



Bu bir MMO yayınıdır

EX-PROOF VALFLERDE YENİLİKLER, UYGULAMA ALANLARI ve SEÇİM KRİTERLERİ

Erdem KARAOĞLU¹

¹ HİDREL HİDROLİK ELEMANLAR San. Tic. A.Ş.



EX-PROOF VALFLERDE YENİLİKLER, UYGULAMA ALANLARI ve SEÇİM KRİTERLERİ

Erdem KARAOĞLU

HİDREL HİDROLİK ELEMANLAR San. Tic. A.Ş.
erdemkaraoglu@hidrel.com.tr 0532 131 50 66

ÖZET

Petrol, petrol ürünleri, kimya, doğal gaz, kömür madenleri gibi birçok sanayi kollarında normal çalışma icabı veya arıza ve bakım gibi hallerde (Sızan gazlar veya petrol buharı gibi nedenlerle) patlayıcı ortam ile karşı karşıya kalınmaktadır. Elektrikli aletlerin statik ısınmaları ve çalışmaları icabı çıkardıkları ark ortamı, dolayısı ile sanayi tesisini tehlikeye düşürmektedir. Söz konusu bu gibi patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrik aletlerinin yapımı ve kullanımı farklıdır.

Türkiye’de “patlayıcı ortam” ve bu gibi ortamlarda kullanılan elektrik aletleri hakkında İngilizce tabiri olan EXPROOF kelimesi yerleşmiştir ve konu ile ilgilenen meslek çevrelerinde exproof kelimesi ile bilinmektedir.

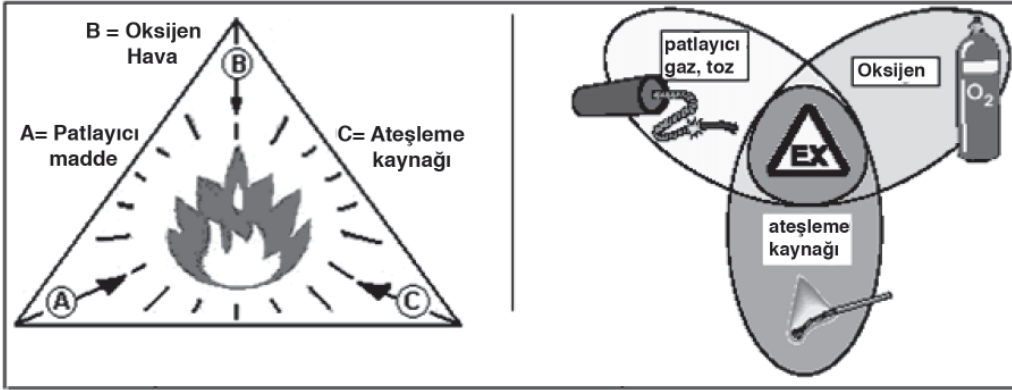
Petrol, kimya, doğalgaz, kömür madenleri gibi patlama riski yüksek işletmelerin hidrolik ünitelerinde kullanılan selonoid valfler ‘patlayıcı ortam’ niteliklerine uygun valfler olmalıdır. Ex-proof valflerin kullanılacağı ortamın incelenmesi, patlayıcı ortamın sınıflandırılması, belirlenen ortam şartlarına göre uygun standartlardaki Ex-proof valfin seçimi başlıklar halinde incelenecektir.

1. PATLAYICI ORTAM NEDİR

Patlayıcı, parlayıcı ve yanıcı nitelikteki gaz, toz veya buharın hava ile karışarak patlayıcı kıvama geldikleri yerlere patlayıcı ortam denir. Patlayıcı ortamın kısa tanımı budur. Patlayıcı ortam oluşması ve tehlike yaratabilmesi için üç unsurun bir araya gelmesi gerekir.

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

Bu üç unsurdan biri devre dışı edilebilirse patlama tehlikesi kalmaz. Patlama üçgeni olarak bilinen bu olay aşağıdaki resimde sembolize edilmiştir.



1.1. GAZLAR

Yaygın olarak bilinen patlayıcı gazların en başında, doğal gaz, evlerde kullanılan tüp gaz (LPG) ve kaynak işlerinde kullanılan hidrojen ve asetilen gazları gelir. Önemli patlayıcı gazlar ve özellikleri aşağıdaki tablolarda görülmektedir. Bu gazlar hava ile karıştıklarında patlayıcı hale gelirler ve herhangi bir tetikleme ile (kivılcım) patlayabilirler. Patlama hava ile karışım oranına bağlıdır. Karışımın bir alt ve bir de üst patlama sınırı vardır. Gazlarla ilgilenenler, alt patlama sınırının İngilizce kısaltması olan LEL ölçümünden bahsederler (LEL= lower explosive limit). Tüm dünyada LEL tabiri kullanıldığı için yazımızda da aynı simge kullanılmaktadır. LEL değeri, alınacak tedbirler için çok önemli bir veridir ve gazların tehlike derecesini (patlama kabiliyeti) belirler. Aynı şekilde gazların üst patlama sınırı UEL olarak adlandırılır. (UEL= upper explosive limit)

1.2. SIVILAR

Bilinen, “yanıcı parlayıcı ve patlayıcı” sıvıların başında petrol ürünleri gelir (benzin, benzol, mazot, tiner gibi). Yanıcı sıvılar buharlaşarak hava ile karışıp patlayıcı ortam oluştururlar. Sıvıların buharlaşması ortam sıcaklığına bağlıdır. Patlayabilecek kıvamda (oranda) sıvı buharı oluşturan en düşük sıcaklığa PARLAMA NOKTASI (FLASH POINT) denilir. Bu değer, gazlardaki LEL gibi, alınacak tedbirler için önemli bir veridir ve sıvıların tehlike derecesini belirler.

Sıvılar patlama noktalarına göre tehlike sınıflarına ayrılmaktadır. Bu sınıflandırmalar Amerikan NFPA 30 standardına göre yapılmaktadır ve Dünyaya Amerikan uygulaması hakimdir. TS 12820’de yapılan sınıflandırma da NFPA 30’dan alınmıştır.

Tablo 3. Yanıcı Sıvıların Tehlike Sınıfları (Hazard Class)

SINIF (class)	Parlama noktası (flash point)		Kaynama noktası (b	
	Tf < 22.8 °C	Tf < 73 °F	Tb < 37.8 °C	Tb <
IA (parlayıcı)	Tf < 22.8 °C	Tf < 73 °F	Tb > 37.8 °C	Tb >
IB (parlayıcı)	Tf > 22.8 °C	Tf > 73 °F	Tb < 37.8 °C	Tb <
II (yanıcı)	37.8 °C < Tf < 60 °C	100 °F < Tf < 140 °F	II	
IIIA (yanıcı)	60 °C < Tf < 93 °C	140 °F < Tf < 200 °F	IIIA	
IIIB (yanıcı)	Tf > 93 °C	Tf > 200 °F	IIIB	

Yanıcı sıvıların tehlike sınıflarına tipik örnekler.

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

1.3. KATI MADDELER, TOZLAR

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

Bazı tozlar ve statik patlama sıcaklıkları aşağıda tablo halinde verilmiştir.

Tablo 5a. Patlayıcı tozlar ve özellikleri

TOZ CİNSİ	PATLAMA ISISI		TOZ CİNSİ	PATLAMA ISISI	
	BULUT	5 mm film		BULUT	5 mm film
Alüminyum	560°C	>450°C	Polietilen tozu	440°C	melts
Ođun kömürü	520°C	320°C	PVC tozu	700°C	>450°C
Linyit kömürü	380°C	225°C	Şeker tozu	490°C	460°C
Kakao	590°C	250°C	Kurum, is	810°C	570°C
Kahve	580°C	290°C	Nişasta	460°C	435°C
Hububat, mısır	530°C	460°C	Toner	520°C	melts
Methyl cellulose	420°C	320°C	Buğday	510°C	300°C
Kağıt lifi, kırıntısı	570°C	335°C	Phenolic resin (reçine)	530°C	>450°C

1.4. ATEŞLEME KAYNAKLARI

“Patlayıcı, parlayıcı ve yanıcı gaz, toz ve buharın” havanın oksijeni ile karışıklarında patlayabilmeleri için bir enerji kaynağına ihtiyaç vardır. Bu enerji kaynağı genellikle elektrikli aletlerin ark çıkaran kontaktları ve ısınan yüzeyleri olmakla birlikte, enerji birikimi ve biriken enerjinin boşalmasına neden olan tüm kaynaklar tehlikeli ortamı patlatabilirler. Örneğin sürtünme dolayısı ile meydana gelen statik elektrik ve yine sürtünerek kıvılcım çıkaran metal parçalar kolaylıkla tehlike kaynağı olabilir. Tehlikeli ortamı ateşleyen başlıca olay ve enerji kaynakları şunlardır.

- Elektrik ark ve kıvılcımı:

Şalterler açılıp kapandıklarında

Elektrostatik olarak yüklü elemanlar deşarj olduklarında

Kablolar ezilip koptuklarında veya kısa devre olduklarında

Herhangi bir kısa devre anında meydana gelen dengeleme akımı

gibi olaylarda çıkan ark ve kıvılcım ortamı tehlikeye düşürebilir.

Elektrikli aletlerin tamamı ya ark çıkardıklarından veya ısı ürettiklerinde her zaman patlayıcı ortamı tehlikeye düşürebilirler. Bu nedenle, patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrikli aletlerde azami itina gösterilip gerekli tedbirler alınmalıdır.

- **Sıcak yüzeyler (statik ısı ile patlama):** Elektrik aletleri ısınmaları dışında mekanik aletlerin çalışmaları dolayısı ile çıkardıkları ısılar da tehlikeli olabilir. Örneğin sıkışan yatak ve rulmanların aşırı ısınmaları gibi. Bu nedenle patlayıcı ortamda çalışan (yalnızca elektrikli değil) tüm ekipmanlara dikkat etmek gerekir.

- **Mekanik sürtünme ile çıkan kıvılcım:** Hiç kimse patlayıcı gaz bulunan bir ortamda taşlama tezgahı çalıştırmaz. Taşın çıkardığı kıvılcım, patlayıcı ortamı tehlikeye düşürebilir. Sürekli kıvılcım çıkaran bir kaynağı patlayıcı ortamdaki elimine etmek kolaydır. Buna karşılık, patlayıcı ortamda bulunan bir çelik konstruksiyonda görülmeyen sürtünmeler (rüzgardan çarpışma gibi) meydana gelebilir. Gaz kaçağı olan bir vananın üzerindeki köşebentlerin rüzgardan birbirlerine çarpması beklenmedik kazalara neden olabilir. Kömür madenlerinde, gazın patlayıcı orana gelmemesine çok dikkat edilir. Havalandırma ile gaz dışarı atılmalıdır. Aksi takdirde patlayıcı kıvamdaki gaz her halükarda patlar. Elektrik aletlerinin çalışıp çalışmaması önemli değildir. Kazmanın, çekicinin, ayakkabı demirinin ucundan çıkan kıvılcımla patlar. Elbisedeki naylon parçalarının sürtünmesinden doğan statik elektriklerle patlar.

