hava ile yaptığı karışımın oluşturduğu patlayıcı atmosferin normal çalışma koşullarında olması muhtemel olmayan, ama oluştuğunda ise çok kısa bir sürece kaldığı yer.

Zone 20:

Havada asılı şekilde bulunan yanıcı toz bulutunun sürekli, uzun periyotlar süresince veya sık sık patlayıcı atmosfer oluşturduğu yer,

Zone 21 :

Havada asılı şekilde bulunan yanıcı toz bulutunun normal çalışma koşullarında ara sıra patlayıcı ortam oluşturabileceği yer,

Zone22:

Havada asılı şekilde bulunan yanıcı toz bulutunun normal çalışma koşullarında patlayıcı ortam oluşturması muhtemel olmayan ama, oluştuğunda da çok kısa bir sürece kaldığı yer.

Notlar: 1. Patlayıcı toz tabakaları, kalıntıları ve yığınları, patlayıcı atmosfer oluşturabilecek bir diğer kaynak olarak ele alınmalıdır.

2. Normal Çalışma Koşulları, tasarım parametrelerinin dahilinde kurulum yapılıp, çalıştırılması anlamı ifade eder (EN60079-10).

Türkiye’deki Avrupa Birliği uyum mevzuatına göre hazırlanmış, yukarıda bahsettiğimiz ATEX 137 direktifine dayanan kendi mevzuatımızın yaptığı sınıflandırma ise aşağıdaki gibidir.

Bölge 0

Gaz, buhar ve sis halindeki yanıcı maddelerin hava ile karışımından oluşan patlayıcı ortamın sürekli olarak veya uzun süreli ya da sık sık oluştuğu yerler.

Bölge 1

Gaz, buhar ve sis halindeki yanıcı maddelerin hava ile karışımından oluşan patlayıcı ortamın normal çalışma koşullarında ara sıra meydana gelme ihtimali olan yerler.

Bölge 2

Gaz, buhar ve sis halindeki yanıcı maddelerin hava ile karışarak normal çalışma koşullarında patlayıcı ortam oluşturma ihtimali olmayan yerler ya da böyle bir ihtimal olsa bile patlayıcı ortamın çok kısa bir süre için kalıcı olduğu yerler.

Bölge 20

Havada bulut halinde bulunan tutuşabilir tozların, sürekli olarak veya uzun süreli ya da sık sık patlayıcı ortam oluşturabileceği yerler.

Bölge 21

Normal çalışma şartlarında, havada bulut halinde bulunan tutuşabilir tozların ara sıra patlayıcı ortam oluşturabileceği yerler.

Bölge 22

Normal çalışma şartlarında, havada bulut halinde bulunan tutuşabilir tozların patlayıcı ortam oluşturma ihtimali bulunmayan ancak böyle bir ihtimal olsa bile bunun yalnızca çok kısa bir süre için geçerli olduğu yerler.

Not: Tabaka, tortu veya yığın halinde tutuşabilir tozların bulunduğu yerler, patlayıcı ortam oluşturabilecek diğer bir kaynak olarak dikkate alınmalıdır (Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik : 2013).

Görüldüğü üzere mevzuatımızda bulunan sınıflandırma, çok çok küçük tanımlama veya anlatım farklılıkları görünse dahi, Avrupa Birliği uygulamalarında ki zorunluluk içeren direktifin aynısıdır. Yine standartlardaki tanımla da bire bir uyum gösterir. Yalnızca normal koşulların ne olduğu Avrupa Birliği direktifinde ayrıca tanımlanmıştır ki bu da sınıflandırma açısından bağımsızdır, yani sınıflandırmayı etkilememektedir.

Ülkemizde “ÇALIŞANLARIN PATLAYICI ORTAMLARIN TEHLİKELERİNDEN KORUNMASI HAKKINDA YÖNETMELİK” 30 Nisan 2013 günü yürürlüğe girmiştir. Bundan önce “Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında” 2003 yılında yayımlanmış bulunan yönetmeliğimiz yürürlükte idi. (30.04.2013 tarihli Resmi Gazete’ de yayımlanan **Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik Madde 12 ile yürürlükten kaldırılmıştır.**) Bu eski yönetmelik te de sınıflandırma yukarıdaki tamamen aynısıdır.

2006 yılında hazırlanan Petrol Ofis A.Ş. nin petrol istasyonları inşaatları için hazırlamış olduğu ve uyguladığı şartname de de aynı sınıflandırmayı görürüz. Ancak bu sınıflandırmaya ek olarak Zone 2 ve Zone1 bölgesinde bulunabilecek çukurlar bir üst tehlike sınıfından değerlendirilmesini talep etmiş ve kendi şartnamesini yönetmelik ve standartların üzerinde tanımlamıştır.

“İstasyonlarda patlama tehlikeli bölge sınıflandırması çizimlerde verilmiş ve bu bölgelerin tanımı aşağıda yapılmıştır.

ZONE 0 ; Patlayıcı buhar/hava karışımının sürekli olarak veya uzun süreler için bulunabileceği bölge.

ZONE 1 ; Patlayıcı buhar/hava karışımının normal işletme sırasında bulunma olasılığı olan bölge.

ZONE 2 ; Patlayıcı buhar/hava karışımının normal işletme sırasında bulunmayacağı, oluşunca kısa süre duracağı bölge.

ZONE 2 bölgesinde bulunan çukur **ZONE 1** , **ZONE 1** bölgesinde bulunan çukurlar **ZONE 0** olarak sınıflandırılacaktır.

ZONE 0 bölgesinde elektrik tesisatı mümkün mertebe yapılmayacak yapılırsa ex-proof olarak yapılacaktır. **ZONE 1** bölgesinde elektrik tesisatı ex-proof olarak yapılacaktır. **ZONE 2** bölgesinde elektrik tesisatı ex-proof olarak yapılacaktır (POAŞ, 2006 : 23 - 24).

Diğer Avrupa Birliği literatürlerinde ve özellikle Standartlarda; EN 60079 -10 ve EN 60079 -20 nolu standartlarda da (Birincisi yanıcı gazların oluşturduğu, ikincisi ise yanıcı tozların oluşturduğu patlayıcı ortam standartıdır.) sınıflandırma tamamen yönetmeliğimizdeki gibidir.

2.5 Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada’ da Tehlikeli Alan Sınıflandırması ve bu Sınıflandırmanın A.B. sınıflandırmasından Farkları

Gelişmişlik düzeyi çok yüksek olan A.B.D. ve genellikle onun uygulamalarını takip eden diğer bir Kuzey Amerika ülkesi Kanada’ da ise, yukarıda geniş açıklamalarda bulunduğumuz Avrupa Birliği direktiflerinde ve Standartlarında geçen, Ülkemizde ki yönetmeliklerde de bunlara atıfta bulunan ve bu şekilde hazırlanan “ZONE” yada “ Bölge “ kavramı kullanılmakta ve bu şekildeki sınıflandırma kabul görmeye birlikte, “ Division “ yani “ Bölüm “ ve “ Class “ yani sınıf şeklinde bir kategorilendirme yapılmış ve uygulanmaktadır. Amerikan standartları, NFPA ve NEC (National Electrical Code) ile Kanada standartları CEC (Canadian Electrical Code); bu sınıflandırma üzerinden açıklanmakta, yapılmakta ve uygulanmakta olup, bu standartlarda geniş ve hatta noktasal açıklamalar yapılmaktadır.

NEC’ ye göre; patlayıcı olabilecek atmosferler 3 temel gruba ayrılarak; Class I, Class II, Class III şeklinde ana sınıflara ayrılmıştır. Class I; yanıcı gazların, yanıcı sıvı buharlarının ve yanıcı sıvı sislerinin patlayıcı atmosfer oluşturma ihtimali bulunan tehlikeli yerler, bölgeler ve alanlar (“ Locations “ tabiri kullanılıyor) olarak yer alır. Class II ise yanıcı tozların patlayıcı atmosfer oluşturma ihtimali bulunan tehlikeli yerler, bölgeler ve alanlar olarak tanımlanmıştır. Sonuncusu Class III te kolayca ateşlenebilecek uçuşan yanıcı liflerin patlayıcı atmosfer oluşturma ihtimali bulunan tehlikeli yerler, bölgeler ve alanlar olarak tanımlanır. Görülüyor ki bizim kullandığımız “ Zone “ kavramından ana farkı üçüncü ayırım, yani uçan yanıcı lifler ayırımıdır. Avrupa Birliği ve Türkiye de kullanılan “ Zone “ kavramında yanıcı tozlar ve uçuşan yanıcı liflerin her ikisi birden ayrı bir sınıflandırmaya tabi tutulmadan “ Zone II “ sınıflandırmasında yer almaktadır.

Ayrıca Amerika Birleşik Devletleri’ nin baz aldığı NEC standartlarına göre; bu “ Class “ şeklindeki sınıflandırmaya ek bir de “ Division “ yani bölüm adı ile anılan alt sınıflandırma mevcuttur. Bu divison alt sınıflandırması da yine NEC’ e göre 2 ye ayrılmaktadır. Division 1 ve Division 2.

Bu ‘‘Division’’ lardan; DIVISION 1; normal çalışma koşullarında patlayıcı atmosfer oluşan ve/veya oluşma ihtimali yüksek olan ve/veya oluştuğunda da uzun süreli olan yerler, bölgeler, alanları (‘‘Locations’’) kapsar. DIVISION 2 ise; normal çalışma koşullarında patlayıcı atmosfer oluşma ihtimali pek olmayan ya da az olan yerler olup, anormal durumlardaki koşullarda (arızalanma, bakım, onarım, bazı durumlarda ilk kez çalıştırma, kaza vb... koşullar) patlayıcı atmosfer oluşan ve/veya oluşma ihtimali olan ve oluştuğunda da kısa süreli olan yerleri kapsamaktadır.

Görüldüğü üzere alt sınıflandırmalar da bizim ve Avrupa Birliğinin kullandığı ‘‘Zone’’ sistemini andırmakla birlikte, Amerikan sisteminin genelde farklılıkları bulunmaktadır. Bu farklılıkların ana unsuru ise Amerikan sınıflandırmasında, sistem bir bütün olarak patlayıcı atmosfer tehlikesine sahip olup olmadığı ele alınır ve yetkili bağımsız kuruluşlarca karar verilerek onaylanır. Ancak ‘‘ Zone sisteminde sistemin her bir bölümü ve kullanılan cihaz ve elemanları ayrı ayrı ele alınır. Ateşleme kaynağı ve patlayıcı atmosferin ateşlenmesi veya ateş almaması olasılıkları üzerine bölümlendirilen bölgelerdeki cihazlar, bölgesine uygun şekilde yerleştirilir ve kullanılır. Böylece, tehlike oluşmayan bölgelerde, pahalı exproof cihazlar kullanılmayarak, sistemin daha ekonomik ve fizibil hale getirilmesi sağlanır. Zone sistemindeki exproof cihazlar ‘‘ Explosion proof, Explosion protected yani patlamaya karşı koruma ‘‘ şeklinde sistemde yer bulur. Bu exproof ekipman kullanan Zone sisteminde ateşleme kaynağı izole edilerek patlayıcı atmosferin (oluşsa bile) tutuşmaması ve böylece patlama beşgenindeki bir kolun elimine edilmesi amaçlanmaktadır. Bundan dolayı da her exproof cihaz patlama olasılığı bulunan kullanıldığı ortamdaki atmosferik şartlarda ateşleme yapmayacağı, kendisinin ve çevre ekipmanlarının bir tutuşturucu kaynak olmayacağı şeklinde teste tabi tutularak ayrı ayrı yetkili otoriteler tarafından sertifikalandırılır. Yapılan testler ve verilen sertifikalar o cihazın patlayıcı atmosferik şartlarda, ateşleme kaynağı oluşturmayacağını garanti eder.

Amerikan ‘‘ Division ‘‘ sınıflandırmasında sistem bir bütün olarak ele alınır. Dolayısı ile ayrı ayrı cihazlar ‘‘ Zone ‘‘ sınıflandırmasında olduğu gibi tek tek teste tabi tutulup, test edilmez. Bundan ötürü de A.B.D. de cihazlara ayrı ayrı sertifika veren bir kuruluş bulunmamaktadır. Bunun yerine tesisin tümü içindeki kullanılan cihazlar özel yetkili bağımsız kuruluşlar tarafından listelenerek, etiketlenir ve bu listenin tümü için bir bütün halinde sertifika alınır (Sarı, 2011 : 19-21), (NEC, 2011 : 367-422).

Bütün bu farklılıklardan başka Amerikan ‘‘ Division ‘‘ sınıflandırması; patlayıcı madde gruplarını da tanımlar. Bunlar;

GROUP A: Bu grupta sadece asetilen gazı bulunmaktadır. (Asetilenin alt ve üst patlama limitleri çok geniştir.)

GROUP B: MESG (maximum experimental safe gap) maksimum deneysel emniyet aralığı 0.45 mm ye eşit veya daha az olan yahut MIC (minimum ignition current) minimum ateşleme akımının 0.40mA e eşit veya daha az olan patlayıcı atmosfer oluşturma ihtimali bulunan yanıcı gazlar, yanıcı sıvı buharları ve yanıcı sıvı sisleri bu grupta toplanmıştır. Hidrojen gazı bu gruptadır.

GROUP C: MESG (maximum experimental safe gap) maksimum deneysel emniyet aralığı 0.45 mm ile 0.75 mm arasında olan yahut MIC (minimum ignition current) minimum ateşleme akımının 0.40 ile 0.80mA arasında olan patlayıcı atmosfer oluşturma ihtimali bulunan yanıcı gazlar, yanıcı sıvı buharları ve yanıcı sıvı sisleri bu grupta toplanmıştır. Bu grupta alkoller ve eterler bulunmaktadır.

GROUP D: MESG (maximum experimental safe gap) maksimum deneysel emniyet aralığı 0.75 mm den büyük olan yahut MIC (minimum ignition current) minimum ateşleme akımının 0.80mA den büyük olan patlayıcı atmosfer oluşturma ihtimali bulunan yanıcı gazlar, yanıcı sıvı buharları ve yanıcı sıvı sisleri bu grupta toplanmıştır. Bu gruba Metan, propan, oktan, deksan vs... dahil edilmiştir.

GROUP E,F,G: Bu gruplar ise yanıcı toz gruplarıdır.

Grup tesbitleri yapılırken çeşitli deneylerle bazı ölçümler yapılması gerekmektedir. Bu ölçümler ; MIE (minimum ignition energy) yanıcı gazların / tozların patlamayabilmesi için gerek duyulan minimum ateşleme enerjisi, MIC (minimum ignition current) minimum ateşleme akımı ve MESG (maximum experimental safe gap) maksimum deneysel emniyet aralığı ölçümleridir. Bu deneyler sonucunda ortaya çıkan tabloya göre aynı patlama özelliklerine sahip olan maddeler aynı grupta gruplandırılırlar. Burada kimyasal özellikleri patlama etkisi açısından benzer olan maddeler de aynı grupta gruplandırılabilirler.

GROUP E: Metal tozları. İletken olan ve iletkenliği 100 Ω /cm olan yanıcı tozlardır.

GROUP F: Karbon bazlı tozlar. Kömür ve benzer yanıcı tozlardır.

GROUP G: Direnci yüksek olan yani yalıtkan, plastik yanıcı tozlardır (NEC, 2011 : 367-422).

2.6 TEHLİKELİ ALAN SINIFLANDIRILMASININ NEDENİ

Çalışma ortamına, işyerinin büyüklüğüne, kapasitesine, işletme şartlarına, işletmenin hangi sanayi dalında olduğuna, yanıcı gaz ve toz kullanım miktarı ve hatta toz büyüklüğüne, çalışma ortamında kullanılan malzemelerin ve işlenmiş artık ürünlerin hava ile konsantrasyon durumlarına göre iş sağlığı ve güvenliği şartları da değişmektedir. Bu değişen şartlara göre de alınan önlemlerin farklılık göstermesi doğaldır. Kanunumuz her ne kadar iş yerlerini İş sağlığı ve Güvenliği açısından Az tehlikeli, Tehlikeli ve Çok Tehlikeli diye üçe ayırmış olsa da, patlayıcı atmosfer tehlikeleri genellikle; Tehlikeli ve Çok Tehlikeli işyerlerinde görülebilmektedir. Ancak, bu sınıflandırmanın kendi içinde bile, her sanayi alanında ve bütün işyerlerinde çalışma ve işletme şartları aynı olmamaktadır. Her tehlikeli patlayıcı atmosfer içeren yere aynı aleti yerleştirmek ve birbirinin aynısı olan tek bir sistem kurmak ve uygulamak pahalı olmaktadır. Ekonomik bir şekilde fizibil bir sistem kurulması ve her bölüme gerekmediği halde normal cihazlara göre çok çok maliyetli olan exproof cihazlar koymamak için bu tip sınıflandırmalara ihtiyaç doğmuştur. Bundan dolayı konu üzerinde çalışan profesyoneller zaman içindeki tecrübelerine göre özellikle madenlerden başlayarak çeşitli önlemler alınması yoluna gitmişler ve bu tip tehlike sınıflandırmaları oluşturulmuştur. ABD de NEC 1897 yılında beri standartlar üzerine çalışmakta ve iş güvenliği ile ilgili düzenlemeler yapmak üzere bu güne kadar her 2 – 3 yılda bir toplantılar yaparak bu konuda önlemler alınmasını sağlayacak standartlar oluşturmaya çalışmaktadır. 1911 yılından bu yana da NFPA (Amerikan Ulusan Yangın Güvenlik Kurumu) NEC' e sponsor olmaktadır. 2011 yılına kadar 52 toplantı yapılarak, Code (Kod) adı verilen bu standart 52. kez çeşitli yönlerden iyileştirme amacıyla revize edilmiştir. İşte bu tip toplantılarda profesyonellerce oluşturulan fikirler sonrasında bu tip sınıflandırmalar ortaya çıkmıştır. Keza durum Avrupa Birliğinde de benzer şekilde gelişmiştir.

Özellikle ekonomik nedenlerle oluşturulan bu sınıflandırmalar için farklı bölgelerde farklı uygulamaların olmasının başka nedenleri de işletme ve bakım kolaylıkları ve güvenlidir. Başka bir anlatımla, sürekli patlayıcı atmosfer oluşabilecek bir alanda (Zone 0) kullanılacak elektrikli cihazlar ve alınması gerekli önlemler ile ara sıra ve çok çok kısa süreli patlayıcı ortam meydana gelen bir alanda kullanılacak cihazlar ve alınması gerekli önlemler bir olamaz. Böylece tehlike bölgesi düşük olan ortamda daha ucuz olan daha az korumalı cihazlar kullanılması mümkün olduğundan bu

tip sistemler daha ekonomik olup, hatta bakımsal ve işletimsel anlamda da uygun olmaktadır (NEC, 2011 : 1).

BÖLÜM 3

PATLAYICI ORTAMLARDA KULLANILAN EXPROOF CİHAZLAR

3.1 Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Cihazlar ile İlgili Tarihsel Gelişim

Patlayıcı ortamlar; ilk olarak madenlerde grizu dediğimiz Metan gazının uygun konsantrasyonlarda (% 4,5 ile % 15 arasında olup, en uygun konsantrasyon % 9 dur.) hava ile oluşturduğu patlayıcı atmosferler ile insanlık tarihine girer. Madenler en eski endüstrilerden biri olup, özellikle kömür madeni endüstrisi 1700 lü yıllardan başlayarak, buharlı makinaların icadından itibaren bu cihazlara paralel olarak gelişmeye başlamıştır. 1800 lü yıllarda buharlı gemilerin kullanımının çoğalması ile yanma kalorisi yüksek olduğundan en üst düzeylere çıkmıştır. Özellikle 1800 lü yılların sonunda bu endüstri Avrupa kıtasında zirveye ulaşır. Metan gazı kaynaklı, grizu ismi verilen (Fransızcadan geçen bir terimdir.) önemli görünen patlayıcı ortamlar bu devirlerde madenlerdir. Bu madenlerdeki galerilerde petrol türevli lambalar aydınlatmada kullanılmış ve bu lambaların alevleri açıkta olduğundan, patlayıcı atmosferleri ateşleyici ana kaynak olduğundan çok fazla maden kazası meydana gelmiştir. Patlamayı önlemek adına ilk çalışmalar işte bu ateşleyici kaynağın nasıl etkisiz hale getirileceği ile ilgili olup, madenler için en büyük icat 1815 yılındaki DAVY lambasıdır. Bu lambayı İngiliz bilim adamı Sir Humprey DAVY bulduğundan onun ismiyle anılmaktadır. Davy lambası son 20 yıl öncesine kadar birçok ülkede halen kullanılmakta idi. (Bugün hala kullanan bazı az gelişmiş ülkeler bile bulunabilir.)

Bu lambada petrol bazlı yanıcı maddelerle çalışmakta olup, üzerinde geliştirilen özel ızgaralar ile tutuşturucu kaynak olan alevi dışarıya çıkarmaz. Ayrıca giruzu tehlikesi mevcut olduğunda uyarıcı özelliği de vardır. İçindeki alev yukarı doğru uzadığında grizunun çoğaldığını (yanıcı madde arttığında alev güçlenir.) işaret eder. Böylece çalışanlar ortamı terk ederek tehlikeli bölgenin dışına çıkarlar.

Elektriğin icadı ve kullanımının artması maden endüstrisinde de gelişmeler kaydetmiştir. 1900 ile 1930 yılları arasında elektrik ve elektrikli cihaz keşifleri ve bu cihazların kullanımı en parlak dönemlerinden birini yaşar. Elektrikli cihazların kullanımı, buna aydınlatma dahil, kazı cihazları, taşıyıcı sistemler (raylı sistemler)

vb... ile madenlerdeki işler kolaylaşmış buna mukabil de elektrik tehlikesi yeni bir ateşleyici kaynak olarak ortaya çıkmıştır. 1920 lerde geliştirilen Nikel-Kadmiyum aküleri ve bu akülerin aydınlatma amaçlı madenlerdeki lambalarda kullanılması ile davy lambasının alternatifi oluşmuş ve maden kazaları da önemli ölçüde azalmıştır. Elektrik bilinen bir gerçeklik olduğundan tehlikeleri de bilinmekteydi. Dolayısı ile ilk kullanımlarında bile alınabilecek tüm önlemler alınmaya ve tedbirli olunmaya çalışılmıştır. Bunlardan ilki, bugün de hemen hemen aynı şekildeki önlemlerden biri olan alevkorunaklı (flame proof) korumalı sistemlerdir. Bu konudaki ilk standart İngiltere’ de yayımlanan BS229 numaralı Britanya Standardıdır. Almanya da ise çıkan ilk standart 1935 te VDE 0165/1935 numarası ile yayımlanmıştır.

Yine 1900 – 1920 ler arası elektrikli aletlerin madenlerdeki kullanımının test edilmesine başlanılmış ve ilk özel test laboratuvarları kurulmuştur. Gelişmiş Avrupa ülkeleri yaptıkları gelişmelerle birbirleri ile rekabete girmiş, I ve II dünya savaşlarında da bu rekabet çok şiddetli bir şekilde sürmüştür. Bundan dolayı da bugünkü gibi bir Avrupa Birliği hayali bile olmadığından her ülke rekabet şartları gereği de dahil olmak üzere, kendi sistemini oluşturmakta, kendisi için en uygun düzenlemeleri yapmakta ve her biri ayrı ayrı standartlar oluşturmakta idi. Buna bağlı olarak her ülke petro-kimya (kömür madenciliğine nazaran özellikle petrol endüstrisinde o yıllarda ileride olan A.B.D.) ve maden endüstrisinin sorunlarını çözmek adına birbirinden ayrı laboratuvar ve test merkezleri kurmuş, ayrı standartlar yayımlamıştır. Ayrı standartlar yayımlanmasının bir başka nedeni de petrolün sondajla çıkarılması, madenciliğin ise galeriler adını verdiğimiz yerin altındaki tüneller kazılarak çıkartılması yani metodoloji (yöntem) farkıdır. Farklı yöntemler farklı tehlike ve riskler doğurmaktadır. Bu nedenle, önlemleri de çoğu yerde farklılık göstermektedir (Sarı K. 2011 : 3 - 5).

3.2 Patlayıcı Ortamlarda Risk Analizi ve Riskin Değerlendirilmesi

Risk değerlendirmesi aşamasında aşağıdaki şekilde davranılması beklenilir.

1.Patlayıcı atmosferlerin oluşmasını engellemek, bunu engelleyemediğinde veya alınan önlemler yeterli olmadığında;

2. Patlayıcı atmosferlerin ateşlenmesini engellemek, bu da engellenemediğinde veya patlamanın önüne geçilemediğinde,

3.Olası patlamanın zararlı etkilerini azaltmak, hafifletmek ve risk altındaki çalışanların sağlık ve güvenliklerini korumak (Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik : 2013).

Bu yönetmelik kapsamında ilerlersek ki buna zorunluyuz; birinci aşama kök neden olan patlayıcı atmosferi elimine etmektir. Ancak, elimine edemediğimizde ise ikinci aşama devreye girmektedir. Yani, patlayıcı bir atmosfer oluşmuş ise her an patlamaya hazır bir havamız var demektir. Patlayıcı atmosfer oluşma ihtimali bile patlayıcı atmosfer oluşmuş gibi mütalaa edilmelidir. Dolayısı ile, bu patlamaya hazır havayı (atmosferi) patlatabilecek her türlü ateşleme kaynağının bertaraf edilmesi gerekir ki bu da ikinci aşamadır. Ateşleme kaynağı olmadığında, ortam patlayıcılık özelliği gösterse de, patlama olmayacağından risk ortadan kaldırılmış olur.

3.3 Ateşleyici Kaynaklar

Patlamanın önüne geçebilmek için önce ateşleyici kaynakların ne tür olabilecekleri veya hangi cihazların olası bir ateşleme kaynağı olabileceğini (normal koşullarda geçerli olduğu gibi anormal durumlar da dikkate alınmalıdır) düşünmek ve o tarzda plan yapmak zorunluluğu vardır. Ayrıca, hangi ekipmanlar, hangi durumlarda ne tür parlayıcı maddelerin oluşturduğu patlayıcı ortamları ateşleme kabiliyetine sahiptir bilgisine de ihtiyacımız olmaktadır. Bütün bu ekipmanların listesi çok uzar ancak genel çerçevede risk haritası çıkarırken ateşlemenin özelliklerini bilmek gerekmektedir.

3.4 Ateşleme Olayının Özellikleri

Patlayıcı atmosferlerin ateşlenme özellikleri aşağıdaki veriler ışığında değerlendirilir.

- a) Minimum Ateşleme Enerjisi (EN 13821);
- b) Patlayıcı atmosferin Minimum Ateşlenme Sıcaklığı (EN 14522 ve EN 50281-2-1);
- c) Toz tabakasının Minimum Ateşlenme Sıcaklığı (EN 50281-2-1). (EN 1127-1: 2011).

Bütün bu verilerin yanında risk değerlendirmesi yaparken önemli noktalardan biride patlayıcı atmosferlerin oluşma ihtimali ile bu ihtimalin ne sıklıkla meydana geldiği veya gelebileceğidir. Ayrıca bunlar yapılırken, normal çalışma koşullarının haricinde, nadir olabilecek arıza benzeri durumlarda hesaba katılmalıdır.

Patlayıcı atmosferleri; oluştuklarında, patlamamaları için gereken tek şey ateşlemenin olmamasıdır. İşte bunu engellemek için ise muhtemel ateşleyici kaynakları iyi bilmek gerekmektedir.

