

PATLAMA RİSKİ OLAN ORTAMLARDA ELEKTRİK TESİSATI

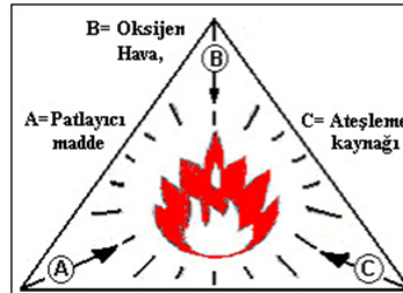
Alper Yasin ÖZÇELİK
İSG Uzm. Yrd./İSGÜM

Ülkemizde ve dünyada madenlerden, akaryakıt istasyonlarına, petrol ve kimya tesislerinden, un fabrikalarına kadar birçok sanayi kuruluşunda gerek prosesin yapısı gerekse de diğer durumlardan dolayı (bakım, arıza) sızan veya ortaya çıkan gazlar patlayıcı bir ortama zemin hazırlar. Sosyal Güvenlik Kurumu'nun (SGK) yayınladığı 2010 yılı istatistiklerine göre 324 kişi yanıcı maddelerin ateş alması ve patlamasından ileri gelen kazalara uğramıştır. Bu tehlikenin önüne geçmek için mevcut teknolojik yenilik ve imkânların kullanılması gerekir. Patlama riski olan yerlerde kullanılan elektrik ekipmanları özel nitelikte olmalıdır. Bu çalışmada, konunun daha iyi anlaşılabilmesi için öncelikle tanımlara yer verilmiştir. Tanımlardan sonra, elektrik nedeniyle oluşabilecek patlamanın sebepleri, elektrik aletlerinde uygulanan koruma yöntemleri ve yasal mevzuat bilgilerine yer verilmiştir.

1. TANIMLAR

A. Patlayıcı Ortam:

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının çıkardığı "Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmelik" e göre patlayıcı ortam; yanıcı maddelerin gaz, buhar, sis ve tozlarının atmosferik şartlar altında hava ile oluşturduğu ve herhangi bir tutuşturucu kaynakla temasında tümüyle yanabilen karışıma denir. Diğer bir deyişle bir ortamda patlama olması için patlayıcı madde, oksijen (Hava) ve ateşleme kaynağı olmalıdır. Bu üç madde bir arada olursa ancak patlama meydana gelir. Bunlardan herhangi biri olmazsa ortamda patlama riski bulunmamaktadır. Resim 1 patlamanın nasıl oluştuğunu göstermektedir.



Resim 1. Patlama Üçgeni

B. Patlama Riski Bakımından Tehlikeli Ortamların Sınıflandırılması:

Çalışanların sağlık ve güvenliklerini korumak amacıyla özel önlem alınmasını gerektirecek miktarda patlayıcı karışım oluşturabilecek yerler "Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmelik" e göre tehlikeli kabul edilmiştir. Bu tip yerler içerdiği tehlike derecesine, havada bulut halinde bulunan yanıcı tozların ve gaz, buhar, sis halinde ki patlayıcı maddelerin ortamda ki oranına göre aşağıda ki gibi sınıflandırılmıştır.

Tablo 1. Tehlikeli yerlerin sınıflandırılması

Ortam/Bölge	Bölge 20	Bölge 21	Bölge 22
Havada bulut halinde bulunan yanıcı tozların oluşturduğu patlayıcı ortam	Uzun süre ve ya sık sık oluşur.	Ara sıra oluşur.	Nadiren oluşur.
Ortam/Bölge	Bölge 0	Bölge 1	Bölge 2
Gaz, buhar ve sis halinde ki patlayıcı maddelerin hava ile karışımından oluşan patlayıcı ortam	Uzun süre ve ya sık sık oluşur.	Ara sıra oluşur.	Nadiren oluşur.

Tehlikeli yerlerde alınacak önlemlerde yukarıda belirtilen sınıflandırma esas alınmalıdır.

2. PATLAMA RİSKİ OLAN ORTAMLARDA ELEKTRİK YÜZÜNDEN OLUŞABİLECEK PATLAMANIN SEBEPLERİ

Patlama riski olan ortamlarda elektrik arkından, elektrikli aletlerin yüzeylerinin çalışma esnasında ısınmasından ve statik elektrikten dolayı patlamalar meydana gelebilir. Bu faktörleri daha detaylı inceleyecek olursak;

Elektrik ark ve kıvılcımı;

- Şalterler açılıp kapandıklarında
- Elektrostatik olarak yüklü elemanlar deşarj olduklarında
- Kablolar hasar gördüklerinde
- Herhangi bir kısa devre anında meydana gelen dengeleme akımı gibi sebeplerdir.