- **Her nevi statik elektriklenme:** Çok tehlike yaratan bir kaynaktır. Akla gelmedik ve düşünmedik yerlerde sorun teşkil eder. Bilhassa kurulu tesislerde bakım dolayısı ile yenileme ve tadilat yapılırken bolca yaşanan bir olaydır. Bu nedenle patlayıcı ortamda çalışan bazı tesisler için, sürtünme ile elektriklenmeyen malzeme temin edilir. Örneğin anti statik havalandırma vantüpleri, anti statik firen balataları, anti statik konveyör kayışları gibi. Statik elektriklenme, patlayıcı gaz altında çalışan bir tesiste, mühendisleri uğraştıran bir patlama (tehlike) kaynağıdır. Akar yakıt ve yanıcı tozların dolurma ve boşaltma olaylarında da karşımıza çıkan patlama kaynağı yine statik elektriklenmedir.



2. PATLAMAYA KARŞI ALINACAK ÖNLEMLER

2.1. BİRİNCİL ÖNLEMLER

Hedef, patlayıcı ortam oluşmasını önlemektir. Diğer bir ifade ile, patlama üçgenindeki “A=patlayıcı madde” ve “B=oksijen” ayaklarını bertaraf etmektir. Exproof alet kullanımından önce, patlayıcı ortamlarla ilgili olarak yapılması gereken ilk ve en önemli tedbir BİRİNCİL ÖNLEMLERİ almaktır. Kullanılan sanayi prosesine göre alınacak tedbirler çok çeşitli ve değişkendir. En çok kullanılan, yaygın yöntemleri, ana başlıkları ile aşağıda izah edilmektedir.

1. En çok kullanılan yöntem, üçgenin Enerji ayağını (C) patlayıcı ortamdan uzak tutmaktır. Örneğin transformatör ve şalt merkezleri gibi tesisler, patlayıcı ortam oluşan veya oluşma ihtimali olan yerlerden çok daha uzağa monte edilirler. Petrol ve kimya sanayinde çok uygulanan bir yöntemdir. Prensip, ateşleme kaynağını patlayıcı ortamdan uzak tutmaktır.
2. Havanın oksijenini bir şekilde azaltarak, patlama noktasının altına düşürmek de mümkündür. Bir adı da “**inertising**” olan bu yöntem bazı proseslerde uygulanabilmekte ve ortama, prosesi etkilemeyen bir nevi ölü gaz (inert gas) pompalanarak, patlayıcı ortam oluşması önlenmektedir. Örneğin azot gazı, karbon monoksit veya su baharı pompalanarak oksijen oranı düşürülmektedir. Genelde, havadaki oksijen oranı %10'un altına düştüğünde patlama ihtimali kalmamaktadır.
3. Kullanılan patlayıcı madde oranının “alt patlama sınırının” altında veya “üst patlama sınırını” yakarısında tutulması bazı proseslerde mümkündür. Bu tip proseslerde benzeri bir önlem alınması çok faydalı olabilmektedir.
4. Havalandırma yapılarak patlayıcı gaz veya buharın uzaklaşması sağlanabilir veya patlayıcı kıvama gelmesi önlenir. Prosesin durumuna göre havalandırma kendiliğinden tabii bir şekilde olabileceği gibi vantilatörlerle zoraki havalandırma da yapılarak patlayıcı ortam oluşması önlenir. Grizulu kömür madenlerinde zorunlu olan bir uygulama yöntemidir. Madenler, hem çalışanların oksijen ihtiyacı ve hem de oluşan metan gazının dışarı atılması için havalandırılmak zorundadır.
5. Bazı patlayıcı ve yanıcı sıvıların içersine ilave madde katılarak patlama noktası (flash point) yükseltmekte ve böylece patlayıcı buhar oluşması önlenmektedir.
6. Patlamaya dayanıklı veya patlama tahribatını önleyici dizayn ile de önlem alınabilir. Bu tip önlemler patlamayı tamamen önlemek için değil, tahribatını azaltmak için yapılır.
 - basınç tahliye vanaları (relief valve) ile patlama anında oluşan basıncın tehlikesiz sahaya yönlendirilmesi sağlanabilir.
 - patlamayı bastırma (explosion suppression) tertibatları ile, patlama olur olmaz patlama enerjisini soğutmak ve ilerlemesini önlemek için yapılan tertibatlar mevcuttur. Bilhassa toz patlamasına karşı uygulama alanı bulmaktadır.
7. Patlayıcı gaz veya buhar oluşması “buhar bariyeri” denilen özel tertibatlarla önlenmektedir. Bu yöntem sıvı yakıtlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.2. İKİNCİL ÖNLEMLER

Birincil önlemler alınmıyor veya bu önlemlere rağmen patlayıcı ortam ihtimali halen mevcut ise, İKİNCİL önlemlere baş vurulur yani bu ortamlarda tehlikesiz çalışabilecek alet veya ekipman seçimi

yapılır. Diğer bir söz ile exproof alet kullanılır. Konumuz da budur ve bundan sonraki bölümlerde İKİNCİL ÖNLEMLER işlenecektir.

3. PATLAYICI ORTAMLARIN SINIFLANDIRILMASI

3.1. PATLAYICI BÖLGE VEYA ZONLARIN TARİFİ

Çalışma ve işletme şartları her iş yerinde ve her sanayi dalında aynı değildir. Her tehlikeli ortama aynı tip aleti yerleştirmek ve tek bir sistem uygulamak ekonomik olmamaktadır. Bu nedenle konunun uzmanları, patlayıcı ortamları tehlike derecesine göre sınıflara ayırmışlardır. Emniyet, güvenlik, işletme ve bakım kolaylığı ve bilhassa ekonomik nedenlerle her ortam için farklı bir uygulama öngörmüşlerdir. Diğer bir deyiş ile, sürekli patlayıcı kıvamda gaz olan bir yerde alınacak tedbirler ve konulacak elektrik aygıtları ile, “tesadüfen, arada bir ve çok kısa süreli” patlayıcı ortam teşekkül eden bir yerde alınacak önlemler ile çalıştırılacak elektrik aygıtları aynı olamaz. En azından ekonomik olmaları için patlayıcı ortamları sınıflara ayırmak gerekir. Bu sınıflara BÖLGE veya ZON adını verilir. Uluslar arası adı ZON olduğu için Türkçe’si yerine ZON tabiri kullanılacaktır. Patlayıcı ortamları zonlara ayırmada iki görüş hakimdir. Birincisi kömür sanayinde öncü olan **BATI AVRUPA GÖRÜŞÜ** ve ZON SİSTEMİ, diğeri de petrol sanayinde öncü olan **KUZEY AMERİKAN GÖRÜŞÜ** ve DIVISION SİSTEMİ ve uygulamasıdır. Bu gün Batı Avrupa AET olarak bir araya gelmiş ve EN (euro norm) adı altında standartlar yayınlamaktadır. EN standartları üye ülkeler için bağlayıcı olmaktadır. Ülkemiz de AT ye girme çabasıdadır. Bu nedenle patlama ile ilgili EN standartları ve AET uygulamaları bizim için önem kazanmaktadır. Batı Avrupa görüşü IEC ile aynıdır. (IEC = International Electrical Commission) ve Kuzey Amerika Ülkeleri ve bilhassa ABD hariç, tüm dünya ülkeleri ZON sistemi etrafında birleşmişlerdir.

3.2. BATI AVRUPA GÖRÜŞÜ VE UYGULAMASI ZON SİSTEMİ

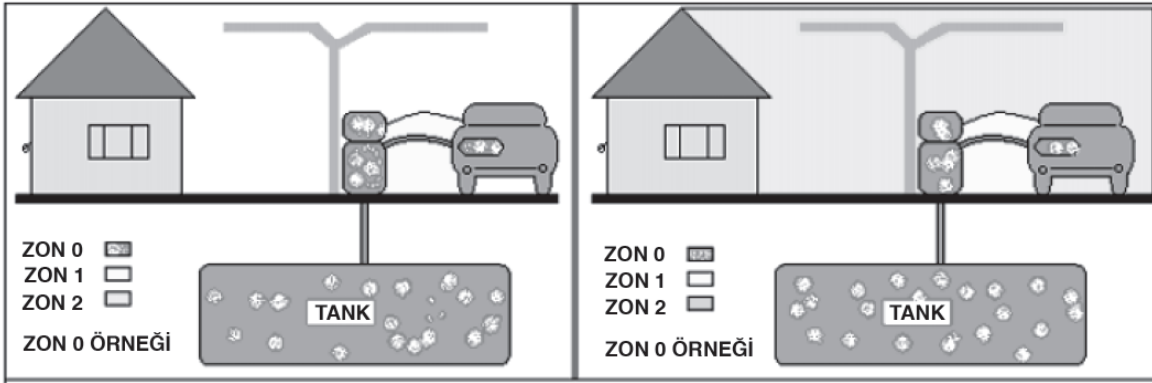
ZON’ların tarifi IEC 79-10 ve EN 50 014 de yapılmıştır. En son şekli ile ATES 137’de (Avrupa Parlamentosu talimatı 99/92) düzenlenmiştir ve IEC’den farkı yoktur.

ZON 0: Normal çalışma koşullarında patlayıcı ortam oluşan (ve oluşma ihtimali yüksek olan) ve oluştuğu an uzun süren yerler ZON 0 kapsamına girer. Patlayıcı madde kaplarının içi ve patlayıcı işleyen aparatların (buharlaştırıcı, reaksiyon kapları gibi) iç kısımları gibi yerler bu gruba girer. ATEX 100a’ya göre bu zonda 1. kategoriye giren aletler kullanılabilir. Kategoriler ATEX bölümünde tekrar ele alınacak olup, bu gruptaki aletler yüksek güvenlik ve emniyet özelliğine sahiptirler. Ancak kendinden emniyetli ve a-kategorisindeki sistemler (devreler) ZON 0’da kullanılabilir (Ex-ia sertifikalı sistemler).

ZON 1: Normal çalışma icabı patlayıcı ortam teşekkül etme ihtimali az olan (veya hiç olmayan), yalnızca arıza ve anormal çalışma koşullarında ve tesadüfen patlayıcı ortam oluşabilen veya oluşma ihtimali olan ve yine oluştuğunda da kısa süren yerler bu gruba girer. Kısaca, patlayıcı ortam oluşma ihtimaliz olan ve oluştuğunda da kısa süren yerler ZON 1 olarak adlandırılmaktadır. Zon 0’ın yakın çevresi, patlayıcı madde pompa istasyonları, vana ve klape yakınları pompa istasyonları gibi yerler bu gruba girer. Mevcut patlayıcı ortamların %95’inden fazlası bu gruba girmektedir. ATEX 100a’ya

göre 2.kategorideki aletler zon 1 de kullanılabilir. Hemen hemen ex-sertifikalı tüm aletler bu kategoriye girmektedir.