3.4.1 Sıcak yüzeyler

Patlayıcı atmosferler sıcak yüzeylerle karşılaşırlarsa patlama gerçekleşir. Sıcak yüzeylerin sadece kendileri değil, bazen üzerlerindeki yanıcı toz tabakasının tutuşması da patlayıcı atmosferleri ateşleme kabiliyetine sahip olup, tehlike arz etmektedirler. Bu sıcak yüzeylere; sadece elektrikli cihazların çalışmasını değil, mekanik aletlerinde çalışma esnasında yüzeylerinin ısınmasını da katmak zorundayız. Kıvılcım çıkaran cihazların riski belli ölçüde bilindiğinden, bu cihazları patlayıcı ortam dışına çıkartarak riski bertaraf edebiliriz. Ancak, mekanik bir aletin riski bazen göz ardı edilebilmektedir. Özellikle 2006 yılında Imperial Sugar fabrikalarında ölümcül korkunç patlamanın mekanik ısınmadan meydana geldiği, Amerikalı uzmanların araştırmaları sonucu ortaya çıkmıştır. Bazen rüzgardan bile metal aksamı cisimlerin birbirine çarpması veya sürtünerek ısınması risklere yol açmaktadır. Mekanik enerjinin ısı enerjisine dönüşme ihtimali her zaman en ön sırada olmalıdır.

Isınan yüzeyin patlamaya yol açması, patlayıcı ortamın içindeki maddenin cinsi, yoğunluğu ve toz halinde ise şekline bağlı olmakla birlikte; yüzeyin yapıldığı madde ile yüzeyin büyüklüğüne, şekline ve ortamın artan ısısına bağlıdır. İçbükey cisimler, daha düşük yüzey sıcaklıklarında ateşleme yapabilir. Örneğin; borular veya küresel cisimlerin çapları küçüldükçe de minimum ateşleme sıcaklıkları yükselir. Kısa sürelerde oluşacak patlayıcı atmosferin bu kısa temas anında daha yüksek ateşleme sıcaklığına sahip yüzeylerde olması riski düşürür. Ayrıca, daha uzun temas süreleri patlayıcı ortamların ateşlenmesine yol açabilecek ön reaksiyonlara neden olabilmektedir. Kimyasal reaksiyonlar sonucu da yüzeylerin ısınmaları ve tehlikeye yol açmaları mümkündür. Örneğin, temizleme amaçlı kullanılan kimyasallar endotermik reaksiyona girerek yüzeylerin daha fazla ısınmasına sebep olabilir (EN 1127-1: 2011 sf. 13) (Sarı, 2011 : 10).

3.4.2 Alevler ve sıcak gazlar

Alevler, 1000 °C ve üzerindeki yanma reaksiyonları ile anılır. Bunun yanında yanma esnasında çıkan sıcak gazlar, tozlu veya korlu küçük parçacık alevlenmeleri de patlayıcı atmosferleri ateşleme kabiliyetine haiz olabilmektedir. Buna en güzel örnek; kaynak esnasında ısınan kaynak cürufunun, etrafa sıçrayarak belki 5 metre uzaklıktaki patlayıcı ortamda (genellikle yanıcı toz hava karışımı patlayıcı atmosferler) ateşleme kaynağı olabilmesidir (EN 1127-1: 2011 sf. 13), (Sarı, 2011 : 10).

3.4.3 Mekanik olarak oluşan kıvılcıklar

Sürtünme, vurma veya darbe ile meydana gelebilecek mekanik ısı enerjisi ve bazen öğütme işlemlerinde oluşan küçük parçacıklar bu işlemler esnasında, mekanik enerjinin ısı enerjisine dönüşümü ile, ısınacak ve risk yaratacaktır. Demir gibi oksitlen maddeler ise oksitlenme ile reaksiyonu ile daha yüksek sıcaklıklara ulaşacaktır.

Alüminyum, magnezyum, zirkonyum, titanyum gibi bazı hafif metaller ile oluşacak sürtünmeler veya darbeler, kıvılcıklara yol açabileceği gibi bu metallerin oluşturmuş olacağı metal toz tabakaları ile metal bulutlarını ateşleyebilmektedirler (EN 1127-1: 2011 : 14), (CSB, 2010).

3.4.4 Elektrikli Cihazlar

Elektrikli cihazların, çalışmaları esnasında ısınmaları bazen de ark çıkarmaları söz konusudur. Gevşek bağlantı ve bazen şalterlerin açma kapama esnasında parazit akımlar oluşur. Bunlar ark adını verdiğimiz kıvılcıklara neden olurlar. Bu arklar başlıca ateşleme kaynaklarıdır. 50 Volt altı elektriğin tehlikeli olmadığı konusu insan hayatı için geçerli olup, patlayıcı ortamlarda ateşleme kaynağı olmaları konusunu içermemektedir. 50 Voltun altındaki birçok gerilim, özellikle akım değeri yüksekse (kaynak makinaları düşük voltajda çalışır, ancak özellikle yükte çok yüksek akımlar çeker) ateşleme kaynağı olma riskine haizdir (EN 1127-1: 2011 : 14), (Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği, 1984 : 12).

3.4.5 Kaçak ve Kontrolsüz Elektrik Akımları ve Katodik Korozyon Koruması

Güç üreten özellikle yüksek güçlü sistemlerde; dönüş akımları olarak kaçak akımlar, iletken parçalar üzerinden geçer. Özellikle, toprak hattı da olan büyük kaynak makinaları veya demiryolları gibi sistemlerde; yeraltından geçen kablolar elektriksel direnci azaltarak, dönüş akım yolundaki iletken metallerde parazit şeklinde kaçak akımlara neden olur. Bu akımlar topraklanan yerler arasında bir potansiyel fark meydana getirebilir. Bu potansiyel fark da arklara sebep olabilmektedir. Kaçak akım taşıyan bir sistem; açıldığında, kapandığında veya köprülendiğinde, potansiyel fark çok az da olsa ark oluşabilmektedir. Bu arklar patlayıcı atmosferler için direkt ateşleme kaynağı olduğu gibi, bu kaçak akımlar nedeniyle ısınan devreler de ayrı birer ateşleme kaynağı olmaktadır.

Paslanmaya karşı uygulanan katodik koruma esnasında potansiyel fark oluşmamasına dikkat edilmelidir. Eşpotansiyelleme ile bu fark ortadan kaldırılmalıdır. Aksi takdirde bu katodik koruma sinsi bir ateşleme kaynağına dönüşebilmektedir.

Yine bu arklar, kısa devreler veya kısa devrenin toprak hattı üzerinden tamamlanması esnasında ortaya çıkabilmektedir. Manyetik indüksiyon ve yakın bir yere düşen yıldırım da ark oluşmasına sebep olabilmektedir (EN 1127-1:2011: 14– 15) .

3.4.6- Statik elektrik,

Statik elektrik yüklü izole edilmiş iletkenler, bu yükü boşaltmaları (uygun ortam ve anı bulduklarında) esnasında ateşleme yeteneğine sahip ark meydana getirmektedir. Statik elektrik kontrolsüz bir enerjidir. İletken olmayan cisimlerin sürtünmeleri bazen de birbirini etkilemeleri ile meydana gelir. Bu şekilde yüklenen iletken olmayan cisimler bu yükleri yalıtkan hava üzerinden devresini tamamlayarak, ark (kıvılcım) şeklinde boşaltır. Bu şekildeki statik elektriğe; mekanik makine tertibatlarındaki transmisyon millerine ve kasnaklarına biriken statik elektrik yükü, lastik tekerlekli araçların yer ile ve hava ile sürtünmeleri nedeniyle yüklenmeleri, yanıcı sıvıların nakil esnasında veya bir kaptan diğerine aktarılması esnasında oluşan yük örnek olarak verilebilir. Bunların yanında; sanayide kullanılan tabanca ile püskürtme boyama işleri esnasında oluşan statik elektrik de iyi bir örnektir. Öğütülerek toz haline gelmiş, yanıcı özelliği olan maddelerinde, hava yolu ile pnömatik olarak taşınması sırasında da statik elektrik oluşur.

Statik elektrik kontrolsüz olması sebebiyle en tehlikeli ateşleme kaynağı olmaktadır (EN 1127-1: 2011 sf. 15), (Yağımlı ve Tozan 2014 : 85 -90).

3.4.7 Yıldırım Oluşması

Patlayıcı ortamlara yıldırım direkt bir ateşleme kaynağı olmakla birlikte, yıldırımsavar tesisatındaki ısınmalarda dolaylı oluşabilecek ateşleme kaynağıdır. Bunu yanında yıldırım yakın bir yere düştüğünde de o çevrede ısı artışı yaratacak ve patlayıcı ortamlar için tehlike teşkil edecektir. Hatta bazen gök gürültüleri bile tek başına indüklenen gerilimler vasıtası ile ateşleme kaynağı oluşturabilmektedir. Elektrik yüklü bulutlar etki ile üzeri metal kaplı çatılarda statik elektrik yüklenmelerine de neden olabilmektedir. Çelik konstrüksiyon binalarda veya sac kaplı çatılarda topraklama yapılmadığında, bunlar da birer ateşleme kaynağı olabilmektedir (EN 1127-1: 2011 : 15), (Yağımlı ve Tozan 2014 : 165 -168).

3.4.8 Radyo Frekans (RF) Elektromanyetik Dalgaları (3×10^6 Hz'den 3×10^9 Hz'e kadar)

Radyo frekanslı elektrik enerjisi üreten veya kullanan cihazların hemen hepsi elektromanyetik dalgalar yaymaktadır. Örneğin; kaynak, kesme, kurutma ve ısıtma işlemlerinde bu enerji kullanılmaktadır. Işınım alanındaki tüm iletken maddeler birer alıcı anten vazifesi görürler. Eğer RF alanı yeterince güçlü ve alıcı anten yerli büyüklükte ise anten vazifesi gören iletken bu parçalar patlayıcı atmosferleri ateşleyici birer kaynak olabilmektedir. Antende biriken ateşlemeyi sağlayıcı enerji antenin büyüklüğüne bağlı olduğu kadar, sinyal yayıcı ile alıcı antenin arasındaki mesafeye de bağlıdır (TS EN 1127-1: 2011 : 15).

3.4.9 Elektromanyetik Dalgalar (3×10^9 Hz'den 3×10^{11} Hz'e kadar)

Bu aralıktaki ışınım, katı parçacıklar tarafından odaklanarak emilim yapıldığında ısınmalara ve bu katıların ateşleme yeteneğine sahip olmasına neden olurlar. Ayrıca yine bu aralıktaki ışınım, odaklandıklarında yalnız başlarına patlayıcı bir atmosferde ateşleyici kaynak olmaktadır. Buna örnek güneş ışığının şişe ve benzeri içbükey bir cisim vasıtası ile odaklandığında tutuşturucu olması gösterilebilir. Aynı şekilde uçuşan veya tabaka halindeki yanıcı tozlar da odaklanan bu ışınım ile ikinci bir ateşleme kaynağı olmaktadır (EN 1127-1: 2011 : 16).

3.4.10 İyonlaştırıcı Radyasyon

İyonize radyasyon ve yaydıkları radyoaktif maddeler enerjilerinin emilimi ile özellikle yanıcı toz içeren patlayıcı atmosferleri ateşleme kabiliyetine sahiptir. Ayrıca radyoaktif kaynak kendisi de ısınarak bir ateşleme kaynağına dönüşebilir. Bunların yanında ise iyonize radyasyon kimyasal reaksiyonlara neden olarak oluşacak yeni kararsız maddeler vasıtası ile ateşleyici kaynak teşkil ederler. Buna örnek suyun radyoliz ile hidrojen ve oksijene ayrılmasını verebiliriz (EN 1127-1: 2011 : 16).

3.4.11- Ultrasonik Ses Dalgaları

Elektroakustik verici vasıtası ile büyük bir enerji ultrasonik olarak yayılım gösterir. Bu yayılan enerji ise katı ve sıvılar tarafından emilir. Bu emilim sayesinde de bu maddeler ısınarak çok uç durumlarda ateşleyici kaynak olabilmektedir. (EN 1127-1: 2011 : 16).

3.4.12 Adyabatik Sıkışma ve Şok Dalgaları

Tüp benzeri cisimler özellikle düşük basınç altında çalışmakta iseler ateşleme yeteneğine sahiptirler. Tüp şeklindeki floresan lambalar buna en iyi örnektir. Uç tarafından kırılan floresan tüpleri ateşleme yeteneğine sahip olup, kıvılcım ve bazen alev çıkarabilirler. Adyabatik sıkışmalarda, oluşan şok dalgaları ile patlayıcı ortamları ve biriken tozları tutuşturabilecek yükseklikte ateşleme kaynağı olabilecek ısı oluşmaktadır (EN 1127-1: 2011 : 16 - 17).

3.4.13 Egzotermik Tepkimeler (Tozların Kendiliğinden Tutuşması Dâhil)

Üretilen ısı çevrenin kaybettiği ısıdan fazla olduğunda kimyasal reaksiyonlar birer ateşleme kaynağı olurlar. Isı üreten kimyasal reaksiyonlar egzotermik reaksiyonlardır. Her biri başlıca patlayıcı ortamları ateşleyici kaynaklardır (EN 1127-1: 2011 : 17).

3.5. Patlamanın Etkilerinin Azaltılması

Patlayıcı ortamın ateşlenme durumunda ise, en son olarak alınacak önlemler de aşağıda kısaca sıralanmış olup, yanlarında ki ilgili standartlarda geniş açıklamaları yapılmıştır.

- 1- Patlamaya dirençli tasarım (EN 14460: 2006),
 - 2- Patlama tahliyesi (EN 14797: 2007),
 - 3- Patlama bastırma (EN 14373: 2006),
 - 4- Patlama yalıtımı (EN 15089: 2010, EN ISO 16852: 2010)
- (Uçan ve ark. 2014).

Patlayıcı ortamlarda, ateşleme ile birlikte patlama oluşma ihtimalinde yapılacaklar yukarıda sıralanmıştır. Ancak, önemli olan patlamanın olmaması ve dolayısı ile patlayıcı ortamlarda çalışırken en can alıcı nokta, patlama beşgeninde ki en önemli ayak olan ateşlemenin engellenmesidir. Ateşlemenin engellenmesi için gerekli olan adımlardan biri; muhtemel ateşleme kaynağı olabilecek, kullanılan elektrikli cihazların ateşleme kabiliyetlerini ortadan kaldırmaktır.

BÖLÜM 4

PATLAYICI ATMOSFERLERDE KULLANILMASI AMAÇLANAN CİHAZ VE TEÇHİZATLAR

Patlayıcı atmosferler, yanıcı ve parlayıcı maddelerin işlenmesinde, kullanılmasında veya cihaz, koruyucu sistem veya elemanları tarafından bu yanıcı ve parlayıcı maddelerin açığa çıkarılmasından dolayı oluşabilir. Bunların yanı sıra, yine bu cihaz ile koruyucu sistem ve elemanlarının çevrelerindeki maddelerden veya cihaz ve koruyucu sistem ve elemanlarının yapısından veya yapısal özelliğinden dolayı meydana gelebilir (EN 1127 – 1 :2011, : 6).

EN 1127 - 1 : 2011 numaralı veya isimli Avrupa Birliği standardı (2007 yılında ki versiyonu yenilenecek 2011 de yayımlanmıştır.); patlayıcı atmosferler için ne gibi önlem alınacağı (oluşmaması, oluştuğunda patlayıcı limitlere gelmemesi, havalandırma vs...) yanı sıra; patlayıcı atmosferlerde veya patlayıcı atmosferler içeren her türlü çalışma ortamlarında kullanılan veya kullanılmasında amaçlanan cihazlar, koruyucu sistemler ile bunların elemanlarının nasıl ve ne şekilde uygulanacağı ve bu patlayıcı atmosferlerde patlamanın ateşleme ile başlatılmaması adına ne gibi tedbirler alınması gerektiğini detaylı bir şekilde ve her bir ateşleme kaynağı için ayrı ayrı, fakat cihazlar açısından birebir ele almadan, genel hali ile belirtmektedir. (TSE de aynı standartı AB Uyum programı çerçevesinde TS EN 1127 - 1 : 2011 adı ile tercüme bile etmeden yayımlamış ve kullanmaktadır).

Bütün bunların yanı sıra, kullanılacak cihazlarla ilgili bir harmonize (yani bütün herkesin; ülke, bölge, kurum ve kişi ayırt etmeksizin ortak olarak kullanacağı) bir sisteme de ihtiyaç vardır. Bundan dolayı da patlayıcı ortamlarda kullanılacak cihazlar; kullanılacak ortama, ortamın risk durumuna ve cihazın koruma şekline göre sınıflandırmalara ayrılmış ve bu sınıflandırmalarına uygun olarak üreticileri tarafından işaretlenmektedirler. Cihazı kullanacak kişi, kullanılacak sınıflandırmaya uygun ekipmanları, üzerindeki işaretlemeyi seçer ve uygun güvenliği sağlamış olur. Böylece, bu tip cihazların kullanımında ortak bir standart oluşturulmuştur.

4.1 Patlayıcı Ortamlarda Kullanılacak Ekipmanların Sınıflandırılmaları

Patlayıcı ortamlarda kullanılacak ekipmanlar; madenler ayrı bir grupta yapılarak sınıflandırılmıştır. Patlayıcı ortamların en tehlikeli olduğu yer madenler olduğundan ve bazen yeraltında kilometrelerce yol ve metrelerce derinliklerde işlem yapıldığından buna uygun önlemleri almak ve riski elimine etmek, ayrıca da metan ve

kömür tozu gibi bilinen tehlikeli maddeler için madenlere ayrı bir gruplama yapılmıştır. Bu ekipmanların tamamında CE işaretlemesi yapılmış olmalı ve ‘‘ CE ‘‘ ibaresi üzerlerinde bulunmalıdır.

Grup I Ekipmanlar

Yer üstü tesisleri dahil olmak üzere yer altı maden ocaklarını belirtmektedir. Kullanılacak cihazların yüzey sıcaklıkları önem arz eder. Cihazlar yüzey sıcaklıklarına dikkat edilerek, kömür tozu içermesine veya içermemesine göre tasarlanır ve üretilir. Kömür tozu olan yerlerde kullanılacak cihazların maksimum yüzey sıcaklıkları 150 °C yi, kömür tozu yoksa 450 °C yi (metanın tolereli olarak ateşlenme sıcaklığı) geçmemelidir (Atex 95 ‘‘Directive 94/9/EC ‘‘, 1994 : 7).

Kategori M1 : Grizu adı verilen metan gazı ve/veya kömür tozu içeren madenlerde çok yüksek seviyede koruma sağlayacak, gerektiğinde de ilave özel tedbirler ile donatılmış olan ve üretici tarafından belirlenen çalışma koşullarında işlevselliğini her durumda koruyan ekipmanları içerir. Bu kategori cihazları, patlayıcı atmosferlerde nadiren gerçekleşebilecek arıza veya bozulmalar dahil çalışır durumda olması istenir. Bu tip ekipmanların bir arıza durumunda ikinci bir önlem ile koruma sağlaması gerektiği gibi; aynı anda birbirinden bağımsız iki arıza veya bozulma durumunda bile işlevselliğini koruması gerekmektedir. Bu grup cihazlar, çok yüksek korumaya sahip olduklarından Bölge 0 (Zone 0) da kullanılır. M1 kategorisinin çok yüksek koruma ve iki arıza durumunda bile işlevsel kalabilme şartlarını, kendinden güvenli cihazlar karşılar (ATEX 94/9 EC direktifi 19.09.1994, sf.7).

Kategori M2 : Yine madenlerde kullanılacak, yüksek koruma sağlayan, üretici tarafından belirlenen çalışma koşullarında işlevselliğini her durumda koruyan ekipmanları içerir. Kategori M2 cihazların, tehlikeli patlayıcı ortam oluştuğunda enerjisinin kesilmesi amaçlanmıştır. Örneğin, maden yönetmeliğimize belirtilen tehlikeli seviye olan grizu (metan) seviyesinin % 1.5’ i geçmesi durumunda cihazların ve hatta madenin çalışılan bu bölümünün elektriği kesilir. Bu kategori cihazların normal çalışma koşullarında işlevsel kalması beklendiği gibi, değişken çevresel ortam koşulları ve sert ve zorlayıcı işlemler gibi; çok ağır ve zor işletme koşullarında da aynı işlevselliği devam ettirmesi beklenir.

Grup II Ekipmanlar

Madenler dışında kalan iş kollarında kullanılacak ekipmanları belirtir. Kullanılacak cihazların her biri; kullanılacak patlayıcı ortama göre azami yüzey

sıcaklıklarına sahip olmalıdır. Ayrıca, Patlayıcı ortam gaz ihtiva ediyorsa ‘‘ G ‘‘ harfi; toz ihtiva ediyorsa ‘‘ D ‘‘ harfi, patlayıcı ortamı referans vermek için kullanılır.

Kategori I : Bu kategori ekipmanlar, gaz, buhar, sis gibi yanıcı maddelerin hava ile yaptıkları patlayıcı ortamlarda veya yanıcı toz ve hava ile oluşan patlayıcı ortamların sıklıkla, sürekli veya uzun süreli dönemler boyunca olduğunda, çok yüksek seviyede koruma sağlaması amaçlanan ekipmanlardır. Madenlerdeki M1 kategorisinde olduğu gibi; bu kategori cihazları da, patlayıcı atmosferlerde nadiren gerçekleşebilecek arıza veya bozulmalar dahil çalışır durumda olması istenir. Yine bu tip ekipmanların bir arıza durumunda ikinci bir önlem ile koruma sağlaması gerekir; bununla birlikte aynı anda birbirinden bağımsız iki arıza veya bozulma durumunda dahi işlevselliğini koruması istenmekte ve gerekmektedir. Bu grup cihazlar, çok yüksek korumaya sahip olduklarından Bölge 0 veya Bölge 20 da kullanılır (Atex 95 ‘‘Directive 94/9/EC ‘‘, 1994 : 7), (EN 1127 – 1 :2011, : 6).

Kategori II : Bu kategori ekipmanlar, gaz, buhar, sis gibi yanıcı maddelerin hava ile yaptıkları patlayıcı ortamların veya yanıcı toz ve hava ile oluşan patlayıcı ortamların nadiren bile olsa oluşma ihtimalinin, olduğu yerlerde, yüksek seviyede koruma sağlaması amaçlanan ekipmanlardır. Bu tip kategori ekipmanların; sıkça oluşan hatalarda veya normalde beklenen arızalarda, ihtiyaç duyulan koruma durumlarını muhafaza etmeleri amaçlanır. Bu aletlerin M1 kategorisinde ki patlayıcı ortam olduğunda gibi elektriği kesmesi beklenmez. Sadece yeterli korumayı sağlamaları beklenir. Bölge 1 ve Bölge 21 de bu tip aletler kullanılır (Atex 95 ‘‘Directive 94/9/EC ‘‘, 1994 : 7)) (EN 1127 – 1 :2011, : 6).

Kategori III : Bu kategori ekipmanlar, gaz, buhar, sis gibi yanıcı maddelerin hava ile yaptıkları patlayıcı ortamların veya yanıcı toz ve hava ile oluşan patlayıcı ortamların oluşma ihtimalinin olmadığı, olduğu zaman da çok kısa süreli olarak veya çok çok nadir olduğu yerlerde, normal işletme koşullarında kullanılan ekipmanlardır. Bölge 2 ve Bölge 22 deki alanlarda bu tip cihazlar kullanılmaktadır. Normal işletme şartlarında, bu tip cihazlar kullanılır (Atex 95 ‘‘Directive 94/9/EC ‘‘, 1994 : 7 - 8) (EN 1127 – 1 :2011 : 6).

4.2 IEC’ ye (International Electrotechnical Commission) Göre Patlayıcı Ortamlarda Kullanılacak Elektrikli Cihazların Sınıflandırılması

IEC (International Electrotechnical Commission), uluslararası bir kuruluştur.1906 yılında, elektriksel aktiviteler ile ilgili ortak kararlar almak ve birliktelik sağlamak

amacıyla kurulmuştur. Bu birliktelik için Uluslararası Normları hazırlar. Avrupa birliği de aynı bütünlüğü bünyesindeki ülkelerde sağlamayı amaçlayarak Avrupa Birliği Normlarını oluşturmaktadır. Son yıllarda bu iki normlar IEC nin çatısı altında ortak bir yapıya dönüşmektedir. Avrupa Birliği artık normlarını IEC ye göre ayarlamaktadır. IEC' nin 2007 yılında çıkardığı 60079 nolu konumuz ile doğrudan ilgili standart, Avrupa Birliği (dolayısı ile ülkemiz) tarafından 2009 yılında aynen alınmış ve kullanılmaktadır. İşte IEC nin ilgili standardındaki sınıflandırma ve gruplandırma aşağıda şekildedir.

Bu gruplandırma patlayıcı gazlar ve yanıcı ve uçucu toz ve lifler ayrı ayrı ele alınarak yapılmıştır. Gaz ve Toz için kullanılan "G " ve " D " harfleri ilgili yanıcı ve patlayıcı maddeler için zaten ayrı bir sınıflandırma yapıldığı için kullanılması gerekmez.

GRUP I Elektrikli Ekipmanlar :

Bu grup metan gazı olasılığı olan maden ocakların da kullanılacak elektrikli ekipmanları kapsar. Metan gazının Minimum ateşleme enerjisi 200 μ J dür. Bu enerji seviyesi dikkate alınarak cihazlar tasarlanır. Ayrıca, metan gazı dışında kömür tozu ateşlenme riskleri de bu grup koruma tiplerinde ele alınır. Bu gruptaki elektrikli ekipmanlar; grizu diye adlandırdığımız, metan gazına ek olarak önemli oranlarda başka patlayıcı gaz ihtiva etme olasılığına istinaden, bu gruba karşılık gelen gereklilikler için olduğu kadar Grup II nin alt gaz grupları için de ayrı ayrı test edilerek tasarlanmalı ve üretilmelidir (EN 60079 -0 : 2009 : 15) (Bottrill G. ve ark. 2005 : 87).

GRUP II Elektrikli Ekipmanlar :

Bu gruptaki elektrikli cihazlar, madenler dışında ki, patlayıcı gaz atmosferi ihtiva eden yerlerde kullanılır. Patlayıcı atmosferin içereceği gaza göre alt gruplara ayrılır. Bu gruplamayı yaparken de standartlarda detaylı şekilde belirlenen ve laboratuvar koşullarında yapılan testler sonucu ortaya konan maksimum deneysel emniyet aralığı, MESG (maximum experimental safe gap) ve/veya minimum ateşlenme akımı MIC ORANI (minimum ignition current ratio) değerleri baz alınır. MIC oranı; laboratuvar koşullarında standartlara uygun olarak yapılan deneylerde ilgili gazın minimum ateşlenme akımının (MIC); metan gazının minimum ateşlenme akımına oranıdır (EN 60079 -0 : 2009 : 15) (IEC 60079-1 :2010 : 2-3) (EN 13237 :2003 : 13).

GRUP IIA : Karakteristik gazı propandır. Bu nedenle propan grubu olarak da adlandırılır. Endüstriyel metan gazı dahil, petrol türevli diğer bir çok gaz da bu gruba

girer. MESG (maksimum deneysel emniyet aralığı) 0,9 mm den büyük ve MIC Oranları (Minimum ateşlenme oranları) 0,8 dan büyük olan gazlar bu gruba dahil edilirler. Doğalgaz da (Metan içerdiğinden) bu grup içinde ele alınır. Propan gazının Minimum ateşleme enerjisi 180 μ J den büyüktür. Bu değer de ayrıca dikkate alınır.