Sıcak yüzeyler

- Elektrikli aletlerin yüzeylerinin çalışmalarından dolayı ısınır ve patlama riski olan ortamlarda tehlike arz eder.

Statik elektrik

- Statik elektrik fark edilemediği için yol açtığı kazalarda beklenmedik ve bazen ölümcül bile olabilir. Bu nedenle patlama riski olan tesis ve ortamlarda anti statik yani sürtünmeyle elektriklenmeyen malzemeler kullanılır.

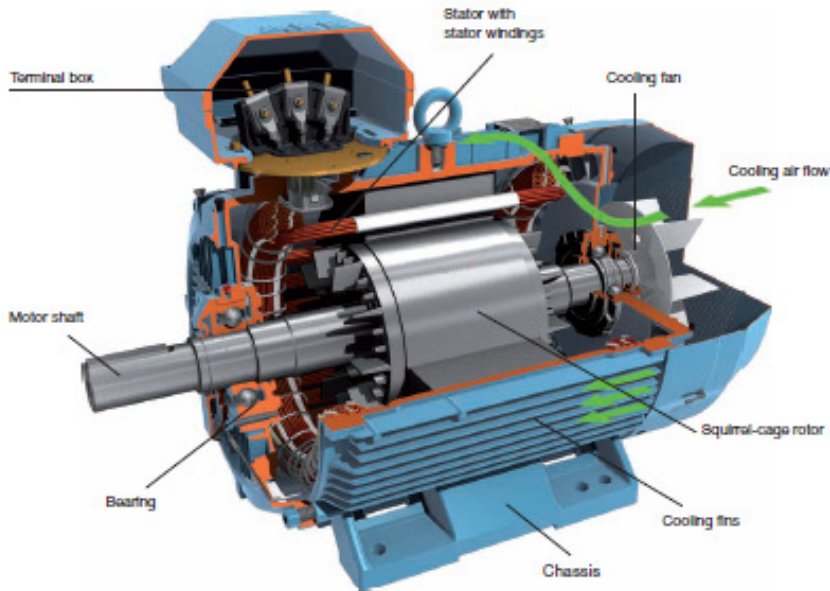
Çeşitli yönetmelik ve standartlarda yapılan değişikliklerle patlayıcı ortamlarda kullanılacak elektrikli ekipmanların ex-proof (explosion proof, alev sızdırmaz) olması zorunlu hale getirilmiştir. Avrupa Birliği'nin kısaca ATEX olarak bilinen "Directive 94/9/EC of the European Parliament and the Council of 23 March 1994 on the Approximation of the Laws of The Member States Concerning Equipment And Protective Systems Intended For Use in Potentially Explosive Atmosphere" direktifinde patlama riski bulunan ortamlarda kullanılan teçhizatlarının ex-proof olması gerektiği belirtilmiştir. Ex-proof özellikli aletler çalışma esnasında hiçbir şekilde kıvılcım sızdırmadığı için patlamayı önleyebilir. Çünkü bir ortamda patlama olması için açık ateş ve ya kıvılcım kaynağı olması gerekir. Ex-proof özelliğe sahip teçhizatlar sayesinde ortamda patlama riskinin önemli ölçüde önüne geçilmiş bulunmaktadır. Doğal olarak patlayıcı ortamlarda elektrikli aletlerden kaynaklı patlamaları önlemek için sadece ex-proof nitelikli teçhizatların kullanılması yetersiz kalmaktadır. Patlama riski olan ortamlarda elektrik kaynaklı patlamaların önüne geçebilmek için yapılması gereken şunlardır:

- Eğer mümkünse öncelikli olarak elektrikli cihaz ve tesisatı patlayıcı gazın hiç olmadığı ve ya en az olduğu yerlere kurulmalıdır.
- Tehlikeli yerlere kurulacak elektrik tesisatı ve teçhizatı ortama uygun yani ex-proof olmalı, yasal olarak gerekli sertifikalara ve teknik özelliklere sahip olmalıdır.
- Elektrik kabloları mümkün olduğunca eksiz ve tek parça olmalıdır. Böylece bağlantı noktalarında meydana gelen kıvılcım ve arkaların önüne geçilmiş olunur.
- Tehlike sınıfıyla kullanılacak elektrikli cihazların nitelikleri birbirine uygun olarak seçilmelidir.
- Tehlikeli bölgelerde bulunan elektrikli cihazların bağlantıları ve birbirine uygunluğu incelenmelidir.
- Elektrikli cihazların ark çıkarmayan tipleri kullanılmalıdır.