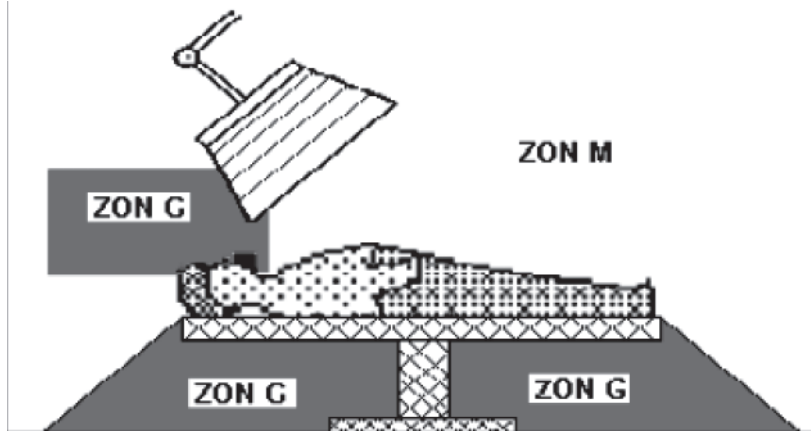
ZON 2: Normal çalışma icabı patlayıcı ortam teşekkül etme ihtimali olmayan ve ayrıca arıza, kaza, tamir, bakım gibi hallerde de patlayıcı ortam teşekkül etme ihtimali çok az olan ve bu gibi hallerde de çok kısa süren (sürme ihtimali) olan yerler Zon 2 kapsamına girerler. Yalnızca kaynaklı boru bağlantıları bulunan tesis veya tesisin kısımları, doğal gaz ve petrol boru hatları bu gruba girer. ATEX 100a ya göre 3.kategorideki aletler zon 2 de kullanılabilir. Bu kategorideki aletlerin ex-sertifikaları olmakla birlikte diğer kategoriler gibi sıkı şartlara bağlı değildir. Koruma tipi “Ex-n” olan aletler kullanılabilir. “n” işareti “non-sparking” terimini çağrıştırıyor ise de standartların son versiyonlarında ABD uygulaması olan “non-sparking” e yer verilmemekte ve hafifletilmiş “p” ve “d” tipi korumamaları da içine almaktadır. Koruma tipleri yazımız ileriki bölümlerinde izah edilecektir. Aşağıdaki resimde zon ayrımının iyi anlaşılması için örnek verilmiş olup yazımız ileriki bölümlerinde akar yakıt dolmuş istasyonlarındaki zon tarifleri ayrıca izah edilecektir. Tozlar için ayrı bir ZON tarifi (EN50.028) yapılmış olup, gaz ve buharların aynıdır. Burada toz Zonları Zon 10, 11 ve 12 olarak adlandırılmış ise de 1999 yılında yayınlanan ATEX137 bu isimlendirmeyi Zon 20, 21 ve 22 olarak değiştirmiştir. İçerik aynıdır, değişen isimdir.



ZON 20: Normal çalışma icabı patlayıcı toz ve lif ortamı oluşan ve oluşma ihtimali yüksek olan ve uzun süren yerler.

ZON 21: Normal çalışma icabı patlayıcı toz ve lif ortamı teşekkül etme ihtimali az olan ve oluştuğunda da kısa süren yerler.

ZON 22: Normal çalışma icabı patlayıcı toz veya lif oluşma ihtimali olmayan ve ancak arıza ve kaza gibi anormal hallerde oluşabilen ve bu durumların da çok kısa sürme ihtimali olan yerler bu gruba girer. Ayrıca tıbbi ortamlar da **Zon G ve Zon M** gibi iki sınıfa ayrılmaktadır.



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

ZON M: “Medikal ortam” olarak bilinir. Ağrı kesici madde veya tıbbi deri temizleme, dezenfekte, antiseptik ilaç kullanımı gibi olaylarda, küçük miktarda ve kısa süreli patlayıcı ortam oluşum ve oluşma ihtimali olan yerleri kapsar. Zon sisteminde patlayıcı gazlar G ve tozlar da D harfi ile belirlenir. Tıbbi ortamlardaki zon tanımı ile karıştırılmamalıdır. Gazlar IEC ve EN de aşağıdaki gruplara ayrılmaktadır.

GAZ GRUPLARI

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

PATLAMA GRUBU I : METAN

PATLAMA GRUBU II A : Propan, bütan, aseton, kerosen, hexan, trimat, hylamin, vs..

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

PATLAMA GRUBU II C : Hidrojen, Asetilen ve karbon di sülfid

3.3. KUZAY AMERİKAN GÖRÜŞÜ VE UYGULAMASI:DIVISION SİSTEMİ

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

DIVISION 1: Normal çalışma (koşullarında) esnasında patlayıcı ortam oluşum ve oluşma ihtimali yüksek olan ve uzun süren yerler DIVISION 1 kapsamındadır.

DIVISION 2: Normal çalışma esnasında patlayıcı ortam oluşma ihtimali az olan yerler. Ancak anormal hallerde (tamir bakım, arıza, kaza gibi) patlayıcı ortam oluşum ve oluşma ihtimali olan ve kısa süren yerler DIVISION 2 kapsamındadır.



NEC patlayıcı maddelere göre de sınıf ayrımı yapmaktadır. Bunlara CLASS adı veriler.

CLASS I : Patlayabilir gaz ve buharlar.

CLASS II : Patlayabilir tozlar; kömür tozu un ve şeker tozu gibi.

CLASS III : Uçucu tozlar. Normalde tozdan daha iri maddeler. Pamuk tozu, hızar tozu, tekstil lifleri gibi. Bu maddeler patlayıcı değil daha ziyade yanıcı ve yangın tehlikesi içeren maddelerdir.

NEC ayrıca aşağıdaki patlayıcı madde gruplarını da tarif etmiştir.

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

GROUP B : Bu grupta hidrojen gazı vardır.

GROUP C : Alkoller ve eterler

GROUP D : Metan, propan, oktan, dekan vs...

GROUP E,F,G : Toz gruplarıdır.

Aynı patlama özelliğine sahip maddeler aynı gruba alınırlar. Patlama için gerekli olan enerji miktarları ölçülerek grubu tespit edilir. Artık günümüzde bu ölçümler yapılmış bilinen gazlar gruplara ayrılmıştır. Molekül yapıları veya ağırlıkları aynı olan gazlar aynı grupta olabilir. Genelde aynı isimdeki gazlar aynı patlama grubundadır.

GROUP E : Metal tozları. İletken olan ve iletkenliği $100 \Omega/\text{cm}$ olan tozlar.

GROUP F : Kömür tozu gibi karbon içeren tozlardır.

GROUP G : Direnci yüksek olan plastik tozları ve benzerleri.

NEC 1984 F grubunu iptal etmiş iletken ve yalıtkan adı altında E ve G gruplarını tanımlamıştır. Çünkü iletken olan grafit tozu aynı zamanda karbondan ibarettir.

Tablo 6. NEC'e göre gaz ve toz grupları

CLASS I	Asetilen	GROUP A	Division 1
			Division 2
	Hidrojen	GROUP B	Division 1
			Division 2
Alkoller ve eterler v.s.	GROUP C	Division 1	
		Division 2	
Metan, propan oktan Dekan v.s.	GROUP D	Division 1	
		Division 2	
CLASS II	Metal tozları $100 \Omega/\text{cm}$	GROUP E	Division 1
			Division 2
	Kömür tozları >math>100 \Omega/\text{cm}</math>	GROUP G	Division 1
			Division 2

Tablo 7. Gaz grupları ile ilgili Amerikan ve Avrupa uygulamasının kısa özet tablosu

PATLAYICI GAZ ÖRNEĞİ	KUZEY AMERIKA NEC ARTICLE 500, CEC SECTION 18	CENELEC/IEC EN 50014, IEC 79-0
ASETİLEN	A veya IIC	IIC
HİDROJEN	B veya IIC	IIC
ETİLENLER	C veya IIB	IIB
PROPANLAR	D veya IIA	IIA
METANLAR	D veya I	I

3.4. SINIFLANDIRMAYI HANGİ KURULUŞLAR YAPAR

Ne Amerikada ve ne de Avrupada ZON veya DİVİSİON'ları belirleyen bir otorite yoktur. İmalatçı veya kullanıcı (işletmeci) ZON ları kendi belirler. Bir tesisin nereleri ZON 0, 1 veya 2 olduğuna tesisin tümünü yapan ve projelendiren karar verir. Diğer bir söz ile komplike bir tesisin tehlike alanlarını mal sahibi kendi belirler (dolayısı ile sorumlu uzman mühendisi). Devlet veya kamu nerede devreye girer? İnsan sağlığı ve iş güvenliği ile ilgili hususlarda kamu otoritesi devreye girer ve mal sahibi (işletmeci) bu hususlara uymak zorundadır.

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

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

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

Bu konu ile ilgili talimat, yönetmelik ve yasaların hemen tamamında yuvarlak laflar vardır. “Çalışanların güvenliği ile ilgili önlem alınacak” gibi. İş veren zonları belirlemede şeklen tam serbest gibi gözüküyor ise de o kadar da değil. Bir olay olduğunda işverenin her zaman başı sıkıntıda (dolayısı ile sorumlu mühendisin). Avrupa ülkelerinde bu konularla ilgili meslek kuruluşlarının yayınları ve tavsiyeleri vardır. Öncelikle kimya mühendisleri odası tehlike bölgeleri hakkında talimat ve tavsiyeler yayınlamaktadırlar.



Avrupa uygulamasına göre ZON 1 ve ZON 2 sahalarda kullanılan ark ve ısı çıkaran aletler (elektrik ve mekanik, yeni EC talimatı 94/9, mekanik aletleri de aynı kapsama almıştır) yetkili otoritelerce test edilip sertifikalandırılmak zorundadır. Bu ortamlarda sertifikasız alet kullanılamaz. ZON 0 da kullanılan aletlerin üzerinde bu zon için imal ve test edildiklerini belirten ayrıca bir işaret olmalıdır. İleride bahsedeceğimiz gibi ATEX, ex-korumalı aletleri kullanım ortamlarına göre kategorilere ayırmış, yani kullanılacağı ZON'ları belirlemiştir.

3.5. PATLAMA SICAKLIĞI VE ISI GRUPLARI

Patlayıcı gazlar bir kıvılcım ile patlayabildikleri gibi, ortamdaki aletlerin yüzey sıcaklıklarından da ateş alabilirler (statik patlama). Örneğin metan gazı 650 °C de patlar. Bu nedenle kullanılan elektrik ve mekanik teçhizatların yüzey sıcaklıklarına da dikkat edilmelidir. Konunun uzmanları dikkat edilmesi gereken ısı gruplarını tarif etmişler ve bu ısı grupları standartlarda da yerini almıştır. Isı grupları tayin edilirken emniyet faktörü de dikkate alınarak gerçek ateş alma sıcaklıklarının biraz altında tarif edilmişlerdir. Örneğin metan gazının patlama sıcaklığı 450 °C olarak verilmiştir. En zor ateş alan gaz metandır, diğerleri daha düşük sıcaklıkta da patlarlar.