GRUP IIB : Karakteristik gazı etilendir. Bu nedenle etilen grubu olarak da adlandırılır. Havagazı da bu gruba girmektedir. MESG (maksimum deneysel emniyet aralığı) 0,5 ile 0,9 mm arasındaki ve MIC Oranları (Minimum ateşlenme oranları) 0,45 ile 0,8 arasındaki gazlar bu grup içindedirler. Etilen gazının Minimum ateşleme enerjisi 60 μ J den büyüktür.

GRUP IIC : Karakteristik gazı hidrojenidir. Bu nedenle hidrojen grubu olarak da adlandırılır. Asetilen ve karbon di sülfid te bu gruba girmektedir. MESG (maksimum deneysel emniyet aralığı) 0,5 mm den az ve MIC Oranları (Minimum ateşlenme oranları) 0,45 ten az olan gazlar bu grup içindedirler. Asetilen gazının Minimum ateşleme enerjisi 20 μ J den büyüktür. Bütün bu değerlere özellikle de Minimum ateşleme enerjisi değerlerine bakıldığında en tehlikeli grup IIC grubu olarak görölmektedir (EN 60079 -0 : 2009 : 15) (IEC 60079-1 :2010 : 2-3) (AiroWireless, 2011 :4) (Bottrill G. ve ark. 2005 : 87 - 88).

GRUP III Elektrikli Ekipmanlar :

Bu gruptaki elektrikli cihazlar, madenler dışındaki iş kollarında, yanıcı toz, lif ve yonga ihtiva eden patlayıcı atmosferlerde kullanılır. Patlayıcı atmosferin içereceği toza göre alt gruplara ayrılır.

GRUP IIIA : 500 μ m den büyük, havada asılı kalabilen ve patlayıcı atmosfer teşkil etme yeteneği olan lif, yonga ve benzeri uçucu katı parçacıklar bu grupta yer alırlar. Pamuk, keten, kenevir, kakao bu gruptaki uçucu liflere ve yongalara örnek verilebilir. (EN 60079 -0 : 2009 : 16 – 8-9)

GRUP IIIB : Hava ile normal basınç ve sıcaklıklarda patlayıcı atmosfer oluşturabilen, havada asılı kalabilen 500 μ m veya daha küçük katı parçacıklar, yanıcı toz olarak adlandırılır. İşte bu tarife uyan ve iletken olmayan toz içeren patlayıcı ortamlarda kullanılacak elektrikli ekipmanlar, GRUP IIIB de değerlendirilir (EN 60079 -0 : 2009 : 16 – 8-9) (EN 13821 – 2002 : 3).

GRUP IIIC : İletken olan toz içeren patlayıcı ortamlarda kullanılacak elektrikli ekipmanlar da, bu grup ta değerlendirilir (EN 60079 -0 : 2009 : 16).

4.3 Gruplamalara Göre Azami Yüzey Sıcaklıklarının Sınıflandırılması

Azami yüzey sıcaklıkları (Maksimum Surface Temperature), kullanım esnasında en ağır koşullarda bile olabilecek en yüksek sıcaklıktır ki bu sıcaklığa alınan tolerans değerleri de dahil edilir. Patlayıcı gaz içeren atmosferlerde, kullanılan koruma tipine bağlı olarak, cihazın içinde de, dışında da bu sıcaklıklar etkin olabilmektedir ve dikkate alınmalıdır. Yanıcı toz içeren, patlayıcı atmosferlerde ise; korumanın dışındaki toz tabakası risk etmeni olur ve dikkate alınacak değer, oluşabilecek bu toz tabakasının durumudur (EN 60079 -0 : 2009, : 13).

Madenlerde kullanılan Grup I ekipmanlarının yüzey sıcaklıkları, kömür tozu mevcudiyetinde 150°C' yi; kömür tozu olasılığı yoksa da 450°C' yi geçmeyecektir. Burada metan gazı olasılığından dolayı metan gazının tutuşma sıcaklıkları referans alınır. Metan gazının tutuşma sıcaklığı yaklaşık 580 derece olup, aslında zor tutuşan bir gazdır. Bu değer %80 alınarak 460 derece civarı bulunur, ancak, emniyet açısından 450 °C kabul görmüştür. Kömür tozunun da tutuşma sıcaklığı tabaka halinde iken 225 °C dir. Tozlar için emniyet açısından alınması gereken oran 2/3 dür. Dolayısı ile buradan da 150 °C yi elde ederiz ki bu da kabul gören bir sıcaklık değeridir (EN 13237 :2003 : 11) (EN 1127 – 2011 :.23) (EN 60079 -0 : 2009, : 17) (Brandwijk ve ark. 2006 : 58) (Sarı, 2011 : 392).

Grup II cihazları için kullanılacak maksimum yüzey sıcaklıkları, standartlarda belirlenen özel test koşulları ile laboratuvarlarda yapılan deneyler sonucu elde edilerek, sıcaklık grupları oluşturulmuş ve listelenmiştir. Cihazlar, değişik ortam sıcaklıkları ve farklı harici sıcak veya soğuk ısıtma kaynakları dolayısı ile birden fazla sıcaklık sınıfına dahil edilebilir (EN 60079 -0 :2009, : 17 - 18).

Tablo 3: Sıcaklık Sınıfları

Sıcaklık Sınıfı	Maksimum Yüzey Sıcaklığı °C
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

Grup III cihazlarının her biri üretici tarafından standartlarda belirtilen özelliklerde testler yapılarak ayrı ayrı belirtilir ve her cihaz için değişebilmektedir. Üreticiler toz gruplarında ki, yani Grup III te ki cihazların etiketlerine ve sertifikalarına hangi sıcaklık derecelerine kadar kullanılacağını net olarak belirtmek zorundadır.

4.4 Elektrikli Cihazların ‘EPL’ Equipment Protection Level Guruplamaları

Risk değerlendirme yaklaşımı ile birlikte, ekipmanın koruma tipinin ne olduğuna bakılmaksızın, ‘EPL’ (Equipment Protection Level) Ekipman koruma seviyeleri isimli daha esnek bir sistem oluşturulmuştur.

EPL Ma : Grup I cihazlarını belirtir. Metan ihtiva etmesi muhtemel madenlerde çok çok yüksek koruma sağlayacak cihazlardır. Normal çalışmaları sırasında ateşleme kaynağı oluşturmamaları gerektiği kadar; beklenen arızalanma durumunda veya ani bir gaz çıkışında oluşabilecek nadir bozulmalarda bile aynı çok yüksek seviyedeki korumayı sağlamalıdır. Karakteristik telefon benzeri iletişim cihazları ve gaz detektörleri buna en güzel örneklerdir (EN 60079 -0 : 11 - 80).

EPL Mb : Bu grup da Grup I de kullanılacak cihazları belirtir. Metan ihtiva etmesi muhtemel madenlerde yüksek koruma sağlayacak cihazlardır. Normal çalışmaları sırasında ateşleme kaynağı oluşturmamaları gerektiği kadar; ani gaz çıkışları ile ekipmanın enerjisinin kesileceği çok kısa zaman aralığında da aynı yüksek seviyedeki korumayı sağlamalıdır (EN 60079 -0 : 11 - 80).

EPL Ga : Grup II cihazları işaret eder. Patlayıcı gaz ihtiva etmesi muhtemel ortamlarda çok çok yüksek koruma sağlayacak cihazlardır. Normal çalışmaları sırasında ateşleme kaynağı oluşturmamaları gerektiği kadar; beklenen arızalanma durumunda veya oluşabilecek nadir bozulmalarda bile aynı çok yüksek seviyedeki korumayı sağlamalıdır (EN 60079 -0 : 11 -80).

EPL Gb : Grup II cihazları işaret eder. Patlayıcı gaz ihtiva etmesi muhtemel ortamlarda yüksek koruma sağlayacak cihazlardır. Normal çalışmaları sırasında ateşleme kaynağı oluşturmamaları gerektiği kadar; beklenen arızalanma durumunda da aynı yüksek seviyedeki korumayı sağlamalıdır. Standart koruma kavramlarının çoğu ekipmanları bu seviyedeki korumaya taşır (EN 60079 -0 : 11 - 80).

EPL Gc : : Grup II cihazları işaret eder. Patlayıcı gaz ihtiva etmesi muhtemel ortamlarda artırılmış seviyede güvenlik sağlayan cihazlardır. Normal çalışmaları

esnasında ateşleme kaynağı olmadıkları gibi; bazı ilave korumalarla beklenen sıradan olaylarda da ateşleme kaynağı oluşturmamayan cihazlardır. Buna örnek bir lambanın bozulması verilebilir. Tipik Ex n Ekipmanlardır (EN 60079 -0 : 11 - 80).

EPL Da : Grup III ekipmanlardır. Yanıcı toz ihtiva etmesi muhtemel ortamlarda çok çok yüksek koruma sağlayacak cihazlardır. Normal çalışmaları sırasında ateşleme kaynağı oluşturmamaları gerektiği kadar; beklenen arızalanma durumunda da aynı yüksek seviyedeki korumayı sağlamalıdır (EN 60079 -0 : 11 - 81).

EPL Db : Grup III ekipmanlardır. Yanıcı toz ihtiva etmesi muhtemel ortamlarda yüksek koruma sağlayacak cihazlardır. Normal çalışmaları sırasında ateşleme kaynağı oluşturmamaları gerektiği kadar; beklenen arızalanma durumunda da aynı yüksek seviyedeki korumayı sağlamalıdır (EN 60079 -0 : 11 - 81).

EPL Dc : Bunlar da Grup III ekipmanlardır. Yanıcı toz ihtiva etmesi muhtemel ortamlarda artırılmış seviyede güvenlik sağlayan cihazlardır. Normal çalışmaları esnasında ateşleme kaynağı olmadıkları gibi; bazı ilave korumalarla beklenen sıradan olaylarda da ateşleme kaynağı oluşturmamayan cihazlardır. EPL Gc de olduğu gibi buna örnek yine bir lambanın bozulması verilebilir. Bunlar da tipik Ex n Ekipmanlardır (EN 60079 -0 : 11 - 81).

Birçok durumda; patlama nedeniyle oluşacak sonuçlara ilişkin, bölgelerle alakalı ekipman kullanımında aşağıdaki tablo kullanılmaktadır. Madenlerde ise, bölge kavramı genel olarak uygulanamadığından dolayı, direkt olarak uygulanamaz.

Tablo 4 : Klasik ‘EPL ‘ ler ile bölgeler arasındaki ilişki

EPL	Bölge
Ga	0
Gb	1
Gc	2
Da	20
Db	21
Dc	22

Genellikle operatörler ve uygulayıcılar, risk değerlendirme durumlarına göre geleneksel bölge kavramının dışına çıkabilmektedirler. Bunun karakteristik bir örneği; denizlerdeki petrol üretim platformlarındaki Bölge 2 (Zone 2) alanında, Bölge 1 tip Navigasyon cihazı kullanılmasıdır. Bunun nedeni, tamamen beklenmedik tehlikeli gaz

çıkışında bile işlevselliğini koruyabilmesidir. Diğer yandan, küçük bir benzin istasyonu sahibinin uzaktan kontrollü güvenli bir pompaya, Bölge 1 de olmasına rağmen; Bölge 2 tip motor kullanması, eğer patlayacak toplam gaz miktarı çok küçükse ve mal ve can kaybına yol açabilecek patlama riski azaltılmış ise mantıklıdır (EN 60079 -0 : 79 -80).

BÖLÜM 5 EXPROOF KORUMA TIPLERİ

Elektrikli aletler teknolojik ve ekonomik gelişmeler ile birlikte eksponensiyel bir artışla kullanılmaya devam etmektedir. Bununla birlikte, tehlikeleri pek te azalmış değildir. Patlayıcı ortamları tehlikeye sokmamak için ateşleyici kaynak olma durumlarını hala korurlar.

Elektrikli aletlerin madenlerde yarattığı tehlikelerle başlayan ve bu tehlikeleri önlemeye yönelik koruma tipleri günümüzde yasal platformlarla desteklenerek son şeklini almıştır. Küçük ayarlamalar ve buna nazaran uyarlamalar yapılmakla birlikte ana koruma tipleri belirlenmiş ve standartlara ve yasal düzenlemelere girmiştir.

Elektrikli aletlerin patlayıcı atmosferlerde risksiz bir şekilde kullanılması için bugünde kullanmakta olduğumuz, pek çok metod geliştirilmiştir. Bu metotlar kullanılacak ekipmanın cinsine, büyüklüğüne yapısına ve hatta grubuna göre farklılık arz eder.

Elektrikli cihazlar, standartlarda belirtildiği gereklilikleri sağlamak durumundadırlar. Buna mukabil, sert çalışma koşulları, rutubet, yüksek çalışma ortamı sıcaklıkları ve diğer nedenlerle özel ek önlemler de gerekebilmektedir. Koruma kutularındaki plastik ve hafif alaşımlarda özel önlem gerektiğini gözlemleyebiliriz. Statik elektrik, plastik malzemeler için başlıca tehlike kaynağıdır. Tüm bunlarla ilgili iklimsel koşullar, darbe ve düşme testleri, ilgili standartlar gereğince laboratuvar koşullarında yapılmaktadır. Bu standartlarda verilen veriler ise alınacak minimum değerlerdir (Cooper Crouse-Hinds, 2012 : 29), (Sarı, 2011 : 87).

5.1 Alevsizedirmaz Koruma, EX –d tipi Muhafaza ile Ekipman Koruması

Patlayıcı gaz atmosferlerini ateşleyebilecek elektrikli cihazlar, içlerinde oluşabilecek patlamaların basıncına dayanıklı ve patlamanın etkilerini kendilerini çevreleyen, dışarıdaki asıl patlayıcı ortama iletmeyecek koruma kutularına (muhafaza) konulur. Bu tip korumaya alevsizedirmaz koruma denir. (oluşun alev dışarıya sızmadığı

için) En eski koruma ve yaygın çeşitlerindedir. Patlayıcı atmosfer, muhafazanın içine girebilir; ancak esas amaç, içeride patlama oluştuğunda, muhafazanın dışındaki asıl patlayıcı ortama bu patlamayı ve etkilerini iletmemektir. Bunu sağlayabilmek için muhafaza içinde bulunan yapısal boşluklar, içeride oluşacak patlamada alevi dışarı sızdırmayacak şekilde üretilir. Bunun için ise; yukarıda anlattığımız her bir patlayıcı ortam grubu için muhafazaların bu boşluk veya aralıklarının boyutları farklı olarak üretilir. Amaç ise; dışarıya doğru çıkmak isteyen alevin bu boşlukta soğuması ve dışarı çıktığında ısısının ateşleme yapma yeteneğini kaybetmesidir. Her grup gaz için farklı boyutlar soğutmayı gerçekleştirir. Bu boyutlar yine standartlarda belirtilir. Bunu belirlemek için laboratuvarlarda yapılacak birkaç test tekniği mevcut olup bunlardan bazıları yine ilgili standartlarda açıkça verilir. Bu test ve deneyler ile ekipmanların uygunluğu onaylanır (EN 60079 -1), (Karabakal N, 2012a).

Muhafazaların bağlantı noktalarındaki açıklıklar; içeriye dolan patlayıcı atmosferin, patlama oluştuğunda dışarıya alevi çıkaracağı noktalar olduğundan; yapılan testler ve bunun sonucunda elde edilen kullanılması istenen değerler de, bu açıklıkların uzunluğu ve genişliği değerleri olacaktır. Bunlara flanş aralıkları ve flanş boyları da denilmektedir. Aralıkların alabileceği maksimum değerler yıllardan beri süregelen deneyler yolu ile elde edilmiş ve elde edilen bu değerler kullanılması amacıyla yayımlanmıştır. Bu değerlere de Azami Deneysel Emniyet Aralığı (Maximum Experimental Safe Gap) denilir. Belirli koşullarda yapılan 10 testten hiçbirinin patlayıcı ortamı ateşleyecek enerjiyi iletmesini önleyecek, 25mm lik bir bağlantı noktasının (joint) maksimum açıklığı (genişliği) bu şekilde belirlenir ve buna o bağlantı noktasının MESG' i denilir. Gazların ateşlenebilmesi için gerekli olan minimum enerji de başka bir kritik noktadır. Buna MIC (Minimum Ignition Current) yani minimum ateşleme akımı denir(EN 60079 – 1 : 2014).

Tablo 5 : Çeşitli yanıcı gazların özellikleri

Tehlikeli Madde	Tutuşma Sıcaklığı	Minimum Ateşleme Enerjisi	Minimum Ateşleme Akımı	Patlama Açıklığı (MESG)	Alt Patlama Sınırı	Üst Patlama Sınırı
	°C	µJ	mA	mm	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	565	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	100,0
Hekzan	240	240	75	0,93	1,0	8,1
Karbon bisülfid	95	9	-	0,34	0,6	60,0

Kaynak :Sarı, Exproof sf. 89 Tablo d-01

Yukarıdaki tabloda verilen deneysel değerler biraz da emniyet payı konularak standartlarda belirtilmiştir. Üretici firmalar bu standartlara göre hareket ederek ve standartlardaki bu değerleri dikkate alarak üretim yapmaktadırlar.

Korumanın da, içeride oluşacak basınca dayanması gerekmektedir. Bu basınç cihazın boyutları ve gazın cinsi ile de alakalı olarak; 12 bar ile 40 bar (1200 kPa – 4000 kPa) arası olabilmektedir ki, bu basınçlar oldukça yüksek tahrip gücü olabilen basınçlardır. Bu korumaya sahip normal ortam sıcaklıklarının dışındaki sıcaklıklarda (-20°C ile +40°C) kullanılacak ise standartlarda belirtilen uygunluk testlerinden ayrıca geçirilir. Testlerde en kötü koşullar tahayyül edilmeli ve buna göre uygunluk onaylanmalıdır.

Alevsizmaz muhafazaya sahip elektrikli cihazların kablo bağlantı girişleri de aynı özelliklere sahip olmalıdır. Genellikle ayrı bölme içinden geçen bu kablolar alevsizdirmaz cihaza bağlanır. Bu bölüm de alevsizdirmaz yani d-tipi veya aşağıda bahsedeceğimiz e-tipi imal edilir.

Alevsizdirmaz d-tipi muhafazalı cihazlara örnek; Bilezikli ve komütatörlü motorlar, Sincap kafes üç fazlı asenkron motorlar, devre kesiciler, hava kesici kontaktörler ve kontrol üniteleri verilebilir (EN 60079 -1, 2014), (Cooper Crouse-Hinds, 2012: 30), (Sarı, 2011 : 88 – 94).

5.2 Basınçlandırma ile Koruma, EX –p tipi Muhafaza ile Ekipman Koruması

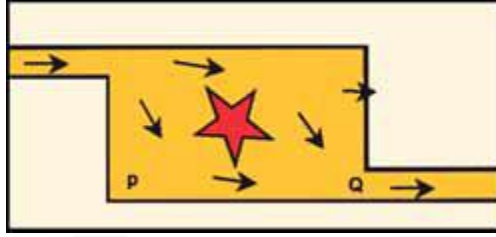
Dışarıdaki atmosferin sahip olduğu basıncın üstündeki basınca sahip koruyucu nitelikte bir gaz, inert gaz; patlayıcı ihtiva eden atmosferin girmesi istenmeyen muhafazanın içine verilerek, koruma sağlanır. Yani diğer bir deyiş ile pozitif basınçlandırma yapılır. En ağış şartlarda bile 50 Pa basınç farkı öngörülmektedir.

Elektrikli cihazlarla birlikte mekanik aletlerinde tehlike oluşturduğu alanlarda bu tip korumalar kullanılır. Bilgisayar sistem odaları buna bir örnektir. Bu odalara sürekli üfleme ile temiz hava verilerek, odada patlayıcı atmosferin girmeyerek, oluşmaması sağlanır. Ex-p tipi korumalar böylelikle tek bir cihaz değil de, genellikle sistemler veya odalar şeklinde bütünsel yaklaşımlarda kullanılmakta ve ancak o zaman efektif ve ekonomik olmaktadır. Çünkü bu tip cihazlar kullanıldığında, basınç farkının ve patlayıcı atmosferin şartlarının ve limit verilerinin sürekli ölçülmesi gerekir. Bunu da yine Ex-d tipi veya Ex-i tipi ölçü aletleri sağlar. Dolayısı ile Ex-p tipi korumalar tek başlarına verimli olamazlar ve kullanılmazlar/kullanılamazlar. Genellikle prensip olarak hava, koruyucu gaz olarak kullanılmaktadır. İ inert gazın ise korumanın içine girerek başka bir kanaldan da çıkması gerekir. Basınçlandırma sürekli ölçülerek, herhangi bir basınç düşüşünde uyarı vermesi veya enerjinin kesilmesi beklenir. Bunlara örnek, kontrol panelleri ve anahtarlama (Switch) odaları, ölçü ve analiz aletleri ve odaları verilebilir.

Bu tip koruyucu sistemlerde önemli üç aşama söz konusudur.

1. Muhafaza, uygulanan fazla gaz basıncının 1,5 katına dayanıklı olmalıdır.
2. Cihaz veya sistem devreye alınmadan önce basınçlı gaz verilmelidir.
3. Gaz kesildiğinde veya basınç azaldığında alarm vermeli ve / veya enerji kesilmelidir.

Şekil 4: Basınçlandırma ile koruma metodu



Kaynak :Cooper Crouse-Hinds,2012 :31

Resim 1: Basınçlandırılmalı kapalı terminal



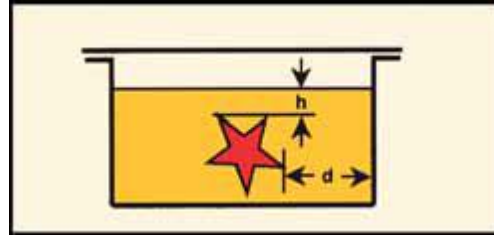
Kaynak : Cooper Crouse-Hinds, 2012 :31

Ex-p tipi koruma; dışarıdaki patlayıcı gaz atmosferin ihtiyaç duyulan koruma seviyesine göre; px, py, pz diye üç gruba ayrılır. Mb, Gb ve Gc seviyelerinde kullanılması amaçlanır. Ex-px ve Ex-py tipi korumalar Bölge 1 de(Ex – py buton, anahtar vb.. gibi ateşleyici kaynaklar için ekstra koruma sağlandığında ancak Bölge 1 de kullanılır); Ex-pz tipi korumalar da Bölge 2 de kullanılmaktadır (EN 60079 -2, 2007), (Stahl, 2013), (Bartec , 2012 : 31).

5.3 Kumlama ile Koruma, EX –q tipi Muhafaza ile Ekipman Koruması

Patlayıcı ortamları ateşlemesi muhtemel ekipmanların muhafazaları içeriye gaz dolmaması için kum ile doldurularak bu risk elimine edilmektedir. Bu tip korumaya kumlama metodu ile koruma yada Ex – q tipi koruma denir. Alevlenme kaynaklı ateşlemeler önlenileceği gibi cihazın yüzeyinin ısınması nedeni ile ateşleyici olma yeteneğinin de önüne geçilir. Kumun büyüklüğünün, 0,5 ile 1 mm arasında olması gerekir. Eski buşon tipi (içinden geçeceği akım cinsine bağlı olarak iletken tel geçen) sigortalarda içine kum doldurulmak sureti ile bu yöntem uygulanmaktadır. Kumun içindeki iletken malzemeler ile muhafazanın arasında mesafe EN 60079 – 5 nolu ilgili standartta belirtilmiştir ve en az 6 mm olması istenir.

Şekil 5: Kumlama ile koruma



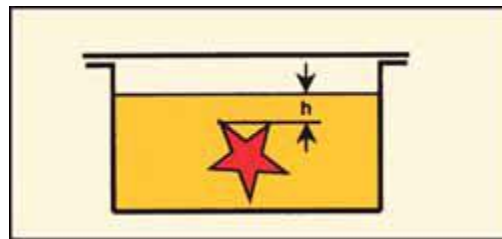
Kaynak :Cooper Crouse-Hinds (2012) : sf.32

Cihazın istikrarı statik testlerle onaylanır. Ex -q tipi korumaya sahip cihazın muhafazası üretim esnasında kumla doldurularak, kapatılır ve lehimlenerek (veya kaynak yapılarak) mühürlenir. Genellikle tamiri mümkün olmamakla birlikte, özel bağlayıcılar vasıtası ve özel koşullarda tamir nadiren mümkün olmaktadır. Tamir sonrası cihaz yeniden mühürlenip, işaretlenmelidir. İçerideki elektriksel cihaz da uygun şekilde kullanılan kumun izole edici özelliğinden bağımsız olarak ayrıca izole edilmelidir. Kumlama sıkıştırılarak tamamlanır, kumun da; özel olarak seçilmiş belirli kalınlıkta olması ilgili standartta belirtilir. Örnek olarak, küçük transformatörlerde (floresan lambaların balastları gibi), elektronik ekipmanlarda, sigortalarda, transformatör, kondasatör ve entegre devrelerde bu tip koruma kullanılır (EN 60079 -5, 2007).

5.4 Yağa Daldırma ile Koruma, EX -o tipi Muhafaza ile Ekipman Koruması

Kum ile yapılan patlayıcı atmosferin muhafaza içine dolmaması işleminin benzeri yağ ile yapılmaktadır. Ateşleme kaynağı olma riski olan elektrikli ekipmanlar yağa daldırılarak, yağ dışında kalan patlayıcı atmosferleri ateşlememesi sağlanmaktadır. Ateşleyici olmayı önlemenin dışında sıcak yüzeyler oluşmaması için, soğutucu etkisi de mevcuttur. Kullanılacak sıvı yağın tutuşma sıcaklığı minimum 300 °C ve parlama noktasının da minimum 200 °C olması gerekmektedir.

Şekil 6: Yağa daldırma ile koruma



Kaynak :Cooper Crouse-Hinds (2012) : sf.32

Oldukça eski bir yöntem olup, günümüzde pek kullanımı yoktur. Bunun nedeni; yağın da yanıcı özellik taşımasıdır. Elektrikli ekipmanın ısıttığı yağ bazı koşullarda tutuşabilmekte ve kendisi tehlike yaratmaktadır. Özellikle eski tip büyük transformatörler ve devre kesiciler bu tip korumaya alınmışlardır. Eskiden özellikle kimya sanayinde motorların anahtarlanmasında (ilk çalıştırılmaları ve kapatılmaları) kullanılmışlardır. Madenler de de kullanımı yaygın olmuştur. Ancak, yağın tutuşarak kendi de bir tehlike yaratmasından sonra, kullanılacak yağın özellikleri ayrı ayrı standartlarda tanımlanmış, yanıcılık, viskozite, parlama noktası, direnci, asitlilik oranı ve hatta delinme gerilimi limitler şeklinde belirtilmiş ve bu şekilde bu tip muhafazaların kullanımına özel şartlar dahilinde izin verilmiştir.