Isı gruplamasında kuzey amerikan görüşü ile uluslararası görüş (IEC) ve Avrupa görüşü aynıdır ve NEC 505'de son değişikliği ile IEC'de olduğu gibi 6 ısı grubu tarif etmiştir. Yalnız bu gruplar da aralarında alt bölümlere ayrılmıştır.

ISI GRUBU IEC ve EN	Aletin maksimum yüzey sıcaklığı	Patlayıcı ortamın Patlama sıcaklığı	ISI GRUBU NEC	
T1	450 °C	>450°C	T1	450 °C
T2	300 °C	>300 <450 °C	T2	300 °C
			T2A	280 °C
			T2B	260 °C
			T2C	230 °C
T3	200 °C	>200 <300 °C	T2D	215 °C
			T3	200 °C
			T3A	180 °C
			T3B	165 °C
T4	135 °C	>135 <200 °C	T3C	160 °C
			T4	135 °C
			T4A	120 °C
T5	100 °C	>100 <135 °C	T5	100 °C
T6	85 °C	> 85 <100 °C	T6	85 °C

Isı gruplarının aletlerin çalışabildikleri ortam sıcaklığı ile ilişkisi yoktur. Bu ısı değerleri aygıtların maksimum yüzey sıcaklıklarıdır. Aşıldığında ortam tehlikeye girer demektir.

GAZLARIN ISI GRUPLARINA GÖRE DAĞILIMI

Bilinen gaz ve buharların ısı grupları aşağıda verilmiştir. Bu konuda meslek kuruluşlarının detaylı verileri mevcuttur.

Tablo 16. Önemli gazları ve ısı grupları

Tablo 16: Önemli gazları ve ısı grupları						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	Metan					
IIA	Aseton, Etanlar Etilaseton Amonyaklar Benzol, Asetik asit Karbon monoksit Metanol, Propanlar Toluenler	Etil alkol I-amil asetatlar n-bütanlar n-bütül olkol	Petrol Mazot Uçak benzini Foil oil n-heksanlar	Aset aldehitler Etil eter		
IIB	Şehir gazı	Etilen				
IIC	Hidrojen	Asetilen				Karbon-di süfit

SIVI YAKITLARIN PARLAMA NOKTALARINA GÖRE SINIFLANDIRILMASI

Yanıcı sıvılar (Otomobil yakıtları) parlama (flash point) ve kaynama (boiling point) noktalarına göre sınıflara ayrılmıştır. Parlama noktası: verilen sıcaklıkta ve normal atmosfer basıncında yanıcı sıvı yüzeyinin patlayıcı buhar ürettiği anlamına gelir. Aşağıda Tablo 18'da NFPA 30'a göre yapılan ve uluslar arası geçerli olan sınıflandırma görülmektedir.

Tablo 18. TS 12820 ve NFPA 30'a göre Sıvı Yakıt Sınıfları

Tehlike sınıfı	Parlama noktası (Flash point), F	Kaynama noktası (Boiling point), B	ÖRNEK
I A	F<22.8 °C (73 °F)	B<37.8 °C (100 °F)	Di-eterler, etilen oksitler
I B	F<22.8 °C (73)	B>37.8 °C (100 °F)	Otomobil ve uçak benzinleri Toluenler, Laquer tineri
I C	F>22.8 °C (73)	B<37.8°C (100 °F)	Ksilenler, bazı boyalar Çimento bazlı bazı solventler
II	37.8°C>F<60 °C 100 °F>F<140 °F		Mazot (diesel yakıtı) Boya tineri
III A	60 °C >F<93 °C 140 °F >F<200 °F		Kalorüfer yakıtları (fuel oil)
III B	F>93 °C (>200 °F)		Sıvı mutfak yağları, motor yağları, makina yağları

4. ALET KATEGORİLERİ

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

Grup I: Girzulu maden ocaklarını ve var ise yer üstü tesislerin, kısaca maden sanayini kapsamakta-



dır. Kullanılan aletlerin yüzey sıcaklığı metan ve kömür tozuna göre dizayn edilecektir. Kömür tozu var ise 150 °C yok ise 450 °C olabilmektedir.

Kategori M1: Bu kategorideki aletler sürekli veya aralıklı oluşan patlayıcı ortamı tehlikeye düşürmeyecek şekilde dizayn edilirler, yüksek bir koruma düzeyine sahiptirler. ZON 0 ortamında rahatlıkla çalışabilecek düzeydedirler.

ATEX ayrıca; aletin korumasında herhangi bir bozulma olduğunda ikinci bir önlem alınmasını ve yine bir birinden bağımsız iki arıza aynı anda meydana geldiğinde emniyetliliğin korunması şartını koşmaktadır.

Etiketinde M1 işareti olan bir alet en az 2 arızada tehlike yaratmayacak şekilde dizayn edilecektir. Ayrıca ikinci bir emniyet önlemi alınmalıdır. ATEX ifadesinde bu şekilde yuvarlak sözcükler kullanılmaktadır. Pratikte bu önlemler; grizu ölçülerek tehlike, halinde (gizunun %1.5 seviyesini aşması) elektriğin kesilmesi ve çalışanlara alarm verilerek madenin terk edilmesi ile gerçekleştirilmektedir. M1 kategorisi şartlarını yalnızca kendinden emniyetli korunmuş bir devre (veya alet) yerine getirebilmektedir (Ex-ia kategorisindeki)

Kategori M2: Patlayıcı ortam oluştuğunda bu kategorideki aletlerin elektriğinin kesilmesi gerekmektedir. Elektrik hemen kesilemeyeceği için kısa süre de olsa patlayıcı ortama maruz kalacaklardır. Bu nedenle normal çalışmalarını esnasından ortamı tehlikeye düşürmeyecek şekilde dizayn edilirler. Ayrıca ağır ve değişken çalışma şartlarına uyumlu, robust bir yapıya sahip olacaklardır. Grizulu bir maden işletmesinde metanın havadaki oranı %1.5 seviyesini aştığında madenin ilgili bölümünün elektriği kesilir. Buna göre uygun ölçüm tertibatı yapılmak zorunludur. Kullanılan metan ölçü aleti, batarya beslemeli ve kendinden emniyetli tip ve Ex-ia kategorisinde olacaktır ki sürekli gazlı ortamda çalışabilsin.

Grup II: Maden sanayi dışındaki sanayi kollarını kapsar. Aletlerin yüzey sıcaklıkları kullanılan ortama göre farklı olabilmektedir. Tehlike bölgeleri üç ayrı ZON'a ayrılmıştır (Zon 0, 1 ,2).ve üç ayrı kategoride alet kullanılabilir. Ayrıca kategori rakamlarının sonuna gaz ise G toz ise D harfi konulur.

Kategori 1G veya 1D:

M1 de olduğu gibi bu kategorideki aletler sürekli ve arada bir oluşan patlayıcı ortamda çalışabilecek şekilde dizayn edilirler ve yüksek bir koruma seviyesine sahiptirler. ZON 0 (ZON 20) ortamında rahatlıkla çalışabilecek düzeydedirler.

Aynı şekilde; aletin korumasında herhangi bir bozulma olduğunda ikinci bir önlem alınması ve yine bir birinden bağımsız iki arıza aynı anda meydana geldiğinde emniyetliliğin korunması istenmektedir. Katagori 1 şartlarını ancak kendinden emniyetli korunmuş bir devre (veya alet) yerine getirebilmektedir (Ex-ia). Bu demektir ki ZON 0'da ancak kendinden emniyetli, Ex-ia tipi aletler kullanılabilir, Ex-ib tipi dahil diğer koruma tiplerinin hiç biri kullanılamaz. Kendinden emniyetli devreler (aletler) iki kategoride (a ve b) imal edilir. Bunlar emniyet faktörleri ile ilgilidir. Ex-ia tipi aletlerin emniyet katsayısı 1.5 alınır ve daha düşük akımlarda emniyetlidirler. Ex-ib tipi aletlerin emniyet katsayısı 1 alınır ve daha yüksek akımlarda da çalışırlar. Kendinden emniyetli bir devrede aynı anda bir veya birkaç arıza bir-

den meydana gelebilir. Bunlar yapılan emniyet bariyerlerine konulan zener diod sayısı ile belirlenir. Ex-ia tipi bir bariyerde üçten fazla zener barrier (diod?) vardır. Biri veya ikisi arızalansa emniyetlilik devam etmektedir.

Kategori 2G veya 2D: Bu kategorideki aletler, normal çalışmalarında olduğu gibi arıza hallerinde de ortamı tehlikeye düşürmeyecek şekilde dizayn edilirler. Etiketlerinde 2G (2D) olan aletler ZON 1 (ZON 21) ortamında rahatlıkla kullanılabilirler.

Tablo 20. Kategoriler ve kullanım bölgeleri

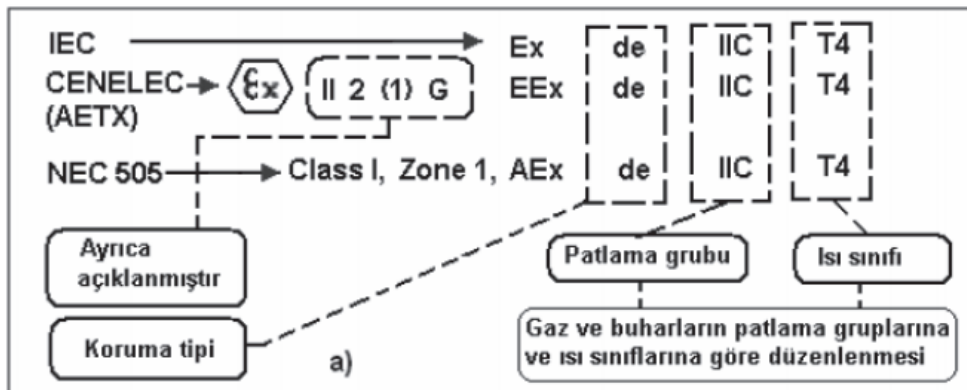
KULLANIM YERİ, ZON	GRUP	KATEGORİ	KORUMA TİPİ
Madenler, sürekli patlayıcı ortamda çalışabilir	I	M1	Ex I-ia
Madenler, patlayıcı gaz oluşumunda elektriği kesilir	I	M2 + M1	Ex I-ia, ib, d, e, o,p,q ve saire
Diğer sanayi ZON 0	II	1G	Ex IIG - ia
Diğer sanayi ZON 1	II	2G+1G	Ex IIG - ia, ib, d,e,o,p,q ve saire
Diğer sanayi ZON 2	II	3G+2G+1G	Ex IIG - ia, ib, d,e,o,p,q ve saire
Diğer sanayi ZON 20	II	1D	Ex IID - ia
Diğer sanayi ZON 21	II	2D+1D	Ex IID - ia, ib, d,e,o,p,q ve saire
Diğer sanayi ZON 22	II	3D+2D+1D	Ex IID - ia, ib, d,e,o,p,q, ve saire

Kategori 3G veya 3D:

Bu kategorideki aletler normal çalışmalarında ortamı tehlikeye düşürmeyecek şekilde dizayn edilmişlerdir. ZON 2 (ZON 22) ortamlarında kullanılabilirlerdir. Üst kategorideki aletler alt kategoride de kullanılabilirler, fakat tersi geçerli değildir. Kategorisi 1 olan bir alet ZON 1 ve 2'de de rahatlıkla kullanılabilir. Fakat kategorisi 2 olan bir alet ZON 0'da kullanılamaz.

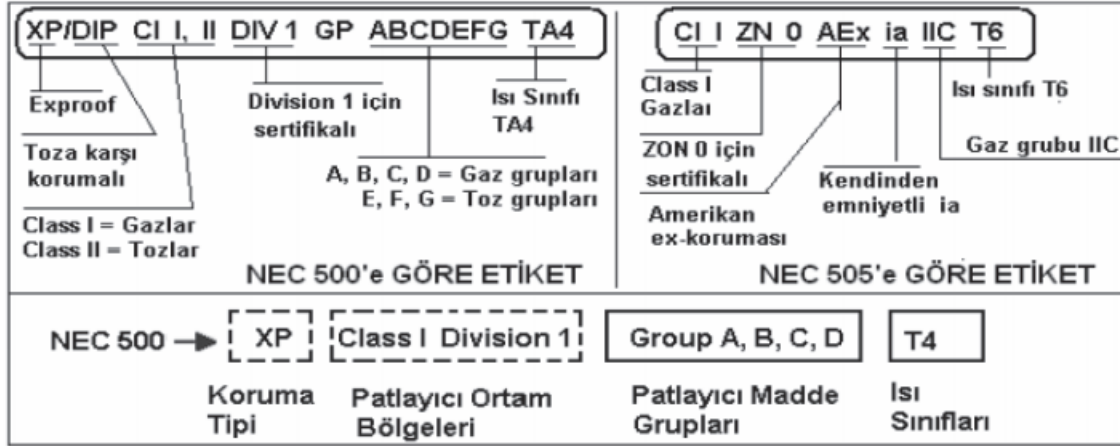
5. PATLAMAYA KARŞI KORUNMUŞ ALETLERİN ETİKETLERİ

Patlayıcı ortamı olan işletmelerde çalışan meslektaşlarımız çok iyi bilirler ki, ex-korumalı aletin etiketi farklıdır ve bir aletin ex-korumalı olup olmadığı etiketinden anlaşılır. Bu etiketleme şekli konu ile ilgili standartlarda belirlenmiştir ve aşağıdaki gibidir.



Resim 17a. IEC, CENELEC (ATEX) ve NEC 505'e göre ETİKETLER

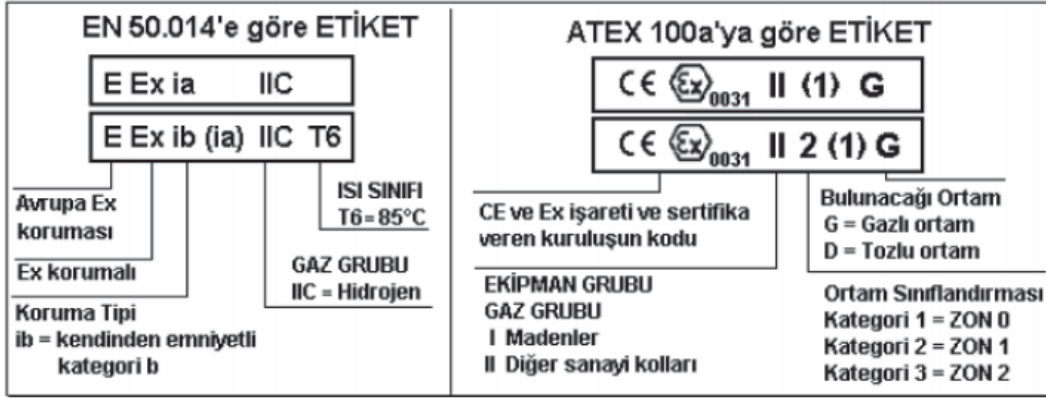
Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC), Avrupa Ekonomik Topluluğu Standartlaşma Kuruluşu (CENELEC) ve Amerika Birleşik Devletleri Milli Elektrik Kotları'nın (NEC) ön gördükleri etiketleme şekilleri resim 17a'da görülmektedir. Yukarıda da izah ettiğimiz gibi ABD de hem ZON ve hem de DIVISION sistemi aynı anda geçerlidir. Bu nedenle NEC'de iki ayrı etiket şekli ön görülmekte olup aynı resmin b) bendinde DIVISION sistemine göre sertifikala alan aletlerin etiket şekli görülmektedir.



Resim 17B. Amerikan EXPROOF Etiketleme Örnekleri NEC 500 (DIVISION) ve NEC 505 (ZON) Sistemleri

ABD ve Kanada da uygulanan DIVISION sistemine göre etiket şekli resim 17 b) de görülmekte olup, burada kullanılan koruma tiplerinin anlamları aşağıdaki gibidir.

- XP** : Exproof korumalı anlamına gelir, Division 1 ve 2 de yer alan A-D gruba gazlar için kullanılır. Avrupa ve IEC'nin kullandığı d-tipi koruma (Ex-d) ile kıyaslanabilir.
- IS** : Kendinden emniyetli (intrinsically safe) koruma anlamına gelir. Division 1 ve 2 de yer alan A-D gruba gazlar için kullanılır.
- X, Y veya Z** : Basıncılı koruma anlamına gelir. X ve Y Division 1 ve Z'de Division 2'de kullanılır. Avrupa ve IEC'nin uyguladığı p-tipi koruma (Ex-p) ile kıyaslanabilir.
- DIP** : Toza karşı koruma (dust-ignitionproof) anlamına gelir. Division 1 ve 2'de yer alan EG tipi tozlar için kullanılır.
- IN** : Ark çıkarmaz veya patlayıcı ortamı ateşlemez (non incendive) anlamına gelir ve Division 2'de tatbik edilir. Avrupa ve IEC'nin uyguladığı n-tipi koruma (Ex-n) ile kıyaslanabilir.



Resim 18. EN 50.014 ve ATEX 100a'ya uyumlu etiket şekli

7. YABANCI MADDE GİRİŞİNE KARŞI KORUMA, IP

7.1 IEC ve AVRUPA UYGULAMASI

Patlayıcı ortamlarla ilişkisi olmayan bu koruma yöntem ve tipleri ex-koruma ile karıştırılmamalıdır. Su, toz, nem, dokunma gibi etkenlere karşı alınan önlemleri içerir. Simgesi IP dir. "international protection" kelimesinden kısaltılmıştır. IP işaretten sonra gelen rakamların anlamı aşağıda tabloda kısaca özetlenmiştir.

IP işaretinden sonra gelen birinci rakamın anlamı:

- 0: Koruma yok, hiç bir önlem alınmamış
- 1: Büyük ve sert cisimler girebilir. El girebilecek kadar açıklık vardır.
- 2: Orta büyüklükte cisimler girebilir. Ancak büyük takımlarla dokunulabilir. El girmez amma parmak girebilir.
- 3: Açıklık 2.5mm kadardır. Yani 2.5 mm'ye kadar ufak cisimler girebilir.
- 4: Açıklık 1 mm kadardır. 1 mm'nin üstündeki cisimler giremez. Elle dokunulabilir. Parmak girmez.
- 5: Hiçbir cisim giremez. Yalnız ince toz alet içersine girebilir, toza karşı korunmamıştır. El ve takım ile dokunulabilir.
- 6: Alet içersine toz dahi giremez. Toza karşı tam korunmuştur.

IP işaretinden sonra gelen ikinci rakamın anlamı:

- 0: Koruma yok
- 1: Alet bir miktar korunmuştur. Dik damlayan sular doğrudan alet içersine giremez.
- 2: 15° açıyla gelen yağmur suları aletin içersine giremez.
- 3: 60° açıyla gelen yağmur ve püskürtme sular aletin içersine giremez.
- 4: Her nevi açıdan gelen yağmurlama ve sıçrayan sular alet içersine giremez.
- 5: Tazyikli suya karşı korunmuştur. Belli bir tazyikle alete çarpan sular içeri giremez.
- 6: Dolma suya karşı korunmuştur. Alet su içersine daldırılır veya kısa süre su altında kalırsa içersine su girmez.
- 7,8: Basıncılı suya karşı korunmuştur. Alet üzerinde belirtilen basınç da su altında çalışabilir. Dalgıç pompalar gibi.

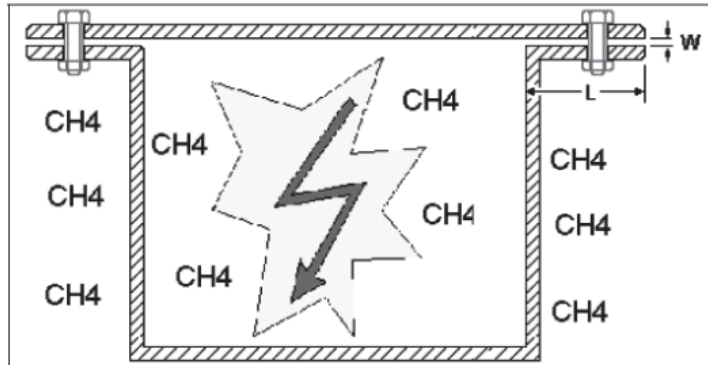
Tablo 21. IP Koruma Tipleri

	Dokunmaya ve Yabancı Cisimlere karşı korumu	Yabancı cisim girmesi	SUYA KARŞI KORUMA								
			0	1	2	3	4	5	6	7, 8	
0	Korumasız	Korumasız									
1	Geniş bir yüzeye dokunma	Büyük ve sert cisimlere karşı koruma									
2	Parmakla dokunma	Orta boyda yabancı cisimlere karşı koruma									
3	2.5 mm çaptan büyük takımlarla dokunma	Ufak ve sert cisim girişine karşı koruma	IP30	IP31	IP32	IP33	IP34	IP35	IP36	IP37	
4	1 mm çaptan büyük takımlarla dokunma	Ufak ve sert cisim girişine karşı koruma	IP40	IP41	IP42	IP43	IP44	IP45	IP46	IP47	
5	Her nevi takım ile dokunulabilir	Toza karşı koruma Toz giremez	IP50	IP51	IP52	IP53	IP54	IP55	IP56	IP57	
6	Her nevi takım ile dokunulabilir	Her nevi toza karşı koruma, toz giremez	IP60	IP61	IP62	IP63	IP64	IP65	IP66	IP67	

8. KORUMA TİPLERİ

8.1. d-TİPİ KORUMA, ALEVSİZMAZ KORUMA

İlk uygulanan koruma yöntemi d-tipi korumadır. Diğer metot ve yöntemler sonradan geliştirilmiştir. Bu tip korumanın prensip resmi aşağıdaki resim 20'de görülmektedir.