Bu tip muhafazalı cihazlar kullanılırken dışarıdaki ısı, ekipmanın kendi ısısı ve ortamla beraber oluşturacağı ısı yoğunluğu hep birlikte dikkate alınmalıdır. Buna mukabil, bir de yağın seviyesi sürekli ihtiyaç olan seviyede olabilmesi için, gözlem altında tutulmalıdır. Çünkü ısı etkisi ve buharlaşma ile (azar azar) yağ seviyesi düşebilmektedir. Yağın cinsi de yukarıda belirttiğimiz şekilde standartlara uygun olmalıdır. Oluşabilecek arklara karşı dayanıklı olmalı, kimyasal olarak ayrışmamalıdır. Limit sıcaklık değerlerini aşmamak adına, muhafazaların boyutlarının da uygun olması gerekir ki, bu cihazın boyutunun bazen anormal büyüklüklere ulaşması ile sonuçlanır. Yağın da uzun süreli çalışmalarda kalitesini koruması gerekir ki buda sık sık yağın kalitesinin kontrolünü gerektirir.

Eskiden özellikle madenlerde ve kimya sanayinde çok kullanılan bu tip koruma bugün popülerliğini yitirmiş gözükmeyle birlikte; yakın bir gelecekte, güç elektroniğinin de gelişmesiyle, önemini artırarak, patlayıcı ortamlarda bu dalda daha çok kullanım alanı bulma ihtimali vardır (EN 60079 -6, 2007).

5.5 Artırılmış Emniyet Koruması, EX –e tipi Muhafaza ile Ekipman Koruması

Bazı özel anormal durumlarda dahil (örneğin arızalanmaları), elektrikli cihazların normal çalışmalarında; ilave önlem ve korumalar ile sıcaklık yükselmelerine ve ark çıkarmalarına karşı artırılmış bir şekilde, ekstra güvenlik sağlanması amaçlanan bir koruma tipidir. Normal çalışmaları esnasında ark yapmayan cihazlara, ne olur ne olmaz, yine de anormal bir durumda tehlike yaratmasın diye düşünülerek, ek tedbir uygulanan bir yöntemdir. Yani isminden de anlaşılacağı üzere elektrikli cihazın güvenliği biraz daha artırılır. Almanca *erhöchte sicherheit*) (e) tipi koruma denir.

‘‘Artırılmış emniyetli’’ anlamına gelmektedir. Bu şekilde yapılan bir korumada; elektrik malzemelerinin içinde ve dışındaki elemanlarda; yüksek sıcaklık, arkların ve kıvılcımların oluşma ihtimallerine karşı daha fazla emniyet tedbirleri alınır. Bu koruma normal işletme koşullarında ısı üretmez. Diğer koruma tipleri gibi, bu koruma tipinde de çok maliyetli tedbirler almaya, nispeten pek ihtiyaç yoktur. Çünkü, cihazın normal çalışma esnasında ark çıkarmayacağı temel alınır. Sadece anormal durumlarda ki olabilecek ihtimaller hesaba katılarak, bu gibi durumlarda ne yapılacağı ile ilgili ekstra önlem alınır (EN 60079 -7, 2007), (Karabakal N, 2012b).

Ex-d tipi bir korumanın içindeki cihaza nasıl bağlantı yapılacağı önemlidir. Cihaz Ex-d korumaya sahip olmasına rağmen kablo bağlantıları ayrıca risk oluşturmaktadır. İşte bu bağlantılar ayrı birer Ex-d tipi korumaya konulabilir. Maliyeti azaltmak, ekipmanı küçültüp hafifletmek için ise Ex-e tipi koruma ile bağlantılar, Ex-d tipi korumaya sahip elektrikli cihaza bağlantıyı sağlayabilir. Tabi ki yapılacak risk değerlendirmesinde riskin azaltılmış veya olmaması garantiye alınmışsa. Ayrıca bu tip bir korumayı kullandığımızdaki avantaj, bakım onarım veya kablo bağlantıları ile ilgili bir sorun olduğunda, müdahale imkanının kolay olmasıdır. Ex-d tipi bir korumanın içindeki kablo bağlantılarına olabilecek müdahale sonrası muhafazanın özelliğini yitirmesi söz konusu olabilir. Böylece bu tip Ex-d tipi cihazların elektriksiz bağlantıları için ayrı bir bölme şeklinde Ex-e tipi kablo bağlantı koruması cihazın bütününe iliştilir (bütünleştirilir) (EN 60079 -7, 2007).

Ex-e tipi muhafazalar, ilgili standartta belirtilen darbe ve düşme testlerine mukavemet göstermekle yükümlüdürler. Plastik malzemeli korumalar ise bunların yanında iklimsel testlerden de onay almalıdır. Tüm Ex-e; akü ve bataryalar, bağlantı kutuları, elektrik makinaları ile aydınlatma armatürleri ve cihazları bu mekanik şartı sağlamak zorundadır. Ayrıca bu muhafazaların içine yabancı maddelerin girişi engellenmelidir.

Çıplak iletken kablolar ve parçalar ihtiva eden bu tip muhafazalar, en az IP54 derecesinde koruma sağlamalıdır. Sadece yalıtkan parçalar ihtiva eden muhafazalar da ise IP 44 derecesi koruma yeterli gelebilir. Korumanın üzerinde kullanılması öngörülen koruma derecesi üretici tarafından işaretlenir.

Muhafazanın dış yüzey sıcaklığı izin verilen gruptaki maksimum yüzey sıcaklığını geçmemelidir.

Yalıtım aralıkları (minimum clearance) ve yüzeysel kaçak yolu (creepage distance) standartlarda (EN 60664 ve EN 60079-7) belirlenen mesafelerden az

olmamalıdır, hatta 1,5 katı kadar bir koruma faktörü ile ele alınmalı ve iletkenler arasında bu mesafe bırakılmalıdır (EN 60079 -7, 2007).

5.5.1 EX-e Koruma Tiplerinde Elektriksel Kablo Bağlantıları

Bu tip koruma için kullanılacak bağlantı çeşitleri; kullanıcı bağlantısı ve fabrika bağlantısı şeklinde alt gruplara ayrıldığı gibi; kalıcı tip (bağlantıyı hiçbir durumda yenileyemezsiniz, cihaz yenilenmelidir.) ve yeniden bağlantı yapılabilir tip şeklinde de gruplara ayrılmaktadır. Her grup tipinde de aşağıda belirtilen uygunluklar sağlanmalıdır.

- Bağlantılar sıkıca bağlanmalı ve vidalanmalıdır ki, kayarak veya başka şekilde yerinden çıkmasın.
- Çalışma esnasında bağlantılar gevşememesi sağlanmalıdır.
- Direkt olarak tek kablo bağlantı yerine, çok telli kablolar ile bağlamada bile, temas sorunları yaratmamalı ve fonksiyonunu korumalıdır. Çok telli kablo bağlantılarında, kablo üzerindeki baskıyı dağıtacak koruma önlemleri alınmalıdır.
- Tek bir klemense, sadece bir kablo bağlanmalıdır. (Özel olarak tek klemense çoklu kablo bağlantısı şeklinde imal edilmiş olanlar hariç)
- Çalışma esnasında, temas anındaki baskı ve basınçlarda, pozitif basıncını korumalıdır.
- Normal çalışma sırasındaki sıcaklık değişiklikleri, bağlantılarda sorun yaratmamalıdır. Bağlantılar, aşırı akım veya bağlantı hataları yüzünden aşırı ısınma yapmamalıdır. Bağlantı ve temas yüzeyleri yeterli genişlikte olmalıdır. Sıcaklık değişikliklerine karşı bağlantılar korunmalıdır. Kendi ısı grubundaki sıcaklığı aşmamalıdır. (T1-T6)
- Arıza dahil her durumda, bu tip korumalar üzerinde, gerilim altında çalışılmamalıdır (EN 60079 -7, 2007).

5.5.2 EX-e Koruma Tiplerinde Elektrik Makinaları

Yalıtım maddelerinin hepsi yaşlanma ile deforme olma özelliğine sahiptir. Dönen hareketli ekipmanlardaki yalıtım malzemelerinin ömrünü uzatmak için bu tip cihazların kullanım sıcaklık limitleri düşürülür. Bunun ise, dönen aparatları daha az tehlikeli yapmasının yanı sıra, patlayıcı ortamlarda ark çıkararak ateşleme yapma kabiliyetini de azaltması beklenir. Dönen aparatları korumak ve izin verilen yüzey sıcaklıklarını

garantilemek için, herhangi bir bozulma veya zorlu kalkış durumlarında kullanılmak üzere aşırı akım koruma cihazları ile donatılırlar.

Motorların kalkış (çalışmaya başlama) koşulları ivme kazanmadıklarından zordur. Bu durumda da ilk kalkış anlarında çok yüksek akımlar çekerler. Bunu otomobillerin dururken ilk harekete geçmelerine benzetebiliriz. Kalkma zor ve yavaş olduğu gibi, otomobil harekete geçip 80 km/h hıza ulaştığında, ivme kazandığından, daha da hızlanması kalkış anına göre çok daha kolaydır ve daha az kuvvet gerektirir. Dur-Kalk' larda daha fazla benzin tüketilmesinin sebebi de budur. Aynı şekilde duran motorların kalkış kuvvetleri de çok olduğundan aşırı güç çekmektedirler. Aşırı akım koruma cihazları işte bu amaçla görev yaparlar. Bunun yanında bu cihazlar; uzun süreli çalışmalarda bile, motorun sürekli çalışma sıcaklığına eriştiğini garanti ederler. Rotor aniden durduğunda veya aşırı akım çektiğinde de motorun güvenli bir şekilde, aşırı ısınma yapmadan, stop etmesini sağlarlar.

Ex-e tipi korumalı elektrik makinalarının yada motorlarının kalkış akımları kadar kalkış yapma zamanları da önemlidir. Üreticiler kalkış zamanlarını tE, ve Kalkış Akımları ile Nominal Akımlarının birbirine oranlarını etiketlere ve sertifikalarına yazmak zorundadır. Bu oran ile bu kalkış zamanının da limit değerleri vardır. EN 60079-0 da belirtilen şartlar altında ve EN 60079-7 isimli ilgili standartta belirtilen testler ile bu limit rakamların dahilinde kalındığı garanti edilir. tE, kalkış akımı zamanının 5 saniyeyi geçmesi istenmediği gibi, motorun kalkış akımının da hiçbir zaman nominal akımının 10 katını geçmesi de istenmez.

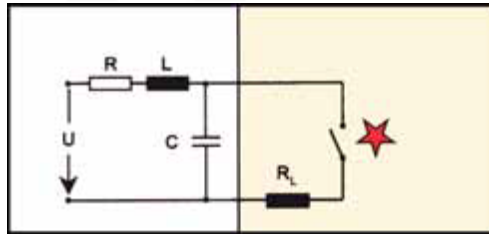
Normal çalışma anında ısı dengesini sağlamış, normal çalıştığı ısıya yükselmiş motora herhangi bir arızada, kısa devrede rotor bloke olarak durduğunda; tekrar harekete geçirmek için anma kalkış akımı uygulanacağından tE, yani motor tekrar dengeli ve normal çalışmasına kadar geçecek süre önemlidir ve kısa olması beklenir. Çünkü, motorun sargılarında ilave ısınmalara neden olacaktır ve tE, ne kadar kısa olursa bu ısınmalar o kadar az olacaktır. Yapılan testlerde rotor ve stator ayrı ayrı ölçülür ve küçük olan tE zamanı dikkate alınır. Ayrıca sık durma ve kalkmalar tE zamanını olumsuz etkilediğinden, üreticiler art arda yol verme sayılarını sınırlamışlardır. Normalde bu tip Ex-e korumaya sahip motorlar sürekli çalışmalarda veya nadiren olan durma ve kalkma durumlarında kullanılırlar. Düşük voltaj aralıklarında ise termal ölçüm ve koruma da, kalkış anındaki sıcaklık ölçümleri ile bir önlem olabilmektedir.

Bu tip korumalar, üç fazlı sincap kafes motorlarda, transformatörlerde, ölçü aletlerinde, aydınlatma armatürlerinde, buvatlarda, bağlantı kutularında ve tüm elektrikli aygıtların sonlandırıcı bölmelerinde kullanılmaktadır (EN 60079 -7, 2007), (Sarı, 2011 : 101 – 105, 296 - 299).

5.6 Kendinden Emniyetlilik, EX –i tipi Ekipman Koruması

Bir elektrikli ekipman; normal çalışma esnasında veya arızalanma durumlarında patlayıcı ortamı ateşleyecek ark çıkarmıyor veya ark çıkarmasına veya ısınmasına rağmen oluşan ark veya ısı ortamı ateşleme kabiliyetine yetmiyor ise bu tip ekipmanlara kendinden emniyetli ekipmanlar denir. Kendinden emniyetli cihazlar, patlayıcı atmosferleri patlatmayacak şekilde tasarlanır, üretilir ve sertifikalandırılır. Böylece patlatma yapmayacağı garanti edilmiş olur. Ex-i ile gösterilir. Bir cihaz, “kendinden emniyetli” olarak isimlendiriliyorsa, tasarımı, kurulumu patlayıcı ortamları kaynaktan bağımsız olarak yani kaynağın niteliğinden (gaz, buhar, toz) ve niceliğinden bağımsız olarak ateşleme yeteneğine sahip olmayacağını kesinleştirmeli ve en önemlisi sertifikası da bunu garantilemelidir.

Şekil 7 : Kendinden Emniyetlilik Prensipli



Kaynak : Cooper Crouse-Hinds, 2012 : 36

Bu tip korumalar voltaj düşürülerek sağlanır. Başka bir deyişle ateşleme yeteneğine sahip olamayacak kadar küçük gerilimlerdeki devrelerde bu tip korumalar kullanılabilir. Potansiyel kıvılcım çıkarabilme enerjisi, patlayıcı ortamı ateşlemeye yetemeyecek seviyenin altında tutulur. En yaygın kullanımı, kumanda, kontrol ve ölçü aletleri, mikroişlemci kontrollü devreler, iletişim (cep telefonları, telsizler vs..) cihazlarıdır. Patlayıcı risk taşıyan ortamlarda artan teknoloji kullanımı ile birlikte, bu tip patlamadan korunma amaçlı ölçü ve kontrol cihazlarının kullanımı da oldukça yaygınlaşmıştır. Kendinden emniyetli devre veya devrelerden teşkil olunan

cihaza da, kendinden emniyetli cihaz denilir. Bu koruma var olan en etkili koruma yöntemi olup dolayısı ile gerekli sertifikasyonu almışsa, Bölge 0 ve Bölge 20 alanlarda rahatlıkla kullanılmaktadır. Ancak her kendinden emniyetli cihaz da Bölge 0 ve ya 20 da kullanılacak anlamına da gelmemektedir. Kendinden emniyetlilik sertifikasyonu zor ve zahmetli bir iş olduğu kadar, uygun bölgeye uygun ekipman seçimi de bir o kadar zor ve sıkıntılı bir durumdur (AiroWireless, 2011), (EN 60079 – 25, 2004).

Bu tipteki ekipmanlar, aktif kendinden emniyetli; pasif ancak enerji depo edebilen kendinden emniyetli ve pasif ancak enerji de depo etmeyen kendinden emniyetli ekipmanlar olarak alt gruplara ayrılabilirler. Bazı elektrikli ekipmanlar da; kendinden emniyetli devreler içerdiği gibi, kendinden emniyetli olmayan devrelerde içerebilir. Eğer, kendinden emniyetli olmayan devreler, kendinden emniyetli devreleri ters yönde etkilemiyorsa, ‘‘Birleşik Kendinden Emniyetli Cihaz ‘’ olarak kullanılmaktadır. Çıkışı kendinden emniyetli olan, ancak girişi genellikle patlayıcı ortamdan uzakta bulunan, girişi alevsizedirmaz muhafazalı korumaya sahip 220 Volt beslemeli transformatörler, bu tip Birleşik Kendinden Emniyetli Cihaz’ lara örnek verilebilir. Aynı şekilde patlayıcı ortam dışında bulunan kayıt cihazı, ortam içinde bulunan mikrofon tarzı ısıya duyarlı elektrik üreten kendinden emniyetli bir cihaza sahipse Birleşik Kendinden Emniyetli cihaz olduğundan söz edilebilir (EN 60079 – 11, 2007).

Prensip olarak voltaj sınırlaması diye nitelediğimiz kendinden emniyetlilik; tarihsel gelişimi açısından çok aşamalar kaydetmiştir. Madenlerdeki kazalardan yola çıkan bilim adamları ve araştırma laboratuvarları; düşük voltajda bile ateşleme kaynağı olarak ark çıkabildiğini öngörmüşler ve araştırmalarını 1928 yılında yayımlamışlardır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre; voltajı düşürmek, yüke direnç bağlayarak emniyetini artırmak ve akımı sınırlamak kendinden emniyetlilik için gerek ve yeter şarttır. Bunların yanında; teknolojinin de gelişmesi ile kondansatörler ve zener diyotlar ile kendinden emniyetlilik bugünkü standartlarını yakalamıştır. Kondansatörler, rölelerin kontaklarına paralel bağlanarak, rölenin açıldığındaki endüklenme nedeniyle oluşacak arkı kendi üzerlerinde söndürürler. Akım sınırlaması ise seri bağlanan dirençlerle kolaylıkla yapılabilmektedir.

Zener diyotlar, düşük gerilimde yüksek direnç, yüksek gerilimde de düşük direnç göstererek elektrik akımının geçmesine izin vermekte olup, gerilim sınırlaması yapılmasında en etkin elektronik elemanlardır. Zener diyotlar paralel bağlanarak oluşturulan devrelerde gerilim belli ölçülerde sınırlanabilmektedir. Bu zener diyotların bağlantı kombinasyonları ile oluşturulan koruma ve sınırlama şekline ‘‘ Zener Bariyer ‘‘

denmektedir. Voltaj sınırlaması ile empedansı düşük, akımı veya gerilimi sınırlanmış ama yüksek kendinden emniyetlilik olası olduğundan bu şekilde kendinden emniyetli doğru akım güç kaynakları üretilmektedir. (Sarı, 2011 : 167 – 171; 218)

Kendinden emniyetli bir devre üç elemandan oluşur. Güç kaynağı, kendinden emniyeti sağlayan cihaz ve bariyer; kablo tertibatı ve son olarak patlayıcı ortam içinde bulunan ekipman (ör. ölçme aracı) (Sarı, 2011 : 230).

Kendinden emniyetli cihazlar TS EN 60079 standartlarına göre test edilir. Depoladıkları enerji ihmal edilecek düzeyde olan veya hiç enerji depolamayan pasif kendinden emniyetli ekipmanlar; anahtarlar, ölçü dirençleri, fiş, priz, terminal kutusu, transistör, fotosel gibi; standartlarda belirtilen, 1.5 V; 0,1 A; veya 25 mW değerlerinin hiçbirini aşmamalıdır. Bu tip ekipmanların etiketlenmelerine ihtiyaç olmaz. Ancak, gerekli kullanım kılavuzu hazırlanarak verilmelidir (EN 60079 – 11, 2007).

5.6.1 Kendinden Emniyetli Cihazların Koruma Seviyeleri

EX-i cihazları ve Ex-i Birleşik cihazları, koruma seviyeleri açısından “ia”, “ib” ve “ic” olarak üç gruba ayrılmıştır. Üzerindeki işaretleme cihazın her kendinden emniyetli alanda güvenli olduğunu göstermez. Her cihaz değişik uçuculuk limitleri dahilinde test edilir ve buna göre onaylanır. Her biri sadece uygun tehlikeli alanlarda kullanılmalıdır. Kendinden emniyetli cihazlar, uygun emniyet seviyesine göre işaretlendiği gibi, etiketleri ayrıca; test laboratuvarının ismini ve sertifikasyon numarasını da göstermelidir.

Birleşik cihazların kendinden emniyetli olmayan devre kısımlarına uygulanan potansiyel farkın maksimum efektif değeri U_m ile gösterilir. Kendinden emniyetli aletlerde uygulanan Alternatif veya doğru akımın tepe değeri (peak) de U_i ile gösterilmektedir (EN 60079 – 11, 2007).

5.6.1.1 Ex-ia Koruma Seviyesi

Kendinden korumalı ilgili devreye U_m ve U_i uygulandığında; Ex-ia koruma seviyesine sahip olan bir devre veya cihaz patlayıcı atmosferleri normal çalışması esnasında olduğu gibi; iki beklenmedik hata (örneğin arıza) durumunda dahi ateşleme kaynağı olarak rol almamalıdır. Daha detaylı bir bakış açısı ile cihaz; aşağıdaki durumların hiçbirinde ateşleme kaynağı olarak rol almamalıdır.

- Normal çalışma koşullarında olduğu kadar; en ağır şartları oluşturabilecek hesaplanmayan (beklenmeyen) hata veya arıza durumunda,
- Normal çalışma koşullarında olduğu kadar; en ağır şartları oluşturabilecek hesaplanmayan veya beklenen bir hata veya arıza durumunda,
- Normal çalışma koşullarında olduğu kadar; en ağır şartları oluşturabilecek hesaplanmayan veya beklenen iki hata veya arıza durumunda.

“Beklenmeyen, hesaplanmayan arıza” deyiminden, emniyeti sağlayan elemanlar (genellikle zener diyotlar) haricinde ki, başka arızalar anlaşılmalıdır. Bu tip emniyete sahip cihazlara üç adet zener diyot emniyeti sağlamak üzere konulmuştur. Herhangi bir diyot ve hatta iki diyot arızasında bile koruma devam eder. Ancak cihaz da bu zener diyot korumalarının dışında da hesaplanamayan bir arıza durumu mümkün olabilir. İşte Ex-ia koruma bunu da kapsam altına almak zorundadır. .

Cihazın bu seviye korumaya uygunluğu deneyinde emniyet katsayısı ilk iki koşul için 1,5; son koşul için 1 alınır. Yani, hiçbir zener diyot arızalı değilken veya bir zener arıza yaptığındaki koşullardaki ateşleme kabiliyeti için yapılan test, akım 1,5 katına çıkarılarak denenir. Maksimum yüzey sıcaklıkları için yapılan testte ise akım ve gerilim değerleri her üç koşul içinde birebir alınır (Dron&Dickson, 2014), (EN 60079 – 11, 2007).

5.6.1.2 Ex-ib Koruma Seviyesi

Kendinden korumalı ilgili devreye Um ve Ui uygulandığında; Ex-ib koruma seviyesine sahip olan bir devre veya cihaz da patlayıcı atmosferleri normal çalışması esnasında olduğu gibi; bir beklenmedik hata (örneğin arıza) durumunda dahi ateşleme kaynağı olarak rol almamalıdır. Yine daha detaylı bir bakış açısı ile cihaz, aşağıdaki durumların hiçbirinde ateşleme kaynağı olarak rol almamalıdır.

- Normal çalışma koşullarında olduğu kadar; en ağır şartları oluşturabilecek hesaplanmayan (beklenmeyen) hata veya arıza durumunda,
- Normal çalışma koşullarında olduğu kadar; en ağır şartları oluşturabilecek hesaplanmayan veya beklenen bir hata veya arıza durumunda.

Cihazın bu seviye korumaya uygunluğu deneyinde emniyet katsayısı her iki koşul için de 1 alınır.

Yani 2A lik bir Ex-ib cihazı, test koşullarında 2A lik akım ile test edilecek ve testi geçerse başarılı sayılacaktır. Sıcaklık testlerinde de emniyet katsayısı 1 dir (Dron&Dickson, 2014), (EN 60079 – 11, 2007 : 30 - 31).

5.6.1.3 Ex-ic Koruma Seviyesi

Kendinden korumalı ilgili devreye Um ve Ui uygulandığında; Ex-ic koruma seviyesine sahip olan bir devre veya cihazın, sadece normal çalışması sırasında ateşleme kaynağı olarak patlayıcı ortamlarda risk oluşturmaması yeterlidir. Arıza veya hata durumlarına bakılmaz. Zaten koruma seviyesi düşük olduğundan Bölge 2 alanlarda kullanılır.

5.6.2 Ex-i tipi Ekipmanların Yalıtımları

Kendinden emniyetli cihazlar, güvenlik derecelerini koruyacak şekilde yalıtılırlar. Bu yalıtım şekillerine; galvanik yalıtım dediğimiz, kendinden emniyetli güç kaynaklarındaki transformatörlere uygulanan primer ve sekonder devrelerinin yalıtımı dahil olduğu gibi, birleşik devrelerde kullanılan kendinden emniyetli kısmın, diğer kısımlardan olan yalıtımı da dahildir. Sadece birleşik devrelerin yalıtımı da yetmez, tek başlarına kullanılan kendinden emniyetli cihazlar da diğer cihazlardan yalıtılmalıdır. Bunu sağlamak için, kendinden emniyetli cihazların diğerleriyle arasına örneğin 5 cm gibi mesafe bırakılır. Bu mesafe bırakılmayacak konumda olduğunda ise, araya uygun yalıtım duvarları konulması icap eder. Çoğu kez bu yalıtım duvarları topraklanmış metal elemanlardan tercih edilir. Gerekli durumlarda tüm sistem eşpotansiyelleme yapılarak topraklanır. Bunların dışında; zener bariyerli kendinden emniyetli devreler ile kendinden emniyetli olmayan, birleşik sistemlerde, her iki devrede ayrı şekilde direkt topraklanmalıdır.

Bağlantı kablolarının yalıtımları da standartlarda belirtilen (EN 60079-11) açıklıklara uygun olmalıdır. Kablonun çapı ile ilgili olan bu açıklıklar, cihazın gerilimi ile de alakalıdır. Örneğin 60 volttan küçük gerilimlerde kabloyu çevreleyecek yalıtım malzemesinin kalınlığı, en az 0,5 mm; ancak 750 Volttan küçük gerilimlerde ise en az 1,4 mm olmak zorundadır. Minimum açıklık aralıkları ilgili standartta verilmiştir (EN 60079 – 11, 2007), (EN 60079 – 25, 2004).

5.7 Kıvılcım Çıkarmayan Koruma, EX –n tipi Muhafaza ile Ekipman Koruması

Normal ve belirtilen düzenli çalışmalarında, çevrelerindeki patlayıcı ortamı ateşleme yeteneği olmayan elektrikli ekipmanlar, bu tiptedir. Bu cihazlar ark ve kıvılcım çıkarmadıkları gibi, yüzey sıcaklıkları da ortamı ateşlemeye yetmez. Ateşlemeyen (non sparking) Ex-n cihazlar; ateşlemeye neden olacak bir arızalanmaları da beklenmeyen cihazlardır. Bu tip cihazlar Ex-i tipi koruma ile benzerlik gösterir. Ancak aradaki fark, genellikle yapılan risk değerlendirmesine göre aksi belirtilmiyorsa (risk azaltılabilmiş), Ex-i tipi cihazlar Bölge 0 da kullanılmalarına rağmen, Ex-n cihazlar, Bölge 2 de kullanılmaktadır (EN 60079 - 15, 2015).

5.7.1 Ex-nA tipi Koruma

Normal çalışmaları esnasında ark çıkarmayan veya diğer bir deyişle; ateşleme kaynağı olabilecek ark çıkarma riskleri olmayan cihazlar bu tipte olup, EX-nA ile adlandırılır. Ex-e, yani artırılmış emniyetli koruma tipinin biraz yumuşatılmış tipi gibidir. Ex-e tipi bölge 1 de, Ex-nA tipi cihazlar ise bölge 2 de çalışabilir (EN 60079 – 15, 2005).