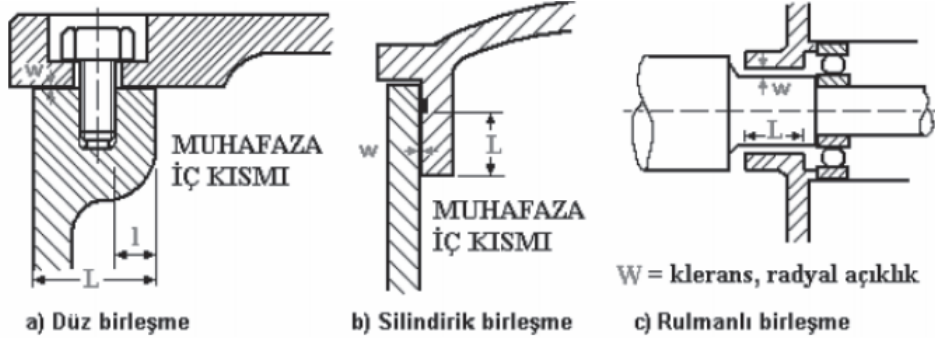
**Resim 20.** Ex-d tipi koruma prensip resmi

En çok kullanılan ve geniş bir tatbikat alanı olan bir koruma yöntemidir. Bu yöntemde ark veya ısı üreten alet (örneğin transformatör, kesici, yol verici gibi) basınca dayanıklı bir muhafaza içersine yerleştirilir. Patlayıcı gaz, flanş ve kapak aralıklarından her an içeri sızabilir ve yol verme esnasında çıkan elektrik arki bu gazı patlatabilir. D-tipi muhafaza öyle yapılmıştır ki, muhafazanın içersinde patlayan gaz, dış kısımda hazır bekleyen ve patlama kıvamında olan gazı ateşleyemez. Yani içerdeki alev dışarı sızmaz. Bu nedenle, ALEV SIZMAZ KORUMA olarak adlandırılır.

Fiziksel olarak bu olay nasıl mümkündür? İçerde patlayan gazın basıncı ile dışarıya alev sızabilir. D-tipi muhafazanın, kapak ve flanş gibi dış ortamla irtibatlı olan bağlantı kısımları öyle yapılmıştır

ki, patlama anında sızan alev soğur ve ısı da dış ortamdaki gazı patlatmaya yetmez. Bu nedenle flanş aralık ve yüzeyleri belli genişlikte imal edilmek zorundadır. Bu ölçüler tablolarda görüleceği gibi standartlarla belirlenmiştir. Sızan alev in soğuyarak dışarıdaki gazı patlatmama olayına, ALEVSİZ-DIRMAZLIK denilir ve bu tabir standartlara da yerleşmiştir.

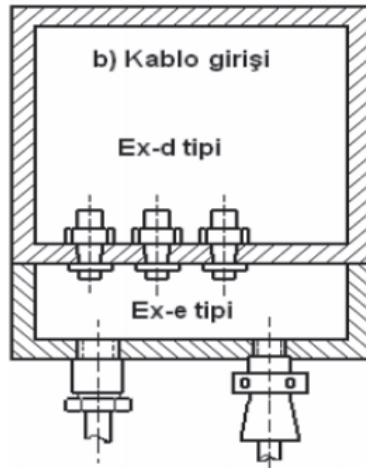
En küçük flanş uzunlukları (L) ve emniyet açıklıkları (w):



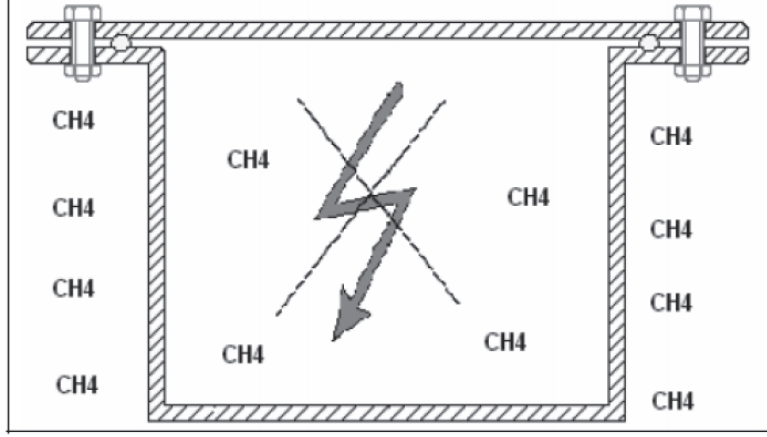
Resim 21. Flanş Aralıkları, W ve Flanş Boyu, L

Kablo Girişleri

Alev sızmaz aletlerin enerji girişleri özel yapılmak zorundadır. Çünkü bunlar muhafaza ile birlikte basınç ve alev sızdırma deneyine alınmaktadır. Aşağıda bir enerji giriş tertibatı görülmektedir. Normal kablo başlıkları ise e-tipi korunmuş ayrı bir buvat veya terminal kutusu üzerinden yapılmaktadır. Aslında kablo başlıkları basınca ve alev sızma deneyine mukavim yapılabilir ise de, uzmanlar alev sızmaz özelliğ in bozulabileceği gerekçesi ile, kullanıcının aletin içersine girip bağlantı yapmalarını uygun bulmamaktadırlar. Bilhassa şalt cihazları ve transformatör gibi enerji dağıtım ekipmanlarında bu hususa özen gösterilmektedir.



8.2. e-TİPİ KORUMA, ARTIRILMIŞ EMNİYET



Resim 24. Ex-e tipi koruma prensip resmi

Artırılmış emniyet anlamına gelen Almanca “Erhöchte Sicherheit” kelimesinin baş harfinden kısaltılmıştır. Normal çalışması icabı ark çıkarmayan fakat buna rağmen patlayıcı ortamı tehlikeye düşürmemesi için ilave önlem alınan bir uygulamadır. Kısaca aygıtın emniyeti bir miktar daha artırılır. Bu anlamı ile yolverici ve devre kesici gibi ark çıkaran aletlerde uygulanamaz. Klemens kutuları, kablo bağlantıları, sincap kafes asenkron motor ve küçük transformatör gibi normal çalışmaları esnasında ark çıkarmayan ve tehlikeli derecede ısınmayan aletlerde uygulanabilir. Bu aletlerde ancak arıza veya yanlış kullanım esnasında ark çıkma ihtimali vardır. Bu nedenle e-tipi korunmuş bir motorun sargıları içersine termostat yerleştirilir. Isı belli bir dereceye gelince motorun yolvericisi devreyi açarak aşırı ısınmaya müsaade etmez.

Ex-e tipi korunmuş bir aletin gövdesinin, Ex-d tipi korumada olduğu gibi 10-15 atmosfer gibi bir statik basınca dayanıklı olmasına ve flanş yüzey ve açıklıklarının belli değerlerde tutulmasına gerek yoktur. Bu nedenle Ex-e tipi korunmuş bir aletin, her hangi bir Ex koruma uygulanmamış aletten pek farkı yoktur. Yalnızca IP-korumaları uygulanarak su ve nem girmesinin önlenmesi genelde yeterli olabilmektedir.

Kablo bağlantı kutularının (diğer adları ile klemens veya terminal kutuları) Ex-d tipi mi yoksa Ex-e tipi mi korunması , yani imalatın hangi esasa göre yapılması hususunda uluslar arası alanda fikir birliği yoktur. Standartlar her iki koruma yöntemine de müsaade etmektedir. Patlayıcı ortam sektöründeki bil hasa İngiliz uzmanlar kablo bağlama kutularının Ex-d tipi yapılmasında diretmektedirler. Bu nedenle İngiliz yapımı motor ve kesiciler genelde daha iri ve ağır olmaktadır.

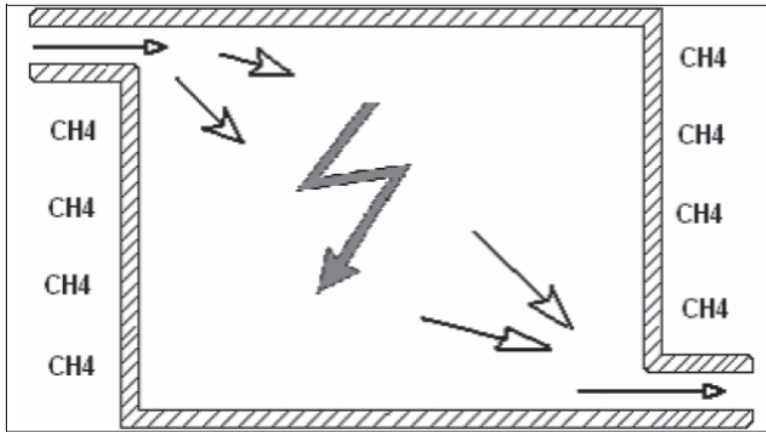
Uluslar arası alanda hem fikir olunan konu, Ex-d tipi aletlere giren kabloların, doğrudan Exd tipi gövdenin içine bağlanmaması, Ex-d tipi gövdenin üzerine bağlantı kutusu yapılması üzerinedir. Bu kutu Ex-d mi yoksa Ex-e mi olacağı imalatçıya kalmıştır. Zaten standartlar her ikisine de müsaade etmektedir. Buradaki incelik, kullanıcının Ex-d tipi gövdenin içine müdahale ederek patlamaya karşı korumayı zedelemesine müsaade edilmemesidir. Ex-d tipi gövdelerde kablo girişleri gövde ile beraber test edilmekte, yani gövdeni bir parçası sayılmaktadır. Kullanıcılar Ex-koruma hususunda

imalatçılar kadar bilinçli olmayabilirler ve işletme şartlarının getirdiği acelecilikle hatalı davranabilirler. Bu hususları dikkate alan standart koyucu Ex-d tipi elektrikli aletlerin kablo girişleri için müstakil bir bölme öngörmüşlerdir. Bu bölmeler de çoğunlukla Ex-e tipi korunmuş olarak imal edilmektedir. Ex-e tipi korunmuş aletlerin imalatı ile ilgili hususlar TS EN 50019 standardında yazılı olup, önemli başlıkları şunlardır:

- Ex-e tipi korumanın en önemli özelliği yabancı madde girişine karşı korumadır. Ex-e tipi korunmuş bir alet IP54 aşağı korunmuş olamaz.
- Gövde, her ne kadar basınca dayanıklı olmayacaksa da, belli bir mekanik dayanımı olmalıdır. Bu dayanıklılık darbe testi ile ölçülmektedir. Gövde bu darbe testi şartlarına uygun imal edilmelidir.
- İçersinde barındırdığı alete göre dış yüzey sıcaklığı imal edildiği ısı sınıflarını aşmamalıdır. Örneğin T6'ya göre imal edilmiş ise 450°C yi aşmamalıdır.
- Kablo bağlama elemanları var ise bunlar gevşemeye karşı emniyetli olmalı ve nominal akımlarında ısınmayacak şekilde geniş birleşme ve kontak yüzeyleri olmalıdır.
- İletkenler arası mesafe (minimum clearance) ve yalıtkanlara uzaklık (creepage distance) standartlarda belirlenen mesafelerden az olmamalıdır
- İzolasyon maddelerinin termik dayanımları yüksek olmalıdır.
- Motorlardaki kalkış akımı zaman sabitesi tE 5 saniyeden az olamamalı ve kalkış akımının nominal akımına oranı 10 dan fazla olamamalıdır. Yazımızın ileriki bölümlerinde motorlarla ilgili kısımda konuya ayrıca girilecektir.

Ex-d tipi gövdeler metal (çelik veya alüminyum) malzemeden yapılırken, Ex-e tipi gövdeler metal olabileceği gibi plastik veya fiber gibi suni maddelerden de imal edilebilmektedir. Hangi malzemenin kullanılacağı sürüme ve satış miktarına bağlıdır. Az satılan ekipmanlarda metal türü gövdeler ekonomik olmaktadır. Zaten exproof malzemeler de fazla satılmadığından plastik türüne pek rastlanmamaktadır.

8.3. p-TİPİ KORUMA, BASINÇLI TİP KORUMA



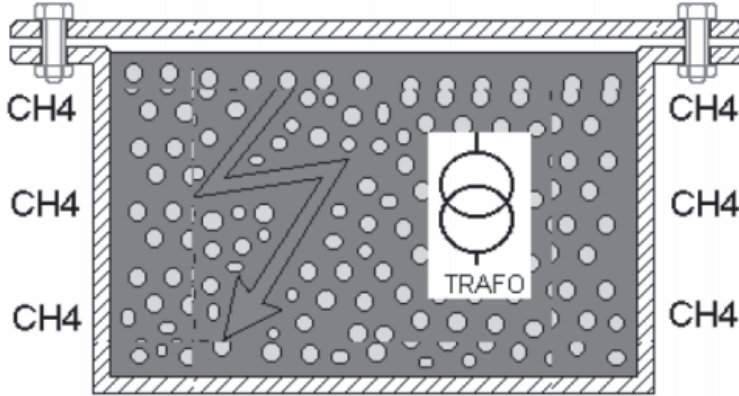
Resim 25. Ex-p tipi koruma prensip şeması

Basınçlı koruma anlamına gelir. Patlayıcı gaz veya buharın girmesi istenmeyen bölge dışarıya karşı basınç altında tutularak patlayıcı gazın tehlikeli bölgeye girmesi önlenir. Çok dar bir kullanım sahası vardır. Ex-d tipi korumanın uygulanamadığı yerlerde tatbik edilir. Örneğin bilezikli asenkron motorların fırça bölümü bu yöntem ile korunur. Fırçaların bulunduğu bölme basınçlı hava ile üflenerek patlayıcı gazın bu bölgeye girmesi önlenir. Yani basınçlı hava ile tehlikeli bölgenin basıncı bir miktar yüksek tutulur. Ex-p tipi koruma yöntemi, basınçlı üfleme sistemi dolayısı ile pahalı bir uygulamadır. Son zamanlarda bazı şalt istasyonu gibi komplike tesislerde uygulanmakta ve ekonomik olmaktadır. Patlayıcı ortam için ön görülmeyen yani exproof olmayan bir tesis basınçlı temiz hava ile (içersinde patlayıcı gaz olmayan) üflendiğinde, tesisin içersinde bulunan ark çıkaran veya aşırı ısınan aletler etraflarındaki patlayıcı ortamı tehdit etmemektedir. Korunan kısımda 0.5 mbar'lık bir basınç farkı yaratmak yeterli olmaktadır. Gaz kaçaklar sürekli üfleme ile karşılanmakta ve Ex-p tipi korunan tesisin içersi sürekli temiz tutulmaktadır. Herhangi bir basınç düşümünde korunan sistemin elektriği kesilerek tehlike önlenmektedir. Ex-p tipi korunan tesisin bu gibi basınç ve gaz ölçü sistemleri kendinden emniyetli Ex-i tipi olmak zorundadır ki, ortamın tehlikeye girdiği (basıncın düştüğü) hallerde de çalışabilsin. Sürekli çalışan üfleme sisteminin yanı sıra bu gibi özel ölçü sistemleri Ex-p tipi koruma yöntemini pahalandırmaktadır. Son zamanlarda ATEX'in mekanik sistemleri de kapsamına alması dolayısı ile üfleme koruma sistemi (Ex-p tipi koruma) popülerite kazanmış ve uygulama alanı bulmaya başlamıştır.

8.4 q-TİPİ KORUMA, KUMLU KORUMA

Kumlu veya tozlu koruma anlamına gelir. Aletin gaz girmesi istenmeyen bölmeleri kuvars kumu veya tozu ile doldurularak patlayıcı gaz veya buharın bu bölmelere girmesi önlenir. Dar bir kullanım sahası vardır. Transformatörlerde uygulanabilir. Daha ziyade Fransa da yaygındır.

Elektronik devrelerde de kullanılmaktadır. Kum hem gazın sıcak yüzeylere girmesine ve hem de sıcak elektronik yüzeylerin soğumasına yardımcı olmaktadır.



8.5. o-tip KORUMA, YAĞLI KORUMA

Ark veya ısı çıkaran aletler yağa daldırılarak patlayıcı ortamdan izole edilirler. 70'li yıllara kadar yaygın kullanım alanı bulmuştur. Transformatörlerde ve kesicilerde kullanılmakta idi. Bu yöntem standarttan çıkarılmamış olmasına rağmen kullanımı yasaklanmıştır. Çünkü yağlı cihazlar herhangi bir hata anında patladıklarında gazın patlamasından çok daha fazla tahribat yapmaktadır. Günümüzde yeni kurulan tesislerin hiç birinde, ne yağlı trafo ve ne de yağlı kesici görülmemektedir. Çok büyük transformatör ve kesiciler ile soğutma zorunluluğu olan dirençlerde uygulanmaktadır. Küçük ve taşınabilir aletlerde tatbik edilmemektedir.

8.6. m-TİPİ KORUMA, (DÖKÜM KORUMA) KAPSÜLLÜ KORUMA

Isı veya ark üreten aletler veya parçaları reçine gibi bazı kimyasal madde içine gömülerek ortamı tehlikeye düşürmesi önlenir. Döküm maddenin çalışmaya mani olmadığı lamba balastları, elektronik baskı devreleri, solenoid valf gibi yerlerde rahatlıkla kullanılır. Büyük miktarda enerji üretmeyen transformatör ve rölelerde de uygulanmaktadır. Daha ziyade kendinden emniyetlilik uygulanamayan devrelerde tatbik edilir. Ölçü, kumanda kontrol gibi otomasyon devrelerinde yaygındır.

8.7. n-TİPİ KORUMA, ARK ÇIKARMAZ

Patlayıcı ortamların ZON 2 seviyesindeki bölgeleri için ön görülmüş bir koruma yöntemidir. Non-sparking daha ziyade Amerikan uygulaması olarak bilinmektedir. Son yıllarda, IEC ve CENELEC çalışmalarına katılan ABD uzmanlarınca gündeme getirilip standartlara konulmuş ve Avrupa normlarında 1999'dan sonra yer almıştır. Amerikan "non encendive" standartlarına benzer şekilde nA, nC, nR, nP ve nL olarak adlandırılan beş ayrı kategorisi mevcut olup, bunların anlamı:

nA = Ark çıkarmaz anlamına gelir, normal çalışmalarında ark çıkarmayan aletler bu tip koruma yöntemi ile patlayıcı ortama karşı korunabilirler. Bilinen "Ex-e tipi (artırılmış emniyet) korumanın hafifletilmiş şeklidir.

nC = Normal çalışmalarında ark çıkaran aletler, nC tipi korunarak ZON 2 ortamlarda kategori 3 sınıfı alet olarak kullanılabilirler. Ex-d tipi (alevsızmaz) korumanın hafifletilmiş veya değişik bir versiyonudur. Ark veya kıvılcım çıkaran veya aşırı ısınan kısımlar patlayıcı ortamdan tecrit edilerek, patlayıcı gaz veya buharın kolayca ateşlenmesi veya ilgili aletçe tehdit edilmesi önlenir. Bu işlem, ark çıkaran kısımların, döküm, kaynak, lehim ve saire gibi bir yöntemlerle tamamen kapatılarak (hermetically sealed), patlayıcı gaz veya buharın tehlikeli bölgelere girmesi önlenerek sağlanmaktadır. Örneğin cıva buharlı kontak tüplerinde olduğu gibi. Aynı şekilde tam kapalı okuma röleleri de (reed switches) bu gruba girebilirler. Yalnız contalama yöntemi ile kapatılmış ve ticari piyasada adları "tam kapalı röle" (hermetically sealed relays) olarak bilinen röleler nC tipi koruma yöntemine alınamaz, bu anlamda tam kapalı olarak kabul edilmemektedirler. nC tipi korunan ve normal çalışmalarında ark çıkaran aletlere bir kısıtlama getirilmiş olup, iç hacimleri 20 cm³'ü, gerilim ve akım seviyeleri de 690 Volt ve 16 Amperi aşmamaktadır. Ayrıca normal çalışmalarında çıkardıkları ısının >10K kadar faz-



lasına dayanmalı ve bu durumda ortamı tehlikeye düşürmemelidirler. Kısaca, küçük hacimli olan ve aşırı ısınma yan elektrikli aletlere Ex-nC tipi koruma uygulanabilmektedir.

nR = Tip C'de olduğu gibi ark çıkaran bir alet olup, ark çıkaran kısmın havalandırması sınırlıdır. Patlayıcı gaz veya buharın içerdeki ark çıkaran bölmeye girmesi zorlaştırılmıştır. Özel bir sızdırma deneyi ile test edilmektedir.

nP = Basitleştirilmiş veya uygulama şartları hafifletilmiş basınçlı koruma şeklidir. Ex-p tipi korumanın biraz daha hafif şeklidir. Çünkü Ex-nP tipi bir alet ancak ZON 2 bölgelerde kullanılabilir. Güvenlik seviyesi düşük, kategori 3 aletler için geçerlidir.

nL = Enerji seviyesi düşük olan aletlerde uygulanır, Kendinden emniyetliliğin hafifletilmiş şeklidir. n-tipi koruma yönteminin bilinen korumalara benzerlikleri aşağıdaki tabloda özet olarak verilmiştir.