5.7.2 Ex-nC tipi Koruma

Patlayıcı ortamın içine girdiği ve ateşlendiği durumlarda, bu oluşacak patlamaya dayanacak ve oluşan ateşlemenin dışarıya iletimini kesecek ve böylece dışarıdaki asıl patlayıcı ortam için ana ateşleme kaynağı teşkil etmeyecek tipteki korumalar Ex-nC diye adlandırılırlar. Tarif edildiği üzere Ex-d tipi korumaya çok benzerler. Ex-d tipi korumanın biraz hafifletilmiş şekli gibidirler. Aralarındaki fark, Ex-nC tipi koruma boyutları ve voltaj değerleri ile sınırlandırılmış olmasıdır. Bu tip korumaların hacimlerinin 20 cm³'ü, gerilimlerinin 690 Volt' u ve akımlarının da 16 Amper' i geçmemesi istenir. Bölge 2 de, EPL-c seviyelerindeki korumalarda kullanılır. Ana yapı genellikle lehim, kaynak gibi bağlayıcılarla sıkıca kapatılır.(hermetically sealed) Bazen cam ve metal bile bu şekilde sıkıca içeri gaz girmeyecek şekilde birleştirilerek, muhafaza oluşturulur. Bu şekilde kapatılmış muhafazalar normal çalışma şartlarında, bakım onarım da dahil hiçbir durumda açılmazlar. (EN 60079 – 15, 2005)

5.7.3 Ex-nR tipi Koruma

İçine gaz, buhar ve sislerin girmesi sınırlandırılmış tipteki muhafazalara da Ex-nR tipi korumalar denilir. Ark çıkarması muhtemel kapalı bölümün patlayıcı atmosfer oluşturması sınırlandırılır. Bu tip koruma sınırlı nefes aldırma (restricted breathing) tipi olarak da isimlendirilir. Bu tip muhafazaların yabancı madde girişi korumaları en az IP 54 olmak zorundadır. Bu tip korumalar da bölge 2 de kullanılır (EN 60079 – 15, 2005).

5.7.4 Ex-nL tipi Koruma

Kendinden emniyetli koruma tiplerinin Ex-ic tipine alınarak, bu sınıf koruma tipinden kaldırılmıştır. Bu tipte de koruma, cihazların enerjisi azaltılarak kullanılır (EN 60079 – 15, 2005).

5.7.5 Ex-n tipi Korumaların Uygunluğu

Genel olarak 60079-0 standartındaki istenilen şartlar, bu sınıf muhafazalarda azaltılarak uygulanabilmektedir. Bu koruma tipi bölge 2 de kullanıldığından ve her durumda patlayıcı ortam olmayacağından, bazen de bazı anlarda (özellikle bilinen anlarda; örneğin motorun kalkış anında yüksek akım çekme özelliği) cihazlar ateşleme kabiliyetine sahip olduğundan standartta belirtilen şartlar daha da yumuşatarak kullanılabilirler. Ex-n tipi korumalarda bu şekilde, yalıtım aralıkları ve yüzeysel kaçak akım yolu mesafeleri düşürülerek cihazlar üretilip, kullanılabilir (EN 60079 – 15, 2005).

5.8 Kapsüllü Koruma, EX –m tipi Muhafaza ile Ekipman Koruması

Ateşleme kaynağı olabilecek parçaların ateşleyici toz tabakalarından veya gaz atmosferlerinden tecrit edilmesi için tamamen kapalı ve atmosferden bağımsız bir muhafaza içine alınmasıdır. Kumlama ile muhafaza yöntemini de biraz andırmaktadır. Genellikle aynı amaç için kum yerine, epoksi reçine, ısıya dayanıklı plastik (termoplastik) ve benzeri materyaller kullanılmaktadır. Kendinden emniyetli koruma mümkün olmayan durumlarda tercih edilir. Ayrıca, kendinden emniyetli korumaya nispeten ekonomiktir. Elektronik devrelerde, lamba balastlarında, rölelerde, küçük transformatörlerde, bazı kontrol otomasyon devreleri ve cihazlarında sıkça uygulanır. Pil ve bataryalar da bu şekilde reçineye gömülerek koruma sağlanır (EN 60079 – 18, 2003).

Resim 2: Kapsüllü Koruma



Kaynak : Cooper Crouse-Hinds, 2012 : 44

Bu koruma tipi de iki alt gruba ayrılmıştır. Ex-mA ve Ex-mB. Ex-mA tipi kapsüllü koruma cihazları Bölge 0 ortamlarda yani kategori 1 aletlerde uygulanmakta olup, EPL – Ga ve EPL - Gb seviyesindedir. Yani aynı anda iki hatayı tolere edebilecek seviyede güvenlik ihtiva eder. Ex-mB tipi kapsüllü koruma cihazları ise Bölge 1 ortamlarda yani kategori 2 aletlerde uygulanmakta olup, EPL - b seviyesindedir. Bir arızayı önlemeleri kafi sayılmıştır (EN 60079-18).

5.9 Optik Koruma, EX –op tipi Muhafaza ile Ekipman Koruması

Lamba, lazer, LED ve fiber optik kablolar ve ekipmanlar; iletişim, araştırma, algılama ve ölçme gibi alanlarda çokça kullanılmakta ve çoğu kez bu tip ekipmanlar, patlayıcı ortamların yakınında veya içinde yer alan cihazlar olmaktadır. Işıkların dalga boyu 380 nm den 10 µm ye kadar değişebilmektedir. Bu ışıklar ateşleyici kaynak olabilecek enerjiye sahip bulunabilmektedirler. Dolayısıyla, bu optik ekipmanın yaydığı değişik dalga boylarındaki ışıkların patlayıcı atmosferin içinden geçtiklerinde, bu ışıkların yoğunluğuna, şiddetine, dalga boyuna ve odaklanmasına bağlı olarak da, bu atmosferi ateşleme kabiliyetine haiz olabilmektedirler. Bu ışıklar aşağıdaki durumlarda ki gibi ateşleme kaynağı olabilir.

1. Katı cisimler, optik ışıkları emerek yüzeylerinin ısınmaları (radyasyon yolu ile ısı yayılımı) sonucu çevrelerindeki patlayıcı atmosferi ateşleme kabiliyetine sahip olabilmektedirler.

2. Lazer ışınları şeklinde odaklanan ışınlar, şok dalgaları veya plazma etkisi ile patlayıcı atmosferlerde ateşleme kaynağı olabilmektedirler.

Bu tip koruma üç alt gruba ayrılmıştır.

Ex-op is tipi kendinden emniyetli (inherently safe) optik ışıma karşı koruma. Bu tip korumada yayılan ışınların normal durumlarda olduğu kadar hata anlarında da ateşleme yapacak yeterli enerjiye sahip olmamaları temel alınır. Işınım yapılan alanın büyüklüğü 400 mm² yi geçerse EPL seviyesine göre sıcaklık gruplarına uyulması gerekir.

Ex-op pr tipi korunmalı optik ışıma. Bu tip koruma, fiber optikler gibi dışarıya ışınım yayamayacak şekilde üretilir ve uygulanır. Işının yayıldığı ortam, korumanın seviyesini belirler. D tipi muhafazalı koruma sistemine benzer prensibi vardır. Sadece ışık için kapalı ortam yaratılmıştır. Hatta d ve p tipi muhafazalı ve basınçlı sistemler, eğer ışık dışarı çıkmıyor ise bu amaç ile kullanılabilir.

Ex-op sh tipi optik ışınım kilitlemeli korumadır. Bu tip korumalarda kendinden emniyetli olmayan sistemlerde çevreleyen korumanın hata verdiği veya arızalandığı durumlarda ışınımı ateşleme yapamayacak bir zaman dilimi içerisinde kesmeyi amaçlar. Fiber optik kablunun dış muhafazasının kırılması gibi. Kırılma anında ışınım derhal kesilir (EN 60079-28, 2007).

5.10 FISCO, Kendinden Emniyetli Veri Yolu Konsepti

IEC 61152-2 numaralı standart bilgisayarlar ve iletişim cihazlarında kullanılacak veri yollarının fiziksel özelliklerini belirtir. İşte bu standart temel alınarak, patlayıcı ortamlarda kullanılacak veri yolları ile bu veri yollarını kullanacak ekipmanların özellikleri tanımlanmıştır.

Yukarıda bahsetmiş olduğumuz koruma tiplerinden biri ile mutlaka veri yolu da korunmuş olmalıdır. Bu tip veri yollarının bölge 1 ve bölge 2 de kullanılması amaçlanır. Bölge 0 da çalışabilmesi için patlamadan korunma dokümanında özellikle belirtilmiş olması gerekir.

FISCO da kullanılacak elektrikli cihazların akımı 10 mA, endüktansları 10 µH ve kapasitansları 5 nF' ı geçmemelidir. FISCO da kullanılacak veri hızı (frekansı) ise IEC 61152-2 numaralı standartta belirtildiği üzere 31,25 kBit/s' dir. Veri iletim mesafesi, ortamdaki patlayıcı gazın grubuna ve kendinden emniyetlilik sınıfına göre değişmektedir. Örneğin, Hidrojen ve Asetilen grubu (Ex-IIC) için azami mesafe

1000m' dir. Yani, 1000 metreye kadar güvenle veri iletilebilmektedir. Fiberoptik kablolar kullanıldığında veri iletim mesafesi artabilmektedir (EN 60079-27, 2008).

5.11 Toz Geçirmeyen Koruma, EX –t tipi Muhafaza ile Ekipman Koruması

Bu tip korumalar, tozun içeriye girmesini önlemek, bunun yanında da dış yüzeyin dış ısını sınırlayarak, patlayıcı toz atmosferleri için, ateşleme kaynağı teşkil etmeyecek şekilde yapılır. Patlayıcı gaz atmosferlerinde kullanılan EX-d tipi muhafazaya benzer ve bu muhafazanın kabul gördüğü 60079-0 numaralı standarttaki testleri karşılamalı ve gerekli şartları aynı şekilde sağlamalıdır. Ayrıca, bu tip patlayıcı toz atmosferleri için tasarlanan korumalar da; mühürleme denilen, içeriye hiçbir şart altında toz girmemesini sağlayan işlem yapıldığından, Ex-t tipi korumalarda IP testi (içeriye yabancı madde; toz, su gibi...) yapılmadan önce basınç testine tabi tutulmalıdır. Toz girmesini önlemek için ise cihazın IP koruma seviyesi en az 5X olması gerekmektedir. IP 5X korumaya sahip ekipman bölge 22 da kullanılır, eğer IP koruma seviyesi IP 6X olursa ekipman bölge 20 ve 21 de kullanılır.

Bu korumaya sahip cihazlar üç ayrı sınıfa ayrılırlar. Ex-ta, EPL Da koruma seviyelerinde kullanılmak üzere tasarlanır ve üretilir. Ex-tb, EPL Db koruma seviyelerinde kullanılmak üzere tasarlanır ve üretilir. Ex-tc ise EPL Dc koruma seviyelerinde kullanılmak üzere tasarlanır ve üretilir. Bu tip cihazlar madenlerde kullanılmak üzere tasarlanmaz. Atmosferik şartlar altında patlayıcılık özelliği kazanan veya kazanabilecek tozlu ortamlarda kullanılmak üzere bu tip muhafazalar tasarlanır, üretilir ve kullanılır. Ex-ta tipi korumalar IP6X testlerine ve 5 mm kalınlığında yanıcı toz tabakası ile termal teste tabi tutulmak zorundadır. Ayrıca Ex-ta tipi korumalarda kısa devre akımları ile içerideki kullanılan parçaların da sıcaklığı sınırlandırılır (EN 60079-31, 2014).

5.12 EX –pD tipi Muhafaza, Basınçlandırma ile Ekipman Koruması

Koruyucu gaz (bazen hava) kullanmak suretiyle, muhafaza içinde basınçlandırma yapılarak, içeriye toz girmesini önlemek amacını taşıyan bir koruma yöntemidir. Dışarıdaki basınçtan daha fazla basıçlı inert (asal) gaz veya hava, korunması istenilen ekipmanın muhafazasının içine verilir. Böylece yüksek basınca sahip muhafaza içine yanıcı tozun girmesi önlenir. Patlayıcı gaz atmosferlerinde kullanılan Ex-p tipi sistemin aynısıdır. Yüksek basınç için, içeriye 50 Pa veya üzeri gaz üflenir. Bu tip korumayı sağlamak için en önce içeride olabilecek herhangi bir toz

temizlenir. Basınçta işlem esnasında sürekli gözlenmeli ve kontrol edilmelidir. Bu yüzden, basınç ve/veya akış izleme sistemleri kurulur. Herhangi bir basınç düşüşünde alarm vererek derhal sistem durdurulmalıdır. Bazı durumlarda sadece alarm vermesi yeterli olabilmektedir. (Bölge 22 gibi) Örnek olarak; yüksek güçlü elektrik makinaları, kontrol panel ve sistemleri, merkezi kontrol odaları bu şekilde korunmaktadır. Bölge 0 da kullanılmazlar. Alarm durumunda enerjinin kesilmesi prensibine göre hareket edilir. Bölgesine ve ateşleyici kaynak durumuna göre otomatik veya manuel enerji kesilir (EN 61241-4, 2006 : 6-18).

5.13 EX –iD tipi Muhafaza, Kendinden Emniyetli Koruma

Gazlar için kullanılan yöntemin aynısı olup, detaylı şekilde ilgili bölümde anlatılmıştır. EN 61241-11 numaralı standart belirtilen özellikleri, artık EN60079-11 numaralı standarda taşınmıştır.

5.14 EX –mD tipi Muhafaza, Kapsüllü Koruma

Yine, gazlar için kullanılan yöntemin aynısı olup, detaylı şekilde ilgili bölümde anlatılmıştır. EN 61241-18 numaralı standart belirtilen özellikleri, artık EN60079-18 numaralı standarda taşınmıştır.

5.15 Yabancı Madde Girişine Karşı IP Koruması

Bu koruma tipleri, iki haneli numaralandırma yani kodlama sistemi kullanılarak yapılmakta olup, aslında Ex-proof sistemler için geliştirilmemiştir. Ancak, Exproof olan sistemleri de içine almaktadır.

IP Kodlamasındaki birinci rakam; katı parçacıklara karşı koruma seviyesini belirtir.

0 - Koruma yok.

1 - 50mm ve daha büyük cisimler girebilir. Dolayısı ile el girebilecek kadar boşluk bulunur.

2 - 12,50 mm ve daha büyük cisimler girebilir. Dolayısı ile el giremez, fakat parmakların girebileceği boşluk bulunur.

3 – 2,50mm ve daha büyük cisimler girebilir.

4 – 1,00mm ve daha büyük cisimler girebilir.

- 5 - Toza karşı korunmuştur. Sadece, çok çok ince zararlı olmayacak tozlar girebilir. Yada ekipman yeterli emniyeti sağlamalıdır.
- 6 - Toza karşı tamamıyla korunmuştur. Toz giremez.

IP Kodlamasındaki ikinci rakam; sıvı girişine karşı koruma seviyesini belirtir.

- 0 - Koruma yok
- 1 - Dik damlayan sular direkt içeri giremez.
- 2 - 75°ve 105° açıyla gelen yağmur suları giremez.
- 3 - Sprey şeklindeki püskürtme suları giremez. 60°açıyla sıçrayan sular zararlı bir etki yaratmaz.
- 4 - Sıçrayan sular giremez.
- 5 – Su jeti gibi basınçlı suya karşı korunmalıdır. Basınçlı sular giremez.
- 6 - Ağır denizlerdeki koşullarda, güçlü basınçlarda su giremez.
- 7 - Belirli süreli suya dalmalarda veya belirli sürelerde (kısa) ve basınçta su içinde kalmasında su giremez.
- 8 - Suyu dalmalarda veya su içinde kalmasında su giremez. Dışında buz oluşmasında ve erimesinde de su girmez. Su altında çalışabilir. Dalgıç motorlar buna örnek olabilir (EN 60529, 2013).

BÖLÜM 6

ETİKETLEMELER

6.1 EX- PROOF Cihazların Etiketlemeleri ve Okunmaları

Etiketlemeler 94/9/EC direktifine göre yapılmakla birlikte EN 60079 – 0 standardından da destek almaktadır. Bizim kendi yönetmeliğimiz ise “Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler ile İlgili Yönetmelik “ tir (30.12.2006 Tarih, Resmi Gazete Sayısı: 26392). Daha önce de belirtmiş olduğumuz şekilde, Atex 95 adıyla da anılan 94/9/EC direktifinden uyarlanmıştır. Böylece patlayıcı ortamlarda kullanılacak ekipmanlar, koruma tipini ve seviyesini etiketleri üzerlerinde belirtmek zorundadır.

Öncelikle CE işareti ile işaretlenerek; ekipmanın, kullanıcının sağlık, güvenlik ve çevresel gereksinimlerini karşılayacağı belirtilir. Etiket ayrıca cihazın ATEX (patlayıcı ortamlarda çalışma) şartlarını sağladığını da belirtmek zorundadır. Bunun için cihazın

genel koruma tipi ve seviyesini bildiren, uygunluk beyanı şeklinde bir satırlık belirteç bulunur. Bu belirteç Ex işareti (sarı renkli, altıgen şekilli içince ‘Ex’ ibaresi bulunan) ile başlar, patlamaya karşı korumalı (Explosion Protected) anlamında kullanılır, devamında Roma rakamlarıyla gaz grubu ve sıcaklık kategori numarası belirtilir. Eğer cihaz, Grup II cihazsa; gaz veya toz için kullanılacağını belirten (G) ve (D) harfleriyle tamamlanır (AiroWireless, 2011).

Örneğin;

EX II T3 G

Ex : patlamaya karşı korumalı, patlayıcı ortamlarda devamındaki şartlar dahilinde kullanılabilir;

II : II. Grup her gaz ortamında kullanılabilir;

T3 : Sıcaklık sınıfı T3 te kullanılabilir. (200 C derece yüzey sıcaklığı)

G : Yalnızca gaz içeren patlayıcı ortamlar için uygundur.

Eğer ekipman özel bir durum ve koşul altında kullanılacaksa, bütün yukarıdaki işaretlemelerin yanında bir de aşağıda görüldüğü şekilde ‘EEx’ işareti konulur.

Ex II 2 G **EEx** d IIB T2

Ex : patlamaya karşı korumalı, patlayıcı ortamlarda devamındaki şartlar dahilinde kullanılabilir;

IIB : II. Grup B sınıfı gaz ortamında kullanılabilir (Etilen grubu);

T2 : Sıcaklık sınıfı T2 te kullanılabilir (300 C derece yüzey sıcaklığı);

EEx : Özel durumlar içerir;

d: alevkoruma muhafazalı korumaya sahip.

Etiketlemeler, bütün bu hayati önem taşıyan işaretlemelerin dışında birde üreticinin ismi, ticari işareti, adresini de içermek zorundadır. Ayrıca; cihaz tipi, ismi ve seri numarası, üretim yılı, (varsa) özel durumu belirtilir. Son olarak ta, onaylayıcı kuruluşun onayladığını belirten markası ve ismi belirtilir (AiroWireless, 2011).

Resim 3: Exproof Cihaz Etiketi CEAG



Kaynak :Cooper Crouse-Hinds, 2012 : 55

Yukarıdaki örneğe bakarsak, etiketlemedeki işaretlemeler, hem patlayıcı gaz ortamları hem de yanıcı toz ortamları için yapılmış olduğunu görürüz. Tek tek ele alırsak; üst satır yazıdaki gaz ortamı için işaretlemeler;

Ex : patlamaya karşı korumalı, patlayıcı ortamlarda devamındaki şartlar dahilinde kullanılabilir;

IIC : II. Grup C sınıfı gaz ortamında kullanılabilir (Asetilen, hidrojen grubu);

d e: alevkoruma muhafazalı ve artırılmış emniyetli korumaya sahip birleşik bir cihaz.

T4 : Sıcaklık sınıfı T4 te kullanılabilir (135 C derece yüzey sıcaklığı).

Gb : Ekipman koruma seviyesi (EPL) Gb (Bir arıza durumu dahil yüksek korumaya sahip; yani, Bölge 1 de kullanılır).

Alt satır yazıdaki toz ortamları (patlayıcı atmosfer oluşturması muhtemel) için işaretlemeler;

III : III. Grup C sınıfı iletken toz ortamında kullanılabilir;

tb : toz geçirmeyen muhafazalı, EPL Db seviyesinde bir hata durumu dahil yüksek koruma sağlayacak.

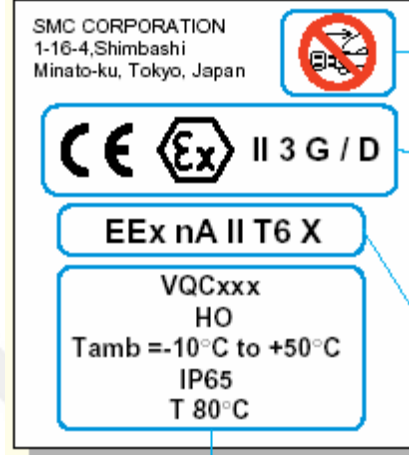
T4 : Maksimum yüzey sıcaklığı tozlarda direkt verilir. Burada 80 C derece olarak verilmiş.

Db : Ekipman koruma seviyesi (EPL) Db (Bir arıza durumu dahil yüksek korumaya sahip; yani, Bölge 21 de kullanılır).

IP 66 : Yabancı madde (toz ve su) girişine karşı koruma seviyesi 66; yani, toz giremez ve güçlü basınçlarda dahil su giremez.

Etikete bakarsak; yapım yılı 2010 ve seri numarası D123456 şeklinde verilmiş. CE uygunluk işareti mevcut. Çalışma sıcaklığı ve elektriksel değerleri de ayrıca yazılmış.

Şekil 9: Exproof cihaz etiketi SMC



Kaynak: Çilingir, 2005 : 424

Bu etiket, II sınıf gaz ve toz grubunda kategori 3 ekipman olarak (Bölge 2) de kullanılması amaçlanan, gaz grubu için T6 sıcaklık sınıfında tozlar için ise maksimum yüzey sıcaklığının 80 °C olan ortamlarda kullanılacak ekipmanı belirtir. IP koruması 65 tir.

Başka örnekler ile devam edelim;

BEDELLE S.A

TYPE A B 5

Ex d I Mb veya Ex db I

No. 325

ABC 02.1234

Bu cihaz madenlerde kullanılacak tipte ve grizu oluştuğunda derhal elektriği kesecek bir şekilde yüksek seviyede (EPL Mb) sağlayacak tipte üretilmiştir. Alevsizedirmaz muhafazalı (Ex-d) tiptedir.

**Ex d [ia Ga] IIC Gb veya Ex db [ia] IIC
DEF 02.0536 U**

Bu cihaz da; Ex-d tipi alevsizmaz muhafazaya sahip tipte, bölge 1 de kullanılabilir; EPL Gb seviyesi yani 1 hata ya kadar yüksek koruma sağlayan bir cihaz olup, çıkışında ise kendinden korumalı iki hataya kadar çok yüksek koruma sağlayabilen EPL Ga tipi Bölge 0 da kullanılabilen bir birleşik cihazdır.

ABC company

Type RST

Serial No. 123456

Ex ma IIC T120 °C Da

veya

Ex ma IIC T120 °C

IP68

Buradaki etiket; Ex –m tipi kapsüllü EPL Da seviyesinde; yani bölge 20 da kullanılabilir, yanıcı ve patlama ihtimali olan iletken (IIC) toz ortamlarında kullanılacak, maksimum yüzey sıcaklığı 120 C dereceye kadar olan bir cihazı belirtmektedir (EN 60079 – 0, 2009).

BÖLÜM 7

EXPROOF CİHAZLAR

7.1 Patlayıcı Ortamlarda Elektrikli Cihazların Kurulumu, Kullanımı, Bakım ve Onarımı

Avrupa ülkeleri başta Almanya olmak üzere çeşitli kanun, yönetmelik ve kurallar koyarak patlayıcı atmosferlerde yapılacak çalışmalarını ki, bunların içinde en önemli kısmı elektrikli ekipmanlar oluşturmaktadır, kısıtlamışlar ve şartlarını belirlemişlerdir. Avrupa Birliğine uyum yasaları çerçevesinde bizde bu kuralların ve yönetmeliklerin aynılarını almış durumdayız. 94/9/EC ile 99/92/EC bunlardan bazılarıdır. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği yasamızda bu konudaki şu an kullanılan ve en gelişmiş yasadır. Bu kanun dayanak yapılarak patlayıcı ortamlar ile ilgili yönetmeliklerde Avrupa Birliği uyum yasaları çerçevesinde yukarıda örneğini verdiğimiz gibi çıkarılmıştır. Avrupa ülkelerinde ki bu konudaki başka mevzuatlar ise, Almanya'nın yayınlamış olduğu; İş ekipmanlarının kullanımına, bakımı ve onarımına yönelik kontrol, gözlem ve yönetsel sağlık ve güvenlik önlemlerini içeren ‘‘ BetrSichV’’ kısa adıyla anılan yönetmeliği ile yine patlayıcı ortamlarda kullanılacak ekipmanın ve koruyucu sistemlerin pazara sunulması ile ilgili yönetmeliktir. Ayrıca, statik elektriğin patlayıcı

ortamlardaki riskleri ve önlemlerini içeren Sigorta reasürans şirketleri gibi sivil ve tüzel kuruluşların yayınladığı çeşitli direktifler mevcuttur.

Bütün bunların yanında; Avrupa Birliği standartları (EN) ve aynen alarak kullandığımız Türk standartları (TS) da mevcut bulunmaktadır.

Elektrikli cihazlarda üretim, kurulum, kullanım, bakım ve onarım yapılırken tüm bu kanun, tüzük, yönetmelik, standartlar ve kurallar çerçevesinde hareket etmek en önemli unsurdur. Ayrıca, bu standartlardaki belirtilenler dışında oluşabilecek şartlar dahilinde ekstra önlem almak zorunluluğu vardır. Örneğin çoğu yanıcı maddeler, oksijence zenginleşmiş ortamlarda daha kolay alevlenirler. Böyle bir durum da önlemlerin kapsamı genişletilmeli ve ekstra önlem alınmalıdır. Yani diğer bir deyişle kullanılacak cihazın limitleri ortam şartlarına uygun şekilde düşürülmelidir. Keza, aşırı sıcaklık veya basınç artışları da fazladan önlem alınmasını icap ettirir (EN60079 -14, 2014).

7.2 Dokümantasyon ve Elektrikli Cihazların Seçimi

Elektrikli cihazlar; patlayıcı ortamlarda kullanılacağı zaman, öncelikle risk değerlendirmesine tabi tutularak elde edilen bilgiler ışığında oluşturulmuş olan, Patlamadan Korunma Dokümanı' na göre seçilerek yerleştirilmelidir. Cihaz seçimi, kurulumu ve yerleştirilmesinin haricinde, kabloları ve kablolar ile cihazların bağlantılarına da dikkat edilmelidir.

Patlamadan korunma dokümanında; ilk önce bahsetmiş olduğumuz, bölge sınıflandırması yapılır. (Bölge 0/20, Bölge 1/10, Bölge 2/ 20) Bu bölge sınıflandırmasına göre de, kullanılacak cihaz ya da cihazların EPL (Ekipman Korunma Seviyesi) seviyeleri belirlenir. Ayrıca patlayıcı atmosferin gaz veya tozdan teşekkül etmesine göre de alt grupta sınıflandırma yapılır. Daha sonra gazlar için sıcaklık sınıfları; tozlar içinse, minimum yüzey ateşleme/tutuşma sıcaklıkları belirlenir. Yine tozlar için toz bulutunun ateşlenme sıcaklığının yanında, toz tabakasının da tutuşma sıcaklıkları ve minimum ateşlenme enerjileri de göz önüne alınmalıdır. Tozlar için genellikle ateşleme sıcaklıklarının 2/3 ünü geçmeyecek yüzey sıcaklıklarına sahip cihazlar tercih edilmelidir. Son olarak ise dış etkiler ve cihazın çalışacağı ortam sıcaklığı dikkate alınmalıdır (EN60079 -14, 2014).

Cihazın sahip olduğu kullanıcı el kitabı dışında, etiketlemeler ve bu etiketlemelerin okunabilmesi de çok önemli rol oynamaktadır.

Patlamadan Korunma Dokümanı; elektrikli cihazların seçimi, kurulumu, işletiminin haricinde ayrıca tamir, bakım ve onarım detaylarını da içeren talimatlara sahip olmalıdır.

Mobil ve yer değiştirebilen elektrikli cihazlar kullanılacaksa, azami dikkat gösterilmeli ve EPL seviyesi düşük olan bir cihaz daha yüksek EPL seviyesine ihtiyaç duyan bir bölgede kullanılmamalıdır. Burada yine önemli nokta, etiketleme olduğu gibi; personelin yeterliliği ve eğitimi de çok önem arz eder. Bu durumda dokümante edilmiş bir risk değerlendirme programı uygulanmalı, ilgili personel eğitimden geçirilmeli, kontrol ve uygulama iç talimatları hazırlanmalıdır. İş izni ile çalışma sistemi oluşturulması da önemlidir. Kablo ve bağlantılar da uygun EPL seviyesinde koruma sağlamalı, bu bağlantı ve bağlantı sonrası enerji verilmesi işlemleri yine iş izni sistemi ile yapılmalıdır. Soket bağlantılarında, içeriye toz girmemesi sağlayacak şekilde yapılmalıdır (EN60079 -14, 2014).

7.3 Eşpotansiyelleme

Canlı hatlara dokunmadan kaynaklanan tehlikeleri önlemek için kullanılan topraklama sistemleri TN, TT ve IT tipi sistemlerdir. Bu sistemlerin hangisi kullanılırsa kullanılsın tamamının harici iletken kısımları eşpotansiyellenmelidir.

TN tipi sistem seçildiğinde, tehlikeli bölge içinde TN-S tipi topraklama kullanılması icap eder. Bu sistem nötr hattında ayrı bir kablo ile topraklamayı yapar. Diğer bir deyişle, tehlikeli bölge içinde kesinlikle toprak ve nötr hattı birleştirilmez. TT tipi topraklama kullanıldığında ise, biriken akıma karşı koruma sağlanmalıdır. IT tip topraklamalarda (acil durum odaları gibi enerjini birdenbire kesilmemesi gereken yerlerde kullanılır.) ilk toprak hatasında hemen uyarma yapacak cihazlar bulunmalıdır. Bütün bu sistemlerin hepsinin de eşpotansiyele tabi tutulması gerekir.

Metal korumalar, metal kablo kılıfları yada metal kablo zırhları ve topraklama iletkenleri eşpotansiyel bağlama sistemine temas ederek bağlantıyı tamamlamalı ve bu sistemin parçası olmalıdır. Sadece nötr hatları bu eşpotansiyel bağlantı sistemine dahil edilmez. Tehlikeli bölgenin dışında yapılan bu tip koruma kılıfları içeren iletkenlerin topraklaması da yine eşpotansiyel bağlantı sistemine dahil edilmelidir.

Elektriksel sistem dışındaki iletken malzemelerin, (Kapı kolları, pencere çerçeveleri, metal raflar, gibi...) bu eşpotansiyel bağlantı sistemine dahil edilmelerine gerek yoktur. Bunun yanında, eşpotansiyel bağlantı sistemine güvenilir bir şekilde temas eden metal aksamı olan cihazların muhafazaları veya dış kutularının ayrıca

eşpotansiyel sisteme bağlanmalarına gerek yoktur. Katodik korumaya sahip kurulumlar; sistem özellikle bu iş için tasarlanmamışsa eşpotansiyel sisteme bağlanmazlar. EPL Ga ve EPL Da seviyesinde korumaya ihtiyaç duyulan yerlerde, bu iş için özel tasarlanmış değillerse metal aksama katodik koruma uygulanmaz (EN60079 -14, 2014).

7.4 Yıldırımdan Korunma Sistemleri

Tehlikeli alanlar için yıldırımdan korunma (paratoner) sistemleri mutlaka kurulmalıdır. Bu sistemin ortamı ateşleyerek patlatmaması ve yıldırımın etkisinin azaltılması için işlevselliği önemlidir. Bununla ilgili detaylar ve gereklilikler standartlarda belirtilmiştir. Yalnız burada belirtmemiz gereken nokta; yıldırımdan koruma sistemi cihazları, bölge 0 alanlarda sadece kendinden emniyetli Ex-ia ekipmanlarından olabileceğidir (EN60079 -14,2014).

7.5 Acil Durum Kapatma Anahtarları (Devre Kesicileri) ve Kaçak Akım Röleleri

Bu tip anahtarlar veya kesiciler tehlikeli bölgenin dışında acil bir durumda kullanılmak üzere kurulum aşamasında tasarlanır ve yerleştirilir. Ancak, kendinden emniyetli sistem için bu gerekliliğe ihtiyaç yoktur. Acil durum kapatma anahtarları, acil bir durumda nötr hattı dahil devreyi açık tutmalıdır. Aşırı akıma karşı kullanılacak sigortaların yanında; toprak hatalarından veya toprak kaçak akımlarından oluşabilecek yüzey ısınmalarına karşı da, kaçak akım röleleri kullanılmalıdır. Bu kaçak akım röleleri TT ve TN sistemlerde bizim kendi elektrik yönetmeliğimizde normal sistemlerde insan hayatını korumaya yönelik kullanmış olduğumuz gibi 30mA olarak kullanılmalıdır. Buna mukabil IT sistemlerde birinci arıza durumunda sinyal verecek bir alarm sistemi ile birlikte ve her volt için yalıtım direnci 50 ohmun altına düştüğünde devreyi kesecek şekilde olmalıdır (EN60079 -14,2014).

7.6 Elektriksel İzolasyon

Güvenli bir şekilde çalışma için, elektrik sisteminin gerekli olduğu şekilde birbirinden izolasyonu ve bu izolasyona mukabil gerekli etiketleme ve işaretlemelerin kablo, bağlantı noktaları ve sigorta kesişmelerinde; kabloların ve sistemlerin çabuk bir şekilde tanımlanarak gerekli müdahalenin acilen uygulanabilmesi için yapılmalıdır.

7.7 Kablolama

Patlayıcı ortamlarda; çıplak iletkenler ve açık kablolamaya izin verilmeyeceği gibi, çift koruma içeren toprak geri dönüş kablolaması haricindeki topraklama kablolamasına da izin verilmez. Veri yolu kablolaması veya anten kablolaması da bu tehlikeli bölgeden yapılamaz. Ayrıca, düşük voltaj izleme sistemleri de bu bölgelerde bulunmamalıdır (EN60079 -14, 2014).

Kabloların patlayıcı ortamlarda eksiz olması özellikle önem arz eder. Çok mecburi durumlarda bağlantı noktası epoksi doldurularak mühürlenir. Seçilen kablolama sistemleri, beklenen mekanik, elektriksel, kimyasal ve termal etkilerden etkilenmeyecek şekilde seçilmeli ve bunu garanti etmelidir. Toprak altına (sıva altına) döşenmeyen kablolar veya içine kuşlama yapılarak önlem alınmayan kablo koruma sistemleri veya kanalları içindeki kablo sistemleri için ateşlemeye karşı önlem alınmalıdır.

Buvatlar ve bağlantı noktaları, tehlikesiz alanda dahi olsa kuşlama veya kapsüllü koruma ile koruma altına alınmalıdır. Bu tip bağlantı noktaları patlamadan korunmada sistemin koruma seviyesinin bütünlüğüne uymalıdır. Yani uygun seviyeyi cihazlarla birlikte aynı şekilde sağlamalıdır. Extra dış etkiye maruz kalacak kablolar ‘ ‘ conduit ‘ ‘ denilen dayanıklı kablo kanalları içinden geçirilmelidir. Yalnız, kapalı conduit sistemler tehlikeli alanlar için uygun değilse döşenmemelidir. (Yani, her kablo kanalı patlayıcı ortamlarda kullanılmaz.) Ayrıca, kabloların tamamı antigron tip olmalıdır. Kabloların yüzey sıcaklıkları kullanıldığı bölgedeki ilgili sıcaklık grubunu geçmemelidir. Muhafazaların içine, elektriksel olmayan hiçbir girişe (data veya fiberoptik kablo gibi) izin verilmemelidir (EN60079 -14, 2014).

EX-i tipi kendinden emniyetli sistemlerde kablolama; 0,1 mm den küçük çaplı teller ile yapılamaz ve ayrıca, bu tip kablolar, toprak-kablo; toprak-koruma kılıfı, koruma kılıfı-iletken arasında 500V AC ve 750 V DC altındaki özel testlerden geçirilmiş olarak, güvenliği garanti edilmelidir. Ayrıca yapılacak kablolama elektriksel ve manyetik alan olarak da, kullanılan cihazın kendinden emniyetliliğini etkilememelidir (EN60079 -14, 2014).

7.8 Conduit Sistemleri

Conduit sistemleri kabloları ekstra koruma altına alan kanal veya borulama sistemleridir. Patlayıcı ortamlar için özel üretilenler kullanılmalı ve bu ortamlarda güvenle çalışmayı garanti etmelidir. Conduit bağlantı elemanları ve ek noktaları

tehlikeli ortamdaki gazları veya tozları tehlikesiz ortama taşımamalı, her türlü dış etkiye karşı da korumalı olmalıdır. İçine doldurulan maddeler, ısı, kimyasal vb. etkilerle küçülerek tehlike yaratmamalı ve dış etkilere karşı dayanıklı olmalıdır. İstendiğinde ise, yabancı madde girişine karşı korumalı olmalıdır (Ör. IP54). Ayrıca korozyona karşı da dayanıklı olmalıdır. Çoklu kablo sonlanmalarında ve bağlantılarında da (gevşeme, kopma vs...) gerekli korumayı sağlamaları icap eder (EN60079 -14, 2014).

7.9 Elektrikli Cihazları Patlayıcı Ortamlarda Devreye Alma

Kurulum ve cihazların yerleşiminden sonra; sistemi devreye almadan önce yetkin bir kişi tarafından, sistem ve operatör kontrol edilerek denetlenmelidir. Bu yetkin veya yeterliliğe (ehliyete) sahip kişi, patlayıcı ortamlar hakkında özel bilgiye sahip olan uzman bir elektrikçi olabilir. Denetlemede özel teknolojik alet ve cihazlar kullanılır. Bu tip denetlemeler, yeterliliğe sahip özel eğitilmiş bir kişi veya kurum tarafından firma dışından da yaptırılabilir. Eğer böyle bir durum olursa, denetlenecek yerler ve bölgeler açık ve net tanımlanmalı ve kurulumu yapan kişi veya kişiler ile eşgüdümü çalışılmalıdır. Ayrıca, kendinden emniyetli cihazlarla ilgili herhangi bir değişiklikte kendinden emniyetliliği bozabileceğinden; planlama kriterleri, kurulum ile birlikte koordine edilmelidir (OHSA, 2004).

7.10 Patlayıcı Ortamlarda Elektriksel Kurulumun İşleyişi ve İşleyişinin Sürdürülmesi

Patlayıcı ortamlarda çalışacak cihazlar ve tüm sistem kurulum yapıldıktan sonra, tehlike yaratmayacak şekilde işletilmesi en önemli noktadır. Sistemin kurulumu ve işlemesi ile; emniyetli ve güvenilir bir şekilde çalıştığı ve bunun sürekliliğinin korunduğundan emin olunmalıdır. Gerekli dokümanlar hazırlandıktan ve bölge sınıflandırmaları dahil her şey bittikten sonra yapılacak iş; ekipmanların seçimi ve uygun şekilde kurulumudur. Uygun ekipman seçildikten ve kurulum yapıldıktan sonra ise bu kurulumun ve sistemin sürekliliği ve sürdürülebilirliği gerekir. Kurulum yapıldıktan sonra sistemi işleme sokarak kullanma çok önemli bir adımdır. Ancak, yeterli olmamaktadır. Bu kurulumun uzun vadede dahi tehlike yaratmaması gerekmektedir. Dolayısıyla, sistemi ve cihazları kullanan çalışanların ve operatörlerin 99/92/EC isimli Avrupa Birliği direktifine göre bazı önemli işleri de yapması elzemdir. Bunlar; kurulumu yapılan ve uygun şekilde işleyen sistemin ve patlayıcı ortamlarda kullanılan cihazların bakımı, sistemin ve kurulumun gözetimi, acil durum gerektiren

tamiratın acilen yapılması, tamir edilemeyen ve tehlike oluşturması muhtemel durumlarda işlemin ve sistemin derhal durdurulması ve patlamadan koruma ekipmanının bakımının yapılmasıdır.

Sistemi devreye aldıktan sonra; mevcut, tehlike yaratmayan durumun ve sistemin normal işleyişinin korunması gerekir. Bu nedenle mevcut işleyen sistem belirli periyotlar ile kontrol edilmelidir. Bu periyotlar sistemin ve tehlikenin durumuna göre değişir. Pratikte en fazla kontrol aralığı üç yıldır. Daha kısa olması sistemin kullanılma ve yıpranma durumuna göre değişebilmektedir. Portatif cihazlarda bu süre 12 ayı geçmemelidir. Eğer muhafazalar sık sık açılıyorsa bu cihazlarında muayene periyotları 6 ayı geçmemelidir. Bu tip bakım, onarım ve tamir işlerinde tehlikeli ortamlarda çalışmak; çok dikkat ve uzmanlık istediği gibi, kişilerin ve sistemin güvenliği sıkı ve disiplinli güvenlik uygulamalarına bağlıdır.

Bu işlemler yapılırken, şirket yönetimi ve bakım onarım personeli, olabilecek en üst düzey güvenliği sağlamak üzere birlikte ve en etkin şekilde çalışmalıdır. Bu tip tehlikeli bölgelerde çalışacak bakım onarım personeli bu şekilde bir özel sorumluluk alırlar. Sistemin işleyişinin sürekliliği için bu tip düzenli muayene ve bakım, onarım işleri büyük önem arz eder (Ensto, 2011 : 9), (Atex 137 ‘‘Directive 1999/92/EC’’ (1999), (EN 60079 – 17, 2014).

7.11 Patlayıcı Ortamlarda Kullanılacak Cihazların Kontrolü, İncelenmesi ve Muayenesi

Patlayıcı ortamlardaki cihazlar düzenli bir biçimde ve periyotlarda muayeneye tabi tutulmalıdır. Ancak bu şekilde sistemin ve çevresinin güvenli ve güvende olduğu anlaşılır. Bütün muayeneler için de bir süreç ve sistem belirlenmeli ayrıca dokümante edilmelidir.

7.11.1 Muayene ve Kontrol

Bir sistem kurulum yapılmadan önce başlangıç muayene ve tetkiklerinden geçirilerek, ileride bu sistemin patlayıcı ortamlarda güvenle kullanılabilmesi için gerekli olan muayene yöntemine karar verilir. Bu yöntem, düzenli periyodik bakım şeklinde olabileceği gibi, özellikle bu konuda uzman kişi tarafından sürekli izleme ve gerektiğinde acil müdahale şeklinde de olabilmektedir. Kurulum yapılmış ve devrede olan sistemler için de belirlenen veya mevcut şartlar gereği değişen yöntemlerle muayene ve kontrollerin düzenli olarak yapılması işin tehlikesinden dolayı şarttır.

Muayene ve kontrol işleminin çeşitli şekilleri vardır. Bunlarda ilki gözle muayenedir. Burada amaç, alet edevat kullanmadan, sadece gözle bakarak sistemde veya cihazda herhangi bir hata olup olmadığını, cıvataların gevşeyip gevşemediğini, sızıntı durumlarını vs... belirlemektir.

Diğer bir muayene şekli ise, yakın muayenedir. Bunun gözle muayeneden tek farkı, gözle tespit edilen bir hata veya sorunun örneğin vida gevşemesi, karbonlaşma, sızıntı gibi; yakından bakılarak ne şekilde müdahale edilebileceğini ve tehlikeli acil bir durum olup olmadığını belirlemek için yapılmasıdır. Yakın muayenede genellikle enerjinin kesilmesi ve muhafazanın kapağının açılması gerekmez.

Son muayene şekli ise detaylı muayene ve incelemedir. Bu tip muayenede detaylı şekilde inceleme yapılacağından, alet edevat kullanımı, enerjinin kesilmesi ve muhafazanın kapağının açılması gibi işlemler yer almaktadır (EN 60079 – 17, 2014).

Yukarıdaki muayene yöntemlerinden başka, yine bahsetmiş olduğumuz, bu konuda uzman (yetkin ve ehil) personel tarafından sürekli izleme ve denetim yöntemi bulunmaktadır. Bu personelin, iyi bir elektrik ve elektrikli cihazlar konusunda bilgi ve tecrübeye sahip olması gerektiği gibi; aynı zamanda patlayıcılık arz eden tehlikeli ortamlardaki sınıflandırmalar, bölge (zone), ekipman koruma sınıfları, etiketlemeler, sıvıların parlama noktası, yoğunluğu ve ateşleme kaynakları gibi temel bilgilere de sahip olması gerekir. Patlayıcı ortamlarda çalışma yapmak tehlike arz ettiği için, bazı durumlarda bu sürekli izleme ve denetim yöntemi kullanılır. Bu yöntemde; kurulan elektrik sistemi ve çevresi, ehil ve kurulum ve bakım onarım için tecrübeli personel tarafından sıklıkla kontrol edilerek incelenir. Bunun nedeni, olabilecek bir hata durumunda durumun çabucak belirlenmesi, acilen müdahalesi ve hızlı bir şekilde bakım onarımının yapılarak sistemin mevcut denge durumunu koruması ve sağlıklı çalışmasına devam etmesidir. Sürekli izleme ve denetim yönteminde yetkili personel mutlaka devamlı bu işle uğraşacak, ehil ve tecrübeli bir personel çalıştırmak zorundadır ki etkili bir izleme olsun.

Ehil ve tecrübeli personelden kasıt, eğitiminin patlayıcı ortamlarda, patlamadan korunaklı sistemler (ex-proof) ile ilgili olması kadar gerekli talimatları, uygulamaları yönetimden almış, anlamış olan personeldir. Bu ehil personelin, bölge sınıflandırmaları, EPL seviyeleri, cihaz tipleri konusunda yeterli bilgiye ve tecrübeye sahip olması da gerekmektedir. Ayrıca bu personel, bu konudaki ilgili kanun, yönetmelik, standartlar ve hatta uygulamalar ile şirket kurallarına vakıf olmalıdır. Bu konudaki minimum

gereklilik bir elektrik teknisyeni olmasıdır. Bunların yanında patlamadan korunma eğitimi de alması gerekmektedir (EN 60079 – 17, 2014), (Brandwijk ve ark.2006).

Ehil, patlamadan korunma eğitimi almış bu ex-proof cihazlar konusuna vakıf bir elektrikçi, sistemin zayıf noktalarını, aşırı yük durumunu ve sisteme nerede ve nasıl müdahale gerektiğini ve hatta acil durumlarda ne yapılacağını (durdurmak, devre dışı bırakmak, by-pass etmek) bilir. Kısaca teorik bilginin yanında pratik bilgisi de olmalıdır. Kontrol esnasında, bakım işleri yaparken, temizlik işleri sırasında, hataları veya sorunları kontrol ederken veya sisteme veya cihaza ayarlamalar yaparken sistemdeki veya cihazdaki hatayı tecrübesi ve bilgi birikimi ile erken teşhis ederek, gerekli bakım onarımın zamanında yapılmasını veya önlemler alınmasını sağlar ve böylece muhtemel bir tehlikeyi önleyebilir.

Çoğu zaman sürekli izleme ve muayene işinin kontrolü ehil bir mühendise verilir. Burada mühendis kavramından anlaşılması gereken, kişinin eğitim durumu değil, tecrübesi, işlevselliği ve bu işlevsel görev tanımıdır. Ayrıca, ehil olması kişinin bu konuda alacağı özel eğitim ve tecrübesi ile yapacağı uzmanlıktır. Bu uzmanlığa dayanarak, bu konuda özel eğitim almış bir teknisyene de bu sürekli gözetim mühendisliği görevi verilebilir. Böylece bu mühendis görevi yapan kişi sistemin sürekli izlenmesini diğer yetkin ve ehil kişiler vasıtası ile yapar, operasyonel işlemleri belirler, değişiklikleri analiz eder, değişen durumlar karşısında pozisyon alır, bakım onarım sonrası geri beslemeleri alır ve duruma göre gerekli testleri yapar ve yaptırır. Böylece alınacak önlemler erken bir devrede yapılmış olur ve sistemin güvenli çalışmaya devam etmesi sağlanır. Periyodik kontrollerin zamanına ekipmanın durumuna ve ortam şartlarına göre karar verir. Bu karar verilirken ayrıca, üreticinin vermiş olduğu bakım bilgileri ve periyotları da önemlidir. Önceki yapılan testler de dikkate alınmalıdır. Bütün bunların yanında, altında çalıştıracağı diğer ehil elemanların da yeterliliğini kontrol eder.

Belgeleri ve doğruluğunu kontrol eder. Sürekli olsun veya periyodik olsun, bakım onarım ve tetkik sonrası da ilgili personel yine belgeleme yapmak ve sertifikasyon işlemini uygulamak durumundadır (EN 690079 – 17, 2014), (Cooper Crouse-Hinds 2012 : 65).

7.12 Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Cihazların Bakımı, Tamiri ve Onarımı

Bakım onarım denince anlamamız gereken, mevcut sistemin çalışma durumunun korunarak normal işleyişini sürdürmesi adına yapılan muayene, inceleme, gözetleme,

gözlemlene, servise alma ve tamir gibi tüm önlemlerdir. İnceleme ve gözlemlene ile gerekecek bakım durumunda nelerin yapılabileceği daha kolay anlaşılır ve bakım işlemine karşı hazır olunması sağlanır. Ayrıca, olabilecek muhtemel arızaların da önüne geçilmiş olur. Bazen göz ile yapılan basit, üstün körü bir inceleme bile uzman bir kişiye, daha detaylı incelemenin gerekip gerekmediğini anlatır. Patlamaya karşı korumalı cihazların yeterince kontrol ve bakımlarının yapılmaması cihazın güvenilirliğini ortadan kaldırmakta, tehlikeli iş yerlerinde görünmeyen yeni bir tehlike kaynağı yaratmaktadır. Kablo girişlerinde koruyucu zırhın tutturulmaması, conta ve birleştirici malzemelerinin kullanılmaması, bağlantıların tam ve uygun yapılamaması ile oluşacak ark ve kıvılcımdan dolayı patlayıcı atmosfer patlayabilmektedir.

Patlayıcı ortamlarda yapılacak çalışmalar daima çok dikkatli ele alınmalıdır. Patlayıcı ortamı patlatacak, ateşleyici arklar veya sıcak yüzeylere meydan verilmemelidir. Bu yüzden çalışan cihazlarda, üzerinde enerji varken işlem yapılması kesinlikle yasaktır. Bunun istisnası, kendinden emniyetli cihazlar ve enerjinin kesilmesi mümkün olmayan bazı durumlar içindir. Kendinden emniyetli olmayan cihazlarda, enerji giriş ve hatta çıkış ile birlikte olmak üzere nötr hattı dahil ilgili cihazdan izole edilerek kesilmelidir. Ancak bundan sonra cihazın koruması dahil kapağı açılarak müdahale edilebilir (EN 60079 -17, 2014), (Karabakal N, 2012a).

Bu tip durumlarda, firma yönetimi ve yetkili kişileri, yazılı bir iş izni sistemi oluşturarak, bu iş iznini de onaylayarak sıcak çalışmaya izin vermelidir. Bu iş izni, çalışma esnasında patlama riskinin olmadığını belirtmektedir. Gerilim olup olmadığı sadece ex-proof (patlatmayan) ölçü aletleri ile kontrol edilmelidir. Bakım onarım esnası da dahil, patlayıcı ortamlarda yapılacak topraklama ve kısa devre etme işlemlerine sadece patlayıcı atmosfer yoksa izin verilir.

Patlayıcı ortamlarda elektrikli cihazlar kullanılacağı zaman kıvılcımlara ve sıcak yüzeylere karşı, uygun koruma önleminin, uygun ortam için alınmış olması gereklidir. Eğer uygun organizasyonel veya mühendislik önlemler alınmamışsa, patlayıcı ortamlarda sadece ve sadece ex-proof ölçü aletlerinin elektrikselleme değerleri ölçmesine izin verilir. Sadece bu da yetmez, kablolar da birbirine temas ettirilerek bağlanırken veya sökülürken üzerinde gerilim olmasa dahi ark yapabilir. Bunun nedeni kabloların elektrik enerjisini depo etme özelliğidir. Ayrıca, manyetik alanlarda elektromanyetik indüksiyon ile de enerjiye sahip olmaları mümkündür. Bu nedenle çalışmayı yapan personel ve elektrikçilerin daima kıvılcım nedeniyle ateşleme kaynağı olabileceğini bilmeleri ve hatırlamaları gerekir (Yağimli, 2014 : 123-124).

Mekanik aletler de kıvılcım çıkarabilmektedir. Buna karşıda önlem alınmalı ve çok dikkatli olunmalıdır. Tornavida gibi sadece bir kez kıvılcım çıkaracak aletler olabileceği gibi, taşlama makinası gibi birçok kez kıvılcım çıkaracak aletler de olduğu akıldan çıkartılmamalıdır.

Bölge 0 ve Bölge 20 da hiçbir şekilde kıvılcım çıkartabilecek aletler kullanılmasına izin verilmez. Tornavida, yankeski gibi bir kez de bile kıvılcım çıkarabilecek çelik aletler, Grup IIC gazları bulunmuyor ise Bölge 1 ve Bölge 2 alanlarında kullanılabilir. Yine güvenli çalışma adına bu tip aletlerin kullanımına, iş izin sistemi ve onayıyla, patlayıcı ortamların olmadığı garanti edilerek verilir. İş emrinde gerekli güvenlik önlemleri ayrıntılı şekilde detaylandırılır. Bölge 2 ve 20 da ancak, tehlikesiz bölgede olmak kaydı ile ve cihazın yüzeyinin patlatma yapacak sıcaklığa ulaşmayacağı ve içindeki devrelerin hiçbirinin ark çıkarmayacağından emin olduğunda enerji kesilmeden çalışma yapılmasına izin verilebilir. Periyodik bakım sonrası ise ekipmanın performans testi, koruma tip ile özellikleri kontrol ve test edilmelidir (EN 60079 -17, 2014), (EN 60079 -19, 2011), (EN1127 -1, 2011).

Çalışma İzin Sistemi aşağıdaki temel nitelikleri içerebileceği gibi başka gereklilikler de eklenebilir.