Tablo . n-tipi korumanın alt grupları

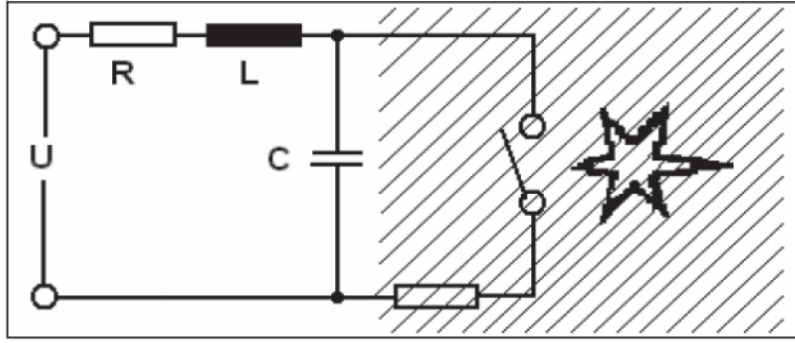
İşareti	Anlamı	Kıyaslanabilir bilinen koruma şekli	Koruma metodu	II.Grup gazlarda dağılımı
nA	Ark çıkarmaz aletler	Ex-e	Ark ve kıvılcım çıkarmaz, yüzeyi fazla ısınmaz	yok
nC	Ark çıkaran aletler	Ex-d	Kapalı kontak tertibatı Kıvılcım çıkarmayan elemanlar Tam kapalı, kapsül içine gömülü	IIA, IIB, IIC
nR			Patlayıcı gazların girmesi sınırlandırılmıştır	yok
nL	Enerjisi sınırlı aletler	Ex-i	Herhangi bir ark veya aşırı ısınmanın ortamı patlatmaması için enerjinin sınırlandırılması	IIA, IIB, IIC
nP	Basitleştirilmiş Basınçlı koruma	Ex-p	Fazla basınç veya üfleme ile patlayıcı gazın iç kısma girmesinin önlenmesi, elektrik kesilmeden de kontrol edilebilir	yok

8.8. Ex-tD tipi koruma, TOZ GEÇİRMEZ KORUMA

Aletin gövdesi öyle yapılmıştır ki, patlayıcı toz iç kısıma sızmaz ve aletin yüzeyi de belirlenenen fazla ısınmaz. Kullanılacak en düşük yabancı madde girişine karşı koruma IP6X olmalıdır. Yani IP60 dan aşağı koruma uygulanamaz.

8.9. i-TİPİ KORUMA, KENDİNDEN EMNİYETLİLİK

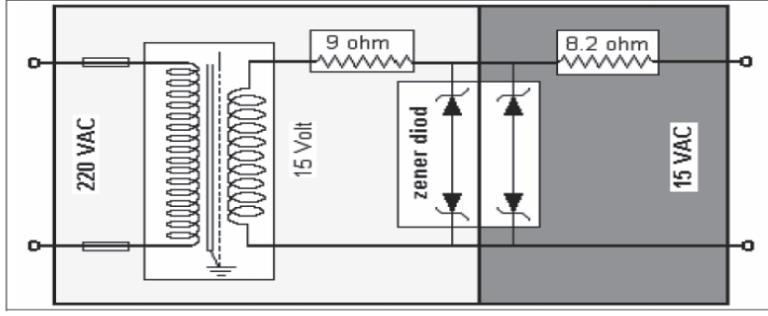
İngilizce INTRINSICALLY SAFE kelimesinden kısaltılmıştır. Kendinden yani doğuştan emniyet anlamına gelir. Bir elektrik devresinin tamamı veya belirli bir kısmında normal çalışma veya arıza anında çıkan ark veya ısı patlayıcı ortamı ateşleyecek güçte değil ise bu devreye kendinden emniyetlidir denir. Burada söz konusu olan yalnızca aygıt değil, aygıtın bağlı olduğu elektrikli devrenin tümüdür. Elektriki arkın çıkaracağı enerjinin çok düşük olması gerektiğinden bu tip koruma ancak kumanda,



Kendinden Emniyetlilik Prensipli Resmi

ölçü ve otomasyon devreleri gibi düşük voltajda çalışan aygıt ve devrelerde uygulanabilir. Arıza ve anormal hallerde de emniyetli olacağına göre en güvenilir koruma yöntemidir. Sürekli gazlı ortamda (ZON 0) dahi kullanılabilir. Patlayıcı ortam altında aletin kapağı açılıp tamirat yapılabilir. d-Tipi koruma; sızma isteyen alevin soğutulması prensibine dayandığından sürekli gazlı ortamda kapağı açılıp tamir edilemediği gibi sürekli gazlı ortamda da çalıştırılmaz. Çünkü bağlantı yüzeylerinden sızma isteyen alev bu yüzeyleri birkaç peş peşe patlamadan sonra ısıtacağından, sızma isteyen alev soğutulamaz hale gelir. Bu nedendir ki d-tipi alet 6 kere peş peşe testi başarmasına göre denir. Kendinden emniyetli aygıtlarda deney sayısı 100'ün üstündedir. Kendinden emniyetliliğin icadını ve öncülüğünü İngilizler yapmıştır. 1911'de çıkartılan maden yasasına ve getirilen yeni tedbirlere rağmen madenlerde kazaların önü alınamamıştır. 1912-13 yıllarında peş peşe zuhur eden ve her birinde 400-600 kişinin ölümüne neden olan kazaların sonunda, zamanın İngiliz hükümeti olaya doğrudan el koymuş ve Akademisyenleri (Üniversite hocalarını) yardıma çağırmıştır. Son olayda patlamanın yoğun olduğu bölge löklanşe bataryaları ile sinyal verilen bir maden çıkışında meydana geldiğinden şüphe ve incelemeler bu sinyal tertibatı üzerine yoğunlaşmıştır. Sonuçta sinyal çanlarının patlamaya neden olduğu ve önlenmesi içinde ne gibi tedbirler alınacağı belirlenmiştir, ki böylece kendinden emniyetlilik doğmuştur. Kendinden emniyetlilik başlı başına bir bilim ve teknoloji dalı olup, burada detayına girmemiz mümkün değildir. Yazımızın ileriki bölümlerinde ayrı bir başlık altında incelenecektir. Kendinden emniyetliliği sağlayan; bu devreyi besleyen güç kaynağıdır. Bu güç kaynağı kendisi kendinden emniyetli olabileceği gibi, d-tipi korunmuş da olabilir. Bu takdirde çıkışı kendinden emniyetlidir. Alternatif akım güç kaynaklarının hemen tamamı bu şekildedir. Kendinden emniyetliliği sağlayan güç ünitesi d-tipi mahfazaya veya tehlikesiz yere yerleştirilmiştir. Kendinden emniyetli çıkışa ise hemen her tip alet bağlanabilir. Yalnız bu aletler enerji depolayan tip olmamalıdır. Kondansatör ve bobinler enerji depoladıklarından bunların kendinden emniyetli devreye bağlanması rast gele olamaz. Hangi cihazların nasıl bağlanacağı imalatçı tarafından belirlenmiştir. Bu nedenle kendinden emniyetli aletin üzerine "yalnız kendinden emniyetli devre içindir" ibaresi yazılır. Ayrıca kullanıcı tarafından korunmamış aletlerle karıştırılmaması için kendinden emniyetli alet ve devre (kablo dahil) açık mavi renktedir. Örneğin basit bir start-stop butonu rahatlıkla kendinden emniyetli devreye bağlanabilir. Kullanıcı kendinden emniyetli aleti alıp diğer exkorunmuş devre ve yerlerde kullanamaz. Çünkü kendinden emniyetli alet normal yani korunmamış aletle tıpa tıp aynı olabilir. Bu hususa çok dikkat edilmelidir. Çünkü kendinden emniyetli cihazlar diğer tip korunmuş aletlerle yan yana kullanılmaktadır. Örneğin güç devresi ex-korunmalı iken (d-tipi korunmuş) kumanda devresi kendinden emniyetli olabilir.

Kendinden emniyetli devrenin çıkardığı arkın enerjisi, etrafındaki gazı patlatmayacak kadar zayıf



Kendinden Emniyetli Güç Kaynağı. Açık mavi renk kendinden emniyetli besleme çıkışıdır

olduğuna göre, gazların bir alt enerji seviyesi olup olmadığı akla gelmektedir. Örneğin metan veya hidrojeni ateşleyebilecek bir alt seviye var mıdır ki, bu seviyenin altında enerji çıkaran devreler otomatikman kendinden emniyetli sayılsın. Böyle bir enerji seviyesi maalesef bulunamamıştır. Çünkü ark olayı çok çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Ayrıca ark çıkarmayan bir gerilim seviyesi de yoktur. Yani şu gerilimin altındaki devre ark çıkarmaz ve dolayısı ile otomatikman kendinden emniyetli sayılır gibi bir voltaj değeri de vermek mümkün değildir. Yalnız üst sınır standartlarca belirlenmiştir ve 24 Voltun üstünde kendinden emniyetli devre yok gibidir. Bazı literatürlerde gazlara göre minimum ateşleme enerjisi verilmektedir. Bunun yukarıda ki konu ile ilgisi yoktur. Ayrıca yazımızda verilen “minimum ateşleme akımı” ’nın da kendinden emniyetlilikle ilgisi yoktur. Verilen bu akım ancak omik devreler için geçerlidir. Ark çıkarma yönünden en kötü kontak maddesi yumuşak metaller ve bilhassa çinko ve kadmiyumdur. Bu nedenle İngiliz literatüründe “cadmium safe” tabiri yer almıştır. İngiliz standardizasyon kuruluşu BS “kendinden emniyetlilik” (KE) ile ilgili ilk standardını 1945 de ve yine kendinden emniyetli (KE) güç kaynakları ile ilgili ikinci standardını da 1956 yılında yayınlamıştır. 1961 yılında “Alman maden deney merkezi BVS” kendi özel KE test cihazını ve test yöntemlerini yeni bir standart (VDE 0170/0171) ile açıklayınca İngiliz test otoriteleri güç durumda kalmışlardır. Çünkü İngiliz test otoritesi SMRE’nin ark cihazı ile sertifika alan KE güç kaynakları, Almanların ön gördüğü yeni test cihazında sınıfta kalmakta ve etrafındaki gazı patlatmakta idiler. Sebebi de, Almanların test cihazında cadmium disk kullanmaları ve İngilizlerin de “minimum ark enerjisine” takılıp kalmaları idi. İngiliz sanayinin durumunu düşünen BS yetkilileri acele bir değişikliğe gitmemişler fakat uluslararası rekabet nedeni ile cadmium disk ile de deneye başlamışlardır ve hatta bazı firmalar kataloglarında “cadmium safe” tabirini kullanarak Alman test şartlarına uygunluğunu vurgulamışlardır.

KAYNAKLAR

[1] SARI, KEMAL “PATLAYICI ORTAMLARDA KULLANILAN ELEKTRİK AYGITLARI”

ÖZGEÇMİŞ

Erdem KARAOĞLU

1988 İstanbul doğumludur. 2011 yılında Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. Halen HİDREL HİDROLİK ELEMANLAR SANAYİ VE TİCARET A.Ş. ’nde Hidrolik proje ve satış mühendisi olarak görev yapmaktadır.