- a) Tarih ve Saat belirtilir.
- b) İşlemin yapılacağı yer, lokasyon belirtilir.
- c) İzin verilen işin niteliği belirtilir. (Dizel Jeneratör, vs..)
- d) Yapılan ölçümler (patlayıcı gaz durumu vs..) ve buna mukabil alınan veya alınacak önlemler belirtilir.
- e) patlayıcı gaz yokluğunu garanti etmek için yapılacak ölçümler belirtilir.
- f) Patlayıcı gaz ve sıvıların nasıl kontrol edileceği belirtilir.
- g) Acil durumlarda neler yapılacak ve acil durum planları belirtilir.
- h) Çalışma izninin son bulacağı tarih ve saat belirtilir.

7.13 Exproof Cihazların Onarımı

Patlayıcı ortamlarda çalışan cihazların, tamir ve onarımı, üretici tarafından yapıldığı ve tamir sonrası gerekli testlere tabi tutulduğu sürece güvenlidir. Dolayısı ile öncelik, tamir ve onarımın üretici tarafından yapılmasıdır. Ayrıca, tamir yerlerinin de ISO 9000 kalite yönetim sistemine sahip olması zorunludur. Diğer taraftan, her zaman bu işlemler üretici tarafından yapılamaz. Buna işletmenin yeterli zamanı da yoktur. Bu durumda tamir, bakım ve onarım yapılacak ise; ehil personel gerekli işlemleri yaptıktan

sonra, özel şekilde yetkilendirilmiş bir kurum veya yetkili ve yine ehil bir kişi tarafından incelenerek güvenli olduğuna onay verilmelidir. Sadece bu onay sonrası cihaz yeniden devreye alınabilir. Yapılacak işlemler, öncelikle patlamadan korunma dokümanına uygun olmak ve uygun şekilde yapılmak zorundadır.

Tehlikeli ortamda korumasız ölçü aletlerinin çok kısa süre ile kullanılması zorunlu ise gaz ölçümü yapılarak kullanılmalıdır. Bakım esnasında sistemde enerji mevcut ise hiçbir kapak, muhafaza veya gözetleme penceresi açılmamalıdır. Cihazın koruma tipi birden fazla muhafaza şeklini içeriyor ise her koruma tipi, ayrı ayrı özel olarak ele alınmalı ve yapılacak onarım sonrası kontrol ve testler de her bir koruma tipi için ayrı ayrı yapılmalıdır.

İşletmeye alınarak güvenli olduğu sertifikalı hale getirilen cihazların tamirinde, üreticiden sağlanan veya belgelerinde (dokümantasyon) belirtilen yedek parçalar kullanılmalı; sertifikasyonda belirtilmiş şekilde bakım ve onarım yapılmalıdır. Sertifikasyon belgeleri yoksa; standartlarda belirtildiği şekilde bakım onarım işi yürütülür. Standartların dışındaki bir teknik ile yapılacak bakım ve onarım işlerinde ise, üretici veya güvenliği onaylayan (sertifikalandıran) kuruluş, cihazın güvenli olup olmadığına karar vermelidir. Ayrıca, bakım onarım ve tamir işlerini yapacak kişinin de tecrübeli, ehil, eğitilmiş bir kişi olması veya bu kişi ehil tarafından; bu işlem esnasında sürekli gözetimi altında bulunan, izlenen bir başka kişi tarafından yapılması gerekir (Karabakal N, 2012a), (EN 60079 -17 : 2014), (EN 60079 -19 : 2011).

Bu konudaki, gerekli eğitim ve risk değerlendirmeleri belirli aralıklarla tekrar edilmeli, yeni teknikler veya değişen standartlar hakkında bilgi verilmeli ve sahibi olunmalıdır.

Onarım yapılırken, önemli noktalardan biri onarım sonrasında IP sınıfının değişmemesidir. Bir başka önemli husus ise sıcaklık sınıfının değişmemesidir. Ayrıca, şok dayanıklılığı, hareketli ve sabit parçalar arasındaki uzaklık da aynı kalmalı değişmemelidir. Cihaza yapılacak yüzey işlemleri sıcaklık sınıfına etki etmemelidir, buna ilave edilecek etiketlemeler de dahildir. Saydam parçalar tamir yoluna gidilmemeli direkt değişim yapılmalıdır. Koruyucu ekipmanın, kapak, bağlantı aparatı, tabanı, kilitleri gibi parçaları da üretici tarafından sağlanan orijinal yedek parçalar ile değiştirilmelidir. En önemlisi ise, kullanılacak cihaz sınıfı aynı kalmalı, değişikliğe maruz kalmamalıdır (EN 60079 -19), (Ensto, 2011 : 9),

Tamir edilen ve bakım onarımdan geçirilen cihazların uygun etiketlenmeleri mutlaka yapılmalıdır. Bu işaretlemeye kare içerisine konulan büyük “R” harfi dahil

olursa; yapılan tamir ve bakım onarım işleminin sertifikasyona veya üreticinin belirlediği şartlara uygunluğunu belirtir. Buna mukabil, aşağıya bakan üçgen içinde büyük “R” harfi konulduğunda, sertifikasyona göre uygunluk olup olmadığının tamiratu yapan tarafından bilinmediğini, ancak standartlara uygun şekilde tamir ve bakım yapıldığını belirtir. Ayrıca, etiketlemeye; tamir ve bakım yapılan tarih ile tamiri yapan kişi veya kuruluşun ismi yazılmalıdır.

Daha önce belirtmiş olduğumuz üzere, patlayıcı ortamlarda tamir, bakım ve onarım işlerine; elektrik devre dışı bırakıldıktan sonra veya yetkili otorite tarafından verilen uygun iş izni ve gözetim altında çok dikkatli ve belirlenen çerçevede olduğunda izin verilir. Cihaz servise alınması için devre dışı bırakılırken, kablo bağlantıları dahil tüm güvenlik önlemleri alınmalıdır. Boştaki kablolar izole edilmelidir ve hatta topklanmalıdır (EN 690079 – 19, 2011), (EN 690079 – 17, 2014).

Değişecek elektrik cihazlarında ise cihazın koruma sınıfına, sıcaklık sınıfına ve bölgesine çok dikkat etmek gerekmektedir. Üretici tarafından sağlanan, belgeler ve uygunluk çok önem arz eder. Motorlar için bahsettiğimiz Ex-e tipi koruma dahilindeki tE zamanı da dikkatle ele alınmalıdır. Lambalar da tipine ve sınıfına uygun değiştirilmelidir. Yani, kısaca değişecek ekipmanlar, aynı özellikleri veya daha iyisini taşımaları ve tehlike bölgesine, koruma sınıfına (EPL seviyesi) uygun olmalıdır.

Son olarak, kablolama işlemleri de dikkatle ele alınır. Tamir, bakım ve onarım işi bittikten sonra, kablo bağlantıları yeniden uygun şekilde exproof özelliği kazandırılmalıdır. Kumlama veya reçine ile doldurma olabilecek yöntemlerden bazılarıdır. Yine kablolamaların çıkışları sıkıca kapatılmalı ve mühürlenmelidir. Kullanılmayan kablo girişleri de emniyete alınmalıdır (EN 69079 – 19, 2011).

7.14 Belgeleme

Bakım onarım işi ve tetkik için güncel belgelenmiş evraklar önemlidir. Gerekli belgeler (dokümanlar) en başta bölge sınıflandırmaları, patlamadan korunma dokümanı, her bir bölge için varsa EPL seviyeleri (Equipment Protection Level), gazlar için ekipman grubu (IIA, IIB veya IIC) ve sıcaklık sınıfları; tozlar için ise yine ekipman grubu (IIIA, IIIB veya IIIC) ve azami yüzey sıcaklık değerleri, cihazların özellikleri (sıcaklık aralıkları, koruma tipleri, IP seviyeleri ve korozyon dirençleri) ile cihazların özellikle bakım onarım için gerekli olan teknik dokümanlarıdır. Ayrıca, daha önceki muayene ve bakım evrakları da gerekli ve önemlidir. Önceki ve yeni iş emirleri de mutlaka belgelenmelerin içinde olmalıdır.

Bütün bu evraklar başlangıçta ne kadar önemli ise, bir işleme tabi tutulan (tamir, bakım, muayene vs...) patlatıcı ortamda kullanılan cihaz, işlem sonunda yapılanlar ile ilgili yine raporlanarak belgelenmelidir ki daha sonra yapılacak işlemlerde dikkate alınabilsin. Her bir ekipman ve tüm tesis için kontrol, periyod, bakım ve sonuçlarının kartlara işlendiği bir bakım sistemi geliştirilmelidir. Gerek muayene ve gerek tamir, onarım işlemi sonrası meydana gelen veya bulunan hatalar ve alınan önlemler mutlaka raporlanmalıdır. Muayene işlemi standartlarda belirtilen şekilde kontrol listeleri ve bu listeleri olumlu ve olumsuz diye işaretlemek suretiyle yapılabilir. Bu tablo da yine belgeleme için saklanılır (EN 60079 -17, 2014).

BÖLÜM 8

MUAYENE ve BAKIM, ONARIM ÇALIŞMALARININ ÖNEMİ

8.1 7/24 Çalışan Tesislerdeki Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Exproof Cihazlara Ait Uygulama

Bu kısımda, patlayıcı ortamlarda çalışma yapılan Botaş Lng Tesislerinde saha çalışması yapılarak, tehlikeli bölgeler gezilerek kullanılan cihazlar gözlemlenmiştir. Bu tesis ülkemizin % 15 doğalgaz ihtiyacını yurtdışından sıvı doğalgaz (LNG) ithal ederek; bir kısmını yine sıvı olarak karayolu tankerleri ile büyük bir kısmını da gaz haline getirerek boru hattına 80 -100 bar gibi büyük basınçlar ile boru hattına vermek suretiyle yurtiçine arz etmektedir. Kurulduğu 1994 yılından bu yana hiç durmadan 7/24, yani 7 gün 24 saat kesintisiz çalışan bir tesistir. Kullanılan exproof cihazların bir kısmının kurulduğu günden kaldığı bir kısmının ise zaman içinde yenilendiği anlaşılmıştır. Başka bir gözlem ise kurulan ve kullanılan cihazların etiketlerinden anlaşıldığı üzere; daha ucuz olabileceği düşünülen, EPL seviyesi daha düşük ve buna ilaveten sıcaklık sınıfı da daha düşük cihazların pekala kullanılabilirdir. Çünkü işlem gören gaz metan ağırlıklı olduğundan (% 99) en düşük seviyedeki EPL ve sıcaklık sınıfları uygundur (EPL IIa, T1). Bu ise, tesisin büyüklüğünden dolayı çok fazla bu tip üst sınıf ekipmanın kullanılmasından ötürü, kurulduğu yıllarda ve daha sonraki ekipman değişimlerinde yapılan israfın boyutunu ortaya koymaktadır.

Sıvı Lng ile çalışıldığından ve doğalgazın sıvı halde dolaşması için sıcaklık seviyesinin – 150 °C civarında olması gerektiğinden kullanılacak pompalarında kryojenik olması gerekmektedir. Bu pompalardan çok sayıda bulunan tesiste; bu tip

pompaların tamir ve servis işleri Kryoturk firması tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu Kryoturk firmasının servisi de saha çalışmaları kapsamında ziyaret edilerek, yapılan uygulamalar gözlemlenmiş ve bu konuda detaylı bilgi alınmıştır. Bu tip yanıcı sıvı içinde çalışan kryojenik pompaların tamamı exproof motor kullanmaktadır. Bu motorlar da zaman zaman arıza yapmakta ve tamiri gerekmektedir. Bu tamirlerin yapıldığı yer olan Ems Elektrik Motor firması da yine saha çalışması kapsamında gezilerek exproof elektrikli motorların tamirata hakkında gözlem yapılmış, detaylı bilgiler elde edilmiştir.

Botaş tesislerinde motorların herbirinin titreşim testleri online olarak yapılmakta ve bilgiler bir PLC vasıtasıyla ekrandan sürekli izlenmektedir. Bu, tezimin önceki bölümünde anlattığım sürekli izleme metoduna bir örnektir. Titreşim arttığında ve motorda vuruntular başladığında ise motorun arıza durumuna geçebileceği ve bir sorunun oluştuğu anlaşılmakta böylece servise alınmaktadır. Diğer exproof cihazlar için örneğin ölçü aletleri, telefon cihazı, bağlantı terminalleri ve tesisat için aynı şekilde muayene ve gözlem yapıldığı kanaati uyanmamıştır. Bunun nedeni ise, kapağı diyagonelden kırık (yarısı olmayan) bir telefon cihazının exproof özelliğini çoktan yitirmiş olması, çalışmayan ölçü aleti, elektrik tesisatı borulama sisteminin tuzlu deniz suyunun da etkisi ile kırılarak neredeyse yere düşecek şekilde v harfi şekline bürünmesi ile exproof özelliği hakkında şüphe uyandırmasıdır.

Bu tarz tesisler, Türkiye' nin gözbebeği olan Seveso kapsamındaki çok büyük endüstri tesisleri olup, milyonda bir hatayı bile tolere edecek durumda değildir. Olabilecek muhtemel bir patlama ki bu exproof cihazların bakım, onarım eksikliğinden de olabilme ihtimaline sahip; bir ilçeyi hatta ili tehdit edebilecek boyutlardadır. Bu tesisin en önemli özelliği ise çok iyi bir konumda projelendirilmiş olmasıdır. Seçilen konum tebrike ve takdire şayan olup, çok rüzgarlı bir bölgededir. Dolayısı ile gaz birikmesi ve patlayıcı ortamın oluşması minimize edilmiştir. Ancak bu demek değildir ki hava şartlarına ve havanın 365 gün rüzgarlı olacağına güvenelim. Güvenlik seviyesini bu gibi tesislerde olabilecek en üst seviyeye çıkarmak en önemli husustur. İşte bu nedenle en zayıf halka olarak görülen özellikle muayene, yani cihazların düzenli olarak gözle, fiziksel ve ölçü aletleri ile izlenmesi, daha sonra ise anında müdahale ile daha sorun çıkartmadan gerekli önlemlerin alınması; bu önlemler alınmadığında da bakım ve onarım çalışmaları acilen yapılması büyük önem arz eder.

8.2 Exproof Cihazların Onarım İşlemlerinin Yapıldığı Atölyeler ve Onarım İşlemleri

Burada daha önce bahsettiğimiz iki tamir ve servis firmasının çalışmalarından bahsedilecektir. Bunlardan ilki Kryoturk firması olup, Kryojenik ekipmanlar konusunda dünyada sayılan Fransız bir firmanın Türkiye yetkili servisidir. Bu servis gerekli tüm sertifikalara sahiptir. Eğitim belgeleri, bu konuda firma tarafından Fransa’ da eğitim verilen tüm personellere verilmiştir. Yani ehil, yetkin personeller bulunmaktadır. ISO 9001 kalite belgesine sahip bir servistir ki ilgili standart bunu şart koşmaktadır. Servise alınan exproof cihazlar için exproof olmayan cihazları tamir ettiklerinden ayrı bir takım ve tezgahı mevcuttur. Dolayısı ile exproof cihazların tamiri ve onarımı konusunda yeterli bilgi ve tecrübeye sahiptirler.

Resim 4 Yetkili Servis Sertifikası



Resim 5 Eğitim Sertifikası



Bu firmaya tamir ve onarım için gelen exproof ve aynı zamanda kryojenik olan donanım, yetkili ve yetkin personel tarafından incelenerek, gerekli tamirler ve onarım yapılmaktadır. Bu onarımlar, exproof cihazlar ile ilgili olduğunda, bu iş için ayrı bir donanıma sahip tamamen normalinden soyutlanmış, ayrı bir odaya konuşlandırılmış tamir tezgahı üzerinde yapılmaktadır. Kullanılan donanım sadece bu oda ve tezgahta kullanılmakta, oda dışına bile çıkarılmamakta, exproof olmayan cihazlara buradaki tamir aletleri ve/veya ölçü aletleri ile müdahale edilmemektedir. Tamamen yetkili servisini üstlendiği üretici firmadan sağlanan yedek parçalar kullanılmakta, exproof özelliğine şüphe uyandıracak malzemelere izin verilmemektedir. Firma, Fransız üretici firmanın yetkili servisi olduğundan tüm sertifikasyona ve üretici kılavuzlarına sahiptir. Eğitimini de bu ekipman üzerine almış olan kişiler tarafından bu sertifikasyona ve kılavuzlara göre hareket edilerek tamirat yapılmaktadır. Bu kılavuzlarda ekipmanın birebir ölçülerini gösteren çizimler de mevcuttur. Kullanılacak yedek parça listeleri de bulunmaktadır. Bütün bunların yanında, çok hassas ölçü aletleri ve tolerasyon değerleri ile çalışılmaktadır.

Resim 6 Ölçü aletleri



Kriyojenik yanıcı sıvı gazlar içinde çalışan pompalar iki şekilde üretilmektedir. Bunlar, pistonlu ve santrifüj şeklinde çalışanlardır. Her iki tip pompa da yüksek hız ve devirler ile çalışmaktadır. Mil ve rulmanlarında olabilecek çok çok küçük bir sapma pompanın çalışmasını ve bazen sistemin çalışmasını ve güvenliğini tehlikeye düşürebilmektedir. Bu yüzden, bu iki pompa da büyük hassasiyet ve disiplin içinde onarımdan geçmektedir. Kullanılan ölçü aletlerinin hassasiyeti milimetrenin yüzde biri kadardır. Komparatör, kumpas ve mikrometreler ile doğrusal ve dairesel (iç ve dış yarıçapları) ölçüler alınarak, izin verilen sınır fark değerlerin içinde olmasına ve buna göre onarım yapılmasına çalışılmaktadır. Sıcaklık probu PT100 denilen ısıyı sürekli izlemeye yarayan cihazlarda elektriksel exproof özellik kapsülleme tip (Ex-m tipi) yapılmış olup, aynı şeklini muhafazaya azami özen gösterilmektedir. Bunun yanında, elektriksel ekipmanın özelliklerine göre hassas davranılmakta, özellikle alevsizedirmaz tip (Ed-d tipi) muhafazaların kapaklarının iyice kapanarak flanş boylarının ve enlerinin onarım öncesi ölçülerde, yani fabrikasyon ölçülerde olduğu detaylı bir şekilde ölçü aletleri ile ölçülerek kontrol edilmekte ve yetkin bir kişinin onayını alarak servis tamamlanmaktadır. Ekipmanların bütün kablo girişleri de exproof olup patlamadan korumalıdır.

Resim 7 Exproof kablo girişi...



Kırık veya çatlak malzeme kaynak metodu gibi bir yöntemle tamir yoluna gidilmemekte, orijinal yedek parça ile değişim yapılmaktadır. İstisnası aynı özelliği taşıdığı net şekilde anlaşılan kapak vidalarıdır. Tamir görece malzemeler, yüzey bozulmalarından ve deformasyonundan dolayı bazen gerektiğinde torna işleminden geçirilse de, işlem sonrası mutlaka ince ve detaylı ölçü testleri yapılmakta ve uygun onayı alınmaktadır.

Kriyojenik pompaların elektriksel işlevini yapan motorlar da bazen arıza yapmaktadır. Bu tip motorlar ise diğer exproof motorların tamirini yapan başka bir firmaya gönderilmekte ve buradaki tamir ve gerekli onaydan sonra pompaya bağlanarak devreye alınmaktadır. İşte bu kapsamda, bu tip exproof motor tamiri yapan Ems Elektrik firması da saha çalışması kapsamına alınmış ve gerekli gözlem ve yaptıkları iş ile ilgili detaylı bilgiler edinilmiştir.

Exproof motorların tamirini de yapan bu firmanın ayrı bir bobinaj atölyesi ve test odası bulunmakta exproof olmayan motor, jeneratör ve elektromagnet tamiri ve bobinaj sarımı da yapmaktadır. 40 MegaWatt gibi devasa motor ve jeneratörlerin tamirini de yapabilen firma bu ekipmanın devreye alınması için yurtdışına Yemen vb... ülkelere gitmekte yetkin personel göndermektedir. Firma, exproof cihazlar ayrı bir öneme sahip olduğundan, bu konuya da azami özeni göstermekte; bu konuda da yetkin, ehil elektrik mühendisine ve teknik elemanlarına sahip olup, bu kişilerin yeterli tecrübeleri de bulunmakta bu şekilde ilgili standardın belrtmiş olduğu yetkin (competant) personele sahip bulunmaktadır. Yine diğer firmada olduğu gibi; ISO 9001 kalite belgesi ve Ohsas 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği yönetim sistemi dahil olmak üzere diğer sertifikalar ile birlikte IEP Atex sertifikasına da sahiptir. Böylece, standardın istemiş olduğu sertifikasyon fazlası ile mevcuttur.

Büyük bir çoğunlukla, piyasadaki çokluğundan da dolayı ilgili firmada genelde alevsizdirmaz tip (Ex-d tip) motorlar onarımdan ve servisten geçmektedir. Alevsizdirmaz exproof motorların, exproof olmayan motorların tamirinden prensipte çok büyük bir farkı bulunmamaktadır. En önemli nokta tamiratın daha hassas yapılarak, sıcaklık sınıfının korunması, tamirat sonrası da alevsizdirmazlığın muhafazası vasıtası ile garanti edilmesidir. Gelen motorların arızaları genelde izolasyon yani yalıtım bozuklukları ve motor yanıkları diye geçen motorun sargılarının yanması şeklinde olup, rutin servis harici onarıma gelen motorlarda, bobinaj sarımsı yeniden yapılmaktadır.

Resim 8 İzolasyon hatası olan motor



Resim 9 Yanmış motor



Burada en önemli nokta yanmış veya izolasyon hatası olan mevcut sargıların sökülmesinde yatmaktadır. Motorun orijinal elektromagnetizmasının ve yüzeysel sıcaklık sınıfının bozulmaması orinalligini koruması adına motor sargıları manuel şekilde mika ve plastik benzeri keski ve çekiçler ile stator ve rotor nüvelerine zarar vermeden çıkarılması gerekir. Yıllar içinde yüksek devirlerle çalışan ve belirli bir statığe sahip bu sargıların bu şekilde sökümü hiçte kolay olmamaktadır. Çoğu kez de, tiner benzeri solventlerde sargı üzerilerindeki yalıtımı sağlayan verniklerin eriyerek ayrışması için saatler ve bazen birkaç gün beklemek lüzumu vardır. Bu ise müşterinin tolere edemeyeceği süreleri kapsamakta ve onarımı yapan kişiler için de çok zor olmaktadır. Dolayısı ile, genelde bu tip yanmış sargı sökümünde çok yüksek sıcaklıklar olmamak koşulu ile (300 °C yi geçmeyen sıcaklıklar) fırınlayarak yakma yöntemine gidilmektedir. Bu ise T1 ve T2 hariç diğer sıcaklık sınıfına ait motorlarda yüzeysel sıcaklıkların değişmesine yalıtımsal ve magnetik problemlerin olmasına yol açabilmektedir.

Yetkin olan personel bu konudaki deneyimlerini ve teknolojik ekipmanlarını da kullanarak bu konudaki tamir sonrası ölçümleri hassas şekilde yaparak bu durumun

önüne geçmeye çalışmaktadır. Bunun için motor sarımından sonra sargılara enerji vererek ve dik bir açı ile üstten termal kamera ile bakarak ısınan yüzeyler tesbit edilmekte; deneyimleri ile de gerekli gördükleri şekilde bu durumun giderilmesine çalışmakta, nüveler arası açıklıkları manuel olarak düzelterek gerekli yalıtım aralıklarını sağlamak sureti ile homojen ısı dağılımını sağlayarak, ekipmanın yüzeysel sıcaklık sınıfının içinde kalmasına gayret etmektedir. Hatta bazen gerekirse termal kamera ile problem görülen sarılmış sargılar sökülerek yeniden sarılmakta ve sonra aynı test tekrarlanmaktadır.

Motor onarımı, sargıların bobinaj işlemi bittikten sonra en önemli işlem bu motorların test işlemidir. Bunun için tamamen bilgisayar kontrollü teknolojik ekipmanlar kullanılmakta test raporu çıkarılarak uygunsuzluk varsa giderilmekte sargıların yeniden sarımları dahil, 120 -140 °C ta fırınlayarak kurutmaya kadar birçok yöntem izlenmektedir. Düşük sıcaklıklarda fırınlamak nem ve tozdan oluşan parazitsel değerleri ortadan kaldırmakta ve test için reel sonuçlar vermektedir.

Öncelikle R, L, C testi denilen her bir faz için ayrı ayrı yapılan direnç, endüktans ve kapasitans değerleri ölçülmekte birbirleri arasındaki değer farkının maksimum % 5 olmasına izin verilmektedir. Böylece motorun dengesiz çalışması da önlenmiş olur. Dengesiz çalışma, aşırı ısınmalar ve çok ileriki aşamalarda ark olarak sorun teşkil etmektedir. Daha sonra Hi-pot testi denilen sargılara motor anma akımının 2 katından 1000 Volt fazlası DC yani doğru akım verilerek yapılan testtir. Bilgisayar kontrollü sistemden elde edilen veriler bir bütün olarak değerlendirilir. Bu test sonrasında ise Megaohm, PI testi (Polarizasyon İndeksi) yine her faz için ayrı ayrı yapılır. Burada yapılan ise motora enerji verilerek 10 dakika boyunca her dakika direnç ölçümüdür. Onuncu dakikadaki direnç değeri ile birinci dakikadaki direnç değeri karşılaştırılır. Oranın 2 ve üzerinde (5 civarı ideal olduğunu gösteriyor) olması beklenir. Son olarak ise Surge Test denilen spin kısa devre testi yapılır. Rotor dışarda iken veya rotor kilitleyerek her faz için ayrı ayrı kare dalga uygulanır. Bu kare dalganın sönümlü bir sinüsoydal çıkış vermesi gerekmele birlikte bu her faz için ayrı olan çıkışların üstüste birebir oturması gerekir. Ancak, bu aşamadan sonra test ve cihaz onaylanır. Alevsizdirmazlık kontrolü de gerekli olduğundan tüm test işlemleri bittiğinde ve motor en ince şekilde kapakları kapatılıp, orijinal haline döndürüldüğünde; yine hassas ölçü aletleri ile açıklıklar ölçülerek üreticiden alınan sertifikasyon değerlerine uygunluğu sağlanır.

Şekil 9 Motor tamir edildikten sonraki yapılan testler

EMS ELEKTRIC MOTOR GENERATOR CO.

Testing Log

M-O-2750KV\MOGLU2750

Date-Time	R	LC	IR	DA/PI	DC Tests	Surge	Notes
05/05/2015 01:29:46 PM	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
05/05/2015 01:45:06 PM					<input checked="" type="checkbox"/>		
05/05/2015 01:42:49 PM			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
05/05/2015 01:47:26 PM						<input checked="" type="checkbox"/>	

Resistance / Inductance / Capacitance Results

M-O-2750KV\MOGLU2750\05/05/2015 01:29:46 PM

Temperature 68 [°F]

Tester Type Dx Serial Number 12160 Firmware version 1.2.2.0

Resistance					
	Lead 1-2	Lead 2-3	Lead 3-1	Unbalance [%]	Average
DC Resistance [mΩ]	333.4525	333.8003	333.7738	0.1	333.6755
Temp Corrected R [mΩ]	333.5000	333.8000	333.8000		333.7000

Inductance					
	Lead 1-2	Lead 2-3	Lead 3-1	Unbalance [%]	Average
Frequency [Hz]	50.0	50.0	50.0		
Impedance [mΩ]	5.427	5.427	5.427	0.0	5.427
Impedance Ang [°]	87.9	87.8	87.9	0.0	87.9
Inductance [mH]	17.262	17.261	17.264	0.0	17.262
Dissipation Factor	0.037	0.038	0.037		
Quality Factor	26.808	26.561	27.172		

Capacitance

Frequency [Hz] 4000.0
 Capacitance [nF] 214.6
 Dissipation Factor 0.146
 Quality Factor 6.854

DC Test Results

M-O-2750KVMOGLU2750\05/05/2015 01:45:06 PM

Tester Type Dx Serial Number 12160 Firmware version 1.2.2.0 Configuration DXHost			
Temperature [°F]	68.0	Relative Humidity [%]	0.0 Status User Abort
HiPot Result			
Voltage [V]	I [μA]	IR [MΩ]	IR [MΩ] Corrected 40°C
5040	0.436	11560	2890

DC Test Results

M-O-2750KVMOGLU2750\05/05/2015 01:42:49 PM

Tester Type Dx Serial Number 12160 Firmware version 1.2.2.0 Configuration DXHost			
Temperature [°F]	68.0	Relative Humidity [%]	0.0 Status User Abort
IR Results			
Voltage [V]	I [μA]	IR [MΩ]	IR [MΩ] Corrected 40°C
5050	0.769	6567	1642
DA/PI Results			
Voltage [V]	DA Ratio	PI Ratio	
5050	2	4.7	
DA/PI Results			
Time [Minute(s)]	Voltage [V]	I [μA]	IR [MΩ]
00:15	5040	1.500	3360
00:30	5040	1.090	4624
00:45	5060	0.914	5536
01:00	5050	0.769	6567
01:30	5050	0.602	8389
02:00	5050	0.489	10327
02:30	5050	0.421	11995
03:00	5040	0.376	13404
04:00	5040	0.306	16471
05:00	5040	0.265	19019
06:00	5040	0.237	21266
07:00	5040	0.216	23333
08:00	5040	0.201	25075
09:00	5040	0.185	27243
10:00	5040	0.164	30732

DC Test Results

M-O-2750KVMOGLU2750\05/05/2015 01:42:49 PM

Tester Type Dx **Serial Number** 12160 **Firmware version** 1.2.2.0 **Configuration** DXHost

Temperature [°F] 68.0 **Relative Humidity [%]** 0.0 **Status** User Abort

IR Results

Voltage [V]	I [μA]	IR [MΩ]	IR [MΩ] Corrected 40°C
5050	0.769	6567	1642

DA/PI Results

Voltage [V]	DA Ratio	PI Ratio
5050	2	4.7

DA/PI Results

Time [Minute(s)]	Voltage [V]	I [μA]	IR [MΩ]
00:15	5040	1.500	3360
00:30	5040	1.090	4624
00:45	5060	0.914	5536
01:00	5050	0.769	6567
01:30	5050	0.602	8389
02:00	5050	0.489	10327
02:30	5050	0.421	11995
03:00	5040	0.376	13404
04:00	5040	0.306	16471
05:00	5040	0.265	19019
06:00	5040	0.237	21266
07:00	5040	0.216	23333
08:00	5040	0.201	25075
09:00	5040	0.185	27243
10:00	5040	0.164	30732

EMS ELEKTRIC MOTOR GENERATOR CO.

Surge Lead-to-Lead Comparison

M-O-2750KVMOGLU2750\05/05/2015 01:47:26 PM

Tester Type Dx **Serial Number** 12160 **Firmware version** 1.2.2.0 **Configuration** DXHost

Compare	Peak Voltage [V]	Number of Pulses	LL EAR Status	L-L EAR [%]	L-L Limit 10
1-2	5010	31	PASS	2	
2-3	5010	30	PASS	2	
3-1	5010	30	PASS	3	

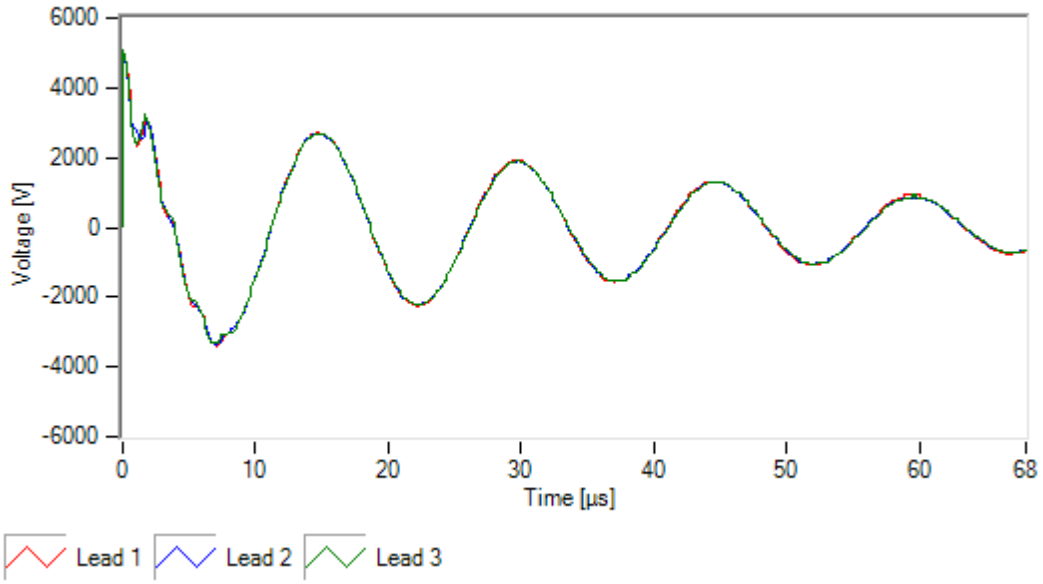
Surge 3-Phase Summary

M-O-2750KVMOGLU2750\05/05/2015 01:47:26 PM

Tester Type Dx Serial Number 12160 Firmware version 1.2.2.0 Configuration DXHost

Lead	Peak Voltage [V]	Number of Pulses	PP EAR Status	Max P-P EAR [%]
1	5010	31	PASS	3
2	5010	30	PASS	5
3	5010	30	PASS	5

Surge 3-Phase Summary



Üstüste birebir çakışmış 3 faz sinüsoydal dalga grafiği

Bu serviste standartlar izin vermesine rağmen, kapaklar üzerindeki kırıklar ve fiziksel diğer hasarlar kaynak ve benzeri işlemler tabi tutularak onarım yoluna gidilmemektedir. Bunun nedeni ise, tamir sonrası bu serviste basınç testi uygulanamamasıdır. Bu test için ekipman dışardaki bir kuruluşa da gönderilmemektedir.

Bu onarım dışında da rutin veya rutin olmayan servise ve kontrole gelen motorlar da aynı şekilde servis giriş, bakım ve servis çıkış testlerine ayrı ayrı tabi tutulmaktadır.

Bakım ve onarım işlemleri tamamlanıp, ekipman servisten çıkacağı zaman test sonuçları ile birlikte (test sonuçları ekinde olmak üzere) belgelendirilerek kullanıcıya verilmektedir.

Her iki örnek onarım servisinden de anlaşılacağı üzere hassas ölçü, kontrol ve testler bu tip exproof cihazların tümünün onarımında en önemli noktadır. Yetkin personel bulunması ve bu testlerin en hassas şekilde bu yetkin kişiler tarafından yapılarak onaylanması ve yeniden belgelendirilmesi gerekmektedir. Ancak, bu şekilde belgelendirilen ve yetkin kişiler tarafından onaylanan ekipmanlar yeniden devreye alınabilir.

BÖLÜM 9

SONUÇ

Patlayıcı ortamlarda kullanılacak Exproof cihazlar ve tesisat azami özen gösterilerek, yetkili kişiler tarafından devreye alınmalı ve kullanılmalıdır. Bunların bakım, onarım ve tamirleri ise mevcut standartlar çerçevesinde yapılması çok büyük önem arz etmektedir. Patlamadan korunma dokümanına ve risk değerlendirmesine uygun şekilde yapılan planlar ile patlayıcı ortamlardaki sınıfına göre kullanılacak cihazlar belirlenir. Kullanılacak cihazların spesifikasyonu belirlendikten sonra ise yetkin ve tecrübeli kişiler tarafından devreye alınmalı ve tesisatı yapılarak tesislendirilmelidir. Önemli noktalardan biri bu exproof cihazların sertifikasyonları ve sertifikalarıdır. Uygunluğu garanti edilmedikçe hiçbir cihazı patlayıcı ortamlarda kullanamayız. Bu sadece tesisi değil, bazı durumlarda büyük endüstriyel tesislerin bulunduğu ‘‘ SEVESO ‘‘ kapsamındaki ve domino etkisi gösterebilecek dolun tesisleri benzeri yerlerde bütün bir ilçeyi ve hatta ili tehlikeye soktuğundan dikkate alınması gereken en önemli husustur.

Devreye alınan ve çalışan bir tesis ve Exproof cihaz veya cihazlarda yapılacak diğer önemli işler ise bakım çalışmalarıdır. Düzenli bakım bu tip cihazlarda çok gereklidir. Ekipmanın ömrünü ve patlatmama özelliğini garantiye almak, mevcut ateşlememe özelliğini korumak ve uzun süre muhafaza etmek için periyodik kontroller mutlaka ve düzenli şekilde yapılmalıdır. İdrak edilmesi gereken en önemli husus; yetersiz bakım ve/veya koruma tip özelliğini kaybetmiş cihaz ve sistemlerin patlayıcı ortamda kullanılmasının er veya geç can ve mal kaybına neden olacak bir şekilde bu tehlikeli ortamı patlatmasıdır.

Yapmış olduğum bu çalışma kapsamında ziyaret ederek alan çalışması yapmış olduğum Seveso kapsamındaki çok büyük bir endüstri tesisi olan Botaş Lng tesislerinde yeterli şekilde bakım yapılmadığı için exproof özelliğini yitirmiş cihaz ve

kabloların bulunduğu gözlemlenmiştir. Bu tesiste ateşleyici kaynak olmaması adına azami önem alınmakta, içeriye giren ziyaretçi dahil tüm kişilere kişisel koruyucu donanım verilmekte, statik elektriği deşarj etmek için herkesin ayağına antistatik deşarj edici ekipman taktırılmakta, cep telefonu dahil hiçbir tutuşturucu kaynak olabilecek cihazın girişine izin verilmemekte, tehlikeli saha içine girecek araçların herbirinin egzostuna susturucu ve alev söndürücü takılmaktadır. Buna benzer daha birçok güvenlik uygulamaları çok sıkı bir disiplin içinde gerçekleştirilmektedir. Buna mukabil, aynı özenin exproof elektrikli cihazların işlevselliğinde ve bu işlevselliğin kesintisiz olarak sürdürülmesinde, yani sürekliliğinde gösterilemediği izlenmiştir.

1994 yılında kurulmuş olan tesiste yüzlerce exproof ekipman bulunmakta, bazılarının kuruluş yılından bu yana kullanıldığı bazılarının ise muhtemel arızalanmalarından dolayı zaman içinde değiştirildiği anlaşılmaktadır. Ancak, kurulduğu zamanki durumda bile uygun olmayan sıcaklık sınıfında (Doğalgaz, yani metan gazı için daha düşük sıcaklık sınıfı kullanılabilir) cihazlara rastlanılmakta bu da yüzlerce ekipman olduğu düşünüldüğünde kuruluşun uğradığı zarar çok yüksek meblağlarda olmaktadır. Ayrıca, bakım onarım yetersizliği, kapağı kırık exproof cihazlar ve kırık borulama sistemleri dahil olmak üzere çok net görülebilmektedir. Bu tesisin kurulduğu konum ve projelendirmesi, bu konuda olabilecek en uygun olan çok rüzgarlı bir yer seçilerek tehlikeli ortamın oluşması minimize edilmiş ve riski çok büyük ölçüde azaltarak ateşleme kaynaklarının etkili olma ihtimalini azaltmıştır. Yapılması gereken ise bakım onarım çalışmalarının ve periyodik kontrollerin düzenli olarak yapılması ve onarım ile tamir işlerinin de yetkili servislerce standartlara uygun yaptırılmasıdır. Böylece iş güvenliği daha üst seviyelere taşınabilecektir. Çünkü güvenlik tesadüf değildir. Bazı cihazlar ise gerekli testlerden geçirilerek yenilenmesi gerekenler tesbit edilerek yenisi ile değiştirilmeli ve sistemin ve hatta çevrenin güvenliği garantilenmelidir. Çünkü, bu gibi tesisler hatayı affetmeyecek özelliğe sahiptirler. Seveso kapsamında 0,0004 gibi bir faktör kabul edilebilir risk olarak kabul edilse de asıl yapılması gereken bunun milyonda bir veya daha düşük olan bir seviyeye çekebilmektir (Altı Sigma). Bunun yolunun geçtiği en önemli nokta ise; en zayıf halka olarak görülen bakım – onarım çalışmalarıdır.

Exproof cihazlarda gereken onarımlar, standartlarda yer aldığı şekilde yetkili kişi ve servisler tarafından yapıldıktan sonra üzerine tamir gördüğü şeklindeki işaret konulduktan ve patlatmaz garantisini veren testler ve varsa sertifikası yapıldıktan sonra yeniden devreye alınmalıdır. Gerekiyorsa yenisi ile değiştirilmesi daha uygun ve bazen

ekonomik olabilmektedir. Tamir yapılırken mutlaka orijinal yedek parçasının kullanılması cihazın patlatmama özelliğini büyük oranda sağlar. Ancak, orijinal yedek parça bulunmadığı durumlarda üreticinin onayladığı spesifikasyonlardaki malzemelerde yedek parça olarak kullanılabilir. Tamir sonrası testler yine büyük önem taşır. Exproof ekipmanın aynı özelliği taşıdığından bu testler aracılığı ile emin olunur. Tamir yapan yetkin personelin onayı da gereklidir. Ayrıca tamir, bakım ve onarım sonrası belgeleme de sonraki çalışmalarda büyük kolaylık ve emniyet sağlayacağından yapılması zorunluluktur.

En önemli olaylardan biri ise Exproof cihazların etiketlemeleridir. Bu etiketleme önemli olduğu kadar; etiketi okuyabilmek çok daha büyük öneme sahiptir. Bu konuda da yine gezmiş olduğumuz tesiste eksiklikler olduğu görülmüştür. Çoğu personelin exproof cihaz etiketlerini okuyamadıkları hatta etiketleme ve üzerindeki yazıların ne anlama geldiği konusunda hiçbir bilgisi olmayanların bile bulunduğu belirlenmiştir. Fabrikasyon gelen ve gerekli testleri yapılmış Exproof sertifikaya sahip bir ekipman mutlaka bir test kuruluşu tarafından onaylanarak etiketlenir. Tesis kurulurken devreye alınan bu ekipman arızalandığında veya değişimine ve hatta tamirine ihtiyaç duyulduğunda etiketlerin okunması ve aynı özelliklerde veya daha iyi özelliği olan exproof ekipman kullanılması icap eder. Etiketlin okunamamasından veya anlaşılmasından kaynaklanacak hatalarda; eğer daha düşük özellikte bir ekipman ile değişim yapılırsa tesisin güvenliği çok büyük bir risk altına gireceği gibi, bazen de tesis içinde bazı durumlarda yüzlerce ekipman olduğu düşünülürse gerekmeyecek derecede üst sınıf ekipmanlar kullanılarak, maliyetler anormal şekilde artabilmektedir.

Yapmış olduğum bu çalışma ile tehlike bölgeleri, ekipman ve koruma sınıfları ayrı ayrı anlatılarak, etiketlerin nasıl okunacağı üzerinde durulmuş daha sonra ise patlayıcı ortamlarda tesisat ve sistemi ve Exproof ekipmanları devreye alma işlemlerine değinilmiştir. En son olarak da bakım, onarım ve tamir işlemleri Uluslararası Standartlar baz alınarak anlatılmış; sertifikasyonun, belgelendirmenin ve tamir sonrası test ve işaretlemelerin önemi saha çalışmalarından alınan bazı örnekler ile somut bir şekilde standartlar ve ilgili yönetmelikler kapsamında belirtilmiştir.

KAYNAKLAR

6331 Sayılı Kanun (2012) İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu

Atex 95 “Directive 94/9/EC “(1994) Equipment and Protective Systems intended for use in potentially explosive atmospheres, European Committee, Brussels

Atex 137 “Directive 1999/92/EC“ (1999) Minimum Requirements for Improving the Safety and Hhealth Protection of Workers Potentially at Risk from Explosive Atmospheres, European Committee, Brussels

AiroWireless, (2011) Intrinsically Safe Cell Phones / Smartphones / PDA’s, Atlanta, USA,
<http://www.airowireless.com/docs/IntrinsicallySafe.pdf> (Ulaşım 22.01.2015)

Bartec (2012), Basic concepts for explosion protection, Bad Mergentheim, Almanya
<https://www.bartec.de/homepage/eng/downloads/produkte/exschutz/ExProtection.pdf> Ulaşım :
02.02.2015

Bottrill G., Cheyne D., Vijayaraghavan G. (2005) Practical Electrical Equipment and Installations in Hazardous Areas ,Newnes Publications, Hollanda

Brandwijk J., Dose W., Klatt T. (2006) Intrinstic Safety Explosion Protection Manual, Pepperl+Fuchs, Almanya

Cooper Crouse-Hinds (2012), Principles of Explosion-Protection, Almanya
http://www.coopercrouse-hinds.eu/download/1/Principles_of_Explosion_Protection_2012.pdf (Ulaşım 19.01.2015)

CSB “Chemical Safety Board, USA”, ‘Final Report Of Accident of Metal Dust Explosion and Fire in AL Solutions, Cumberland, WV, USA’ (2010),
http://www.csb.gov/assets/1/19/Final_Case_Study_7.161.pdf (Ulaşım 27.02.2014)

CSB “Chemical Safety Board, USA”, Gross N. ‘AL Solutions, Dust Fire and Explosion Update in Freedom Industries, Public Meeting’ (2014), http://www.csb.gov/assets/1/19/0717CSB-AL_Solutions.pdf (Ulaşım 27.02.2014)

Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik Resmi Gazete Tarihi: 30.04.2013 Sayısı: 28633

Çilingir H. (2005) ATEX Talimatları ve Pnömatik, IV. Ulusal Hidrolik Pnömatik Kongresi, 417-426.

Dron&Dickson, (2014) Explosion Protection Methods, Stirling, İngiltere
http://www.drondickson.com/technical_explosion_protection.php(Ulaşım 09.01.2015)

Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği (04.11.1984) Sayı: 18565

EN 1127-1 (2011) Explosive atmospheres - Explosion prevention and protection -Part 1: Basic concepts and methodology, European Committee For Standardization , Brüksel

EN 1839 (2008) Determination of explosion limits of gases and vapours, European Committee For Standardization , Brüksel

EN 13237 :2003, Potentially explosive atmospheres — Terms and definitions for equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres, European Committee For Standardization , Brüksel

EN 13821 (2002) Potentially explosive atmospheres - Explosion prevention and protection - Determination of Minimum Ignition Energy of dust/air mixture, European Committee For Standardization, Brüssel

EN 14034-3 (2007) Determination of explosion characteristics of dust clouds. Determination of the lower explosion limit LEL of dust clouds, European Committee For Standardization , Brüssel

EN 14373 (2006) Explosion suppression systems, European Committee For Standardization, Brüssel

EN 14460 (2006) Explosion resistant equipment, European Committee For Standardization, Brüssel

EN 14522 (2005) Determination of the auto ignition temperature of gases and vapours, European Committee For Standardization, Brüssel

EN 14756 (2006) Determination of the limiting oxygen concentration (LOC) for flammable gases and vapours European Committee For Standardization , Brüssel

EN 14797 (2007) Explosion venting devices, European Committee For Standardization, Brüssel

EN 15089 (2010) Explosion isolation systems, European Committee For Standardization, Brüssel

EN 15794 (2009) Determination of explosion points of flammable liquids, European Committee For Standardization , Brüssel

EN ISO 16852 (2010) Flame arresters -- Performance requirements, test methods and limits for use, European Committee For Standardization, Brüssel

EN 50281-2-1 (1998) Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust Part 2-1: Test methods – Methods for determining the minimum ignition temperatures of dust, European Committee For Standardization, Brüssel

EN 60079 - 0 (2009) Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General Requirements, European Committee For Standardization, Brüssel

EN 60079 -1, (2014) Explosive atmospheres. Equipment protection by flameproof enclosures "d", European Committee For Standardization, Brüssel

EN 60079 -2, (2007) Explosive atmospheres. Equipment protection by pressurized enclosure "p", European Committee For Standardization, Brüssel

EN 60079 – 5, (2007) Explosive atmospheres. Equipment protection by powder filling "q", European Committee For Standardization, Brüssel

EN 60079 – 6 ,(2007) Explosive atmospheres, Equipment protection by oilimmersion "o", European Committee For Standardization, Brüssel

EN 60079 – 7, (2007) Explosive atmospheres, Equipment protection by increased safety "e", European Committee For Standardization, Brüssel

EN 60079-10 (2003)Electrical apparatus for explosive gas atmospheres - Part 10: Classification of hazardous areas, European Committee For Standardization, Brüssel

EN 60079 – 11, (2007) Explosive atmospheres, Equipment protection by intrinsic safety "i", European Committee For Standardization, Brüssel

EN 60079 – 14, (2014) Explosive atmospheres. Electrical installations design, selection and erection, European Committee For Standardization, Brüssel

- EN 60079 – 15, (2005) Electrical apparatus for explosive gas atmospheres, Construction, test and Marking of type of protection “n” electrical apparatus, European Committee For Standardization, Brüksel
- EN 60079 – 17, (2014) Explosive atmospheres. Electrical installations inspection and maintenance, European Committee For Standardization, Brüksel
- EN 60079 – 18, (2004) Electrical apparatus for explosive gas atmospheres, Construction, test and marking of type of protection encapsulation “m” electrical apparatus, European Committee For Standardization, Brüksel
- EN 60079 – 19, (2011) Explosive atmospheres. Equipment repair, overhaul and reclamation, European Committee For Standardization, Brüksel
- EN 60079 -20 -1 (2010) Explosive atmospheres, Material characteristics for gas and vapour classification – Test methods and data, European Committee For Standardization, Brüksel
- EN 60079 – 25, (2004) Electrical apparatus for explosive gas atmospheres, Intrinsically safe systems, European Committee For Standardization, Brüksel
- EN 60079-28, (2007) Explosive atmospheres, Protection of equipment and transmission systems using optical radiation, European Committee For Standardization, Brüksel
- EN 60079-27, (2008) Explosive atmospheres, Fieldbus intrinsically safe concept (FISCO), European Committee For Standardization, Brüksel
- EN 60079-31, (2014) Explosive atmospheres, Equipment dust ignition protection by enclosures “tD” European Committee For Standardization, Brüksel
- EN 60529, (2013) Degrees of protection provided by enclosures (IP code), European Committee For Standardization, Brüksel
- EN 61241-4, (2004) Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust, Type of protection “pD”, European Committee For Standardization, Brüksel
- ENSTO (2011) Basics of Atex, Porvoo, Finlandiya
http://www.ensto.com/download/24542_basics_of_atex.pdf (Ulaşım 13.02.2015)
- Ergür S., (2012) Makine Endüstrisinde karşılaşılan Toz Patlaması Olayı Ve Atex Yönergeleri *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi Cilt : XXV, Sayı : 2 : 1-17*
- Gehre J., Achillides S., Gecelovská D., 2010, Hazards arising from Explosions ISSA, Verlag Technik&Information e.K., Bochum, Almanya
- HSE (Health and Safety Executive of UK) (2014), Atex and Explosive Athmospheres, Londra, <http://www.hse.gov.uk/fireandexplosion/atex.htm> (Ulaşım 05.01.2015)
- Holmes A. (2014), An Introduction To Atex, Tuv-Süd Product Service, İngiltere <http://www.tuev-sued.de/uploads/images/1319791733045750320182/atex-webinar.pdf> (Ulaşım 24.01.2015)
- İnce A., (2014) http://www.emo.org.tr/ekler/a0cab31e695923b_ek.pdf (Ulaşım 20.01.2015)
- Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, 12.08.2013/28733
- Karabakal N, (2012a) Alevsüzdürmezlik, TKİ, Türkiye Taş Kömürü İşletmeleri, Zonguldak <http://www.taskomuru.gov.tr/file/ALSz/ALSz%20Test%20Istasyonu%20Hakkında%20Genel%20Bilgi.pdf> (Ulaşım 22.12.2014)

Karabakal N,(2012b) Patlamaya Karşı Koruma Tipleri, TKİ, Türkiye Taş Kömürü İşletmeleri, Zonguldak (<http://www.taskomuru.gov.tr/file/ALSz/korumatip.htm>) (Ulaşım 12.01.2015)

Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler ile İlgili Yönetmelik, 30.12.2006 Tarih, Resmi Gazete Sayısı: 26392

NEC, Article 500 – 510, NFPA 70 (2011), National Electric Code, Massachusetts, USA

OHSA, (2004) Ordinance on Industrial Safety and Health, Section 14, Federal Gazette, Almanya https://osha.europa.eu/fop/germany/de/legislation/staatliches_recht/vorlagen/betrsv_englisch.pdf (Ulaşım : 10.02.2015)

POAŞ İnşaat işleri Teknik Şartnamesi (2006), Ankara

Sarı K. (2006), Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Elektrik Aygıtları ve Patlayıcı Ortamlar Hakkında Genel Bilgi, Elektrik Mühendisleri Odası, İstanbul Şubesi, İstanbul : http://www.taskomuru.gov.tr/file/ALSz/ExproofGuide_Kemal%20SARI.pdf (Ulaşım 22.10.2014)

Sarı K. (2011), Exproof, Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Elektrik Aygıtları ve Patlayıcı Ortamlar Hakkında Genel Bilgi , TMMOB, Elektrik Mühendisleri Odası, Ankara

Stahl, (2013) EEx p Control Panels Pressurized Apparatus System Description, <http://www.taskomuru.gov.tr/file/ALSz/p%20tipi%20koruma.PDF> (Ulaşım 02.02.2015)

TBMM soru önergesi cevabı; Faruk Çelik, 16.01.2014 : 76791929/610-49

TS 12820 (2013)Akaryakıt istasyonları - Emniyet gerekleri, TSE, Gebze

Uçan R., Bahçevan E., İnce A. (2014) Yangın Ve Atex Patlamaları In: Başlıgil H., Uçan R., Yıldız Teknik Üniversitesi, *Ülkemizde İş Sağlığı ve Güvenliği alanında yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri sempozyumu.*

Yağımlı M., Tozan H. (2014), Elektrikle Çalışmalarda İş Sağlığı Ve Güvenliği, Beta, İstanbul

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Nuri BİNGÖL

Doğum Yeri ve Yılı: Ankara / 1969

Yabancı Dil : İngilizce

İletişim (Telefon/e-posta) : 532 343 34 22 / nuri@aresbilgisayar.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Mezuniyet Yılı)

Lise: Haydarpaşa Teknik Lisesi / 1986

Lisans: Yıldız Teknik Üniversitesi-Bilgisayar Mühendisliği / 1994

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

- Menemencioğlu A.Ş. 1989
- NE-AD Elektrik Ltd. Şti. 1991
- 4K Bilgi İşlem Ltd. Şti., 1992
- Vega Bilgi İşlem Ltd. Şti, 1993
- Ares Bilgi İşlem Elektronik Ltd. Şti, 1997