3. ELEKTRİK ALETLERİNDE UYGULANAN KORUMA YÖNTEMLERİ

3.1 Elektrik Motorları

Sanayide kullanılan elektrik motorlarının büyük çoğunluğu sincap kafes tipi asenkron motorlardır. Bu motorlar tam kapalı olup normal çalışmalarında ark çıkarmazlar. Ancak dış yüzeyleri ısınabilir. Bu nedenle, genel kanı elektrik motorlarının ark çıkarmadığı yönündedir. Fakat piyasada çok az da olsa kullanılan fırçalı “bilezikli asenkron” ve doğru akım motorları mevcuttur. Bu motorların fırçalarından sürekli ark çıkmaktadır. Bu yapılara itibarı ile elektrik motorlarında üç tip koruma yöntemi tatbik edilmektedir. Aşağıdaki resimde ABB firmasının ürettiği sincap kafesli 3 fazlı asenkron motorun yapısı görülebilmektedir.



Resim 2. Sincap Kafesli 3 Fazlı Asenkron Motorun Yapısı

a) Ex-d tipi korumalı elektrik motorları:

Her tip motora tatbik edilebilir. Ex-d tipi korunan motorun gövdesi I.grup gazlarda (metan) 10 atmosfer, II.grup gazlarda ise 15 atmosfer statik basınca dayanıklı olmak zorundadır. Bu ise motorun ağırlığını artırır. Gövdenin mukavim ve flanş yüzeylerinin, alevi soğutacak kadar geniş imal edilmesi gerekir. Dönen kısımlarda verilen toleranslar çok düşüktür ve keçelerin sık sık bakımdan geçmesi gerekir. Pahalı fakat güvenli bir yöntemdir.

b) Ex-e tipi korumalı elektrik motorları:

Yapısı icabı ark çıkarmayan “sincap kafes asenkron” elektrik motorlarında tatbik edilebilmektedir. Ex-e tipi korunmuş bir motorun gövdesi 10 veya 15 atmosferlik bir statik

basınca dayanıklı olmak zorunda değildir. Bu nedenle Ex-d tipi motorlara kıyasla daha hafiftirler. Gövdede emniyet açıklığı (safe gap) ve minimum alev yolu (L) gibi hassas ölçüler istenmediğinden, işlenmiş yüzeylere ve sıkı bağlantılara gerek duyulmamaktadır. Bu nedenle gövde imalatı Ex-d tipi muhafazaya göre daha ucuz olması dolayısı ile imalatçılar tarafından tercih edilmektedir. Fakat bu avantajlarının yanında sargıların izolasyon sınıfı yüksek ve termistörlerle (direnci ısıya bağlı olarak değişen devre elemanıdır.) korunmuş olmaları gerekmektedir. Sargıların yanmasını dolayısı ile herhangi bir kısa devreyi önlemek için sargılar içine termistör yerleştirilir. Bu termistörler kumanda devresine bağlanmalıdır.

c) Ex-p, tipi korumalı elektrik motorları:

Ex-e tipi korumanın mümkün olmadığı ve ya Ex-d tipi korumanın da çok külfetli olduğu hallerde büyük ve fırçalı motorlarda uygulanır. Soğutma mekanizması motorun soğumasına da yardımcı olacağından bazı avantajları da vardır. Fakat yine de gerek soğutma sisteminin bakımı gerekse işletme giderlerinin yüksekliğinden dolayı pek yaygın değildir.

d) Ex nA Ark Çıkarmayan (Non Sparking) Motorlar

Ex nA tipi NON SPARKING koruma Ex-e tipi korumanın biraz hafifletilmiş şeklidir. Yüzey ısıları hem stator ve hem de rotorda dikkate alınarak, prototip deneylerinde ölçülmektedir. Ex-e den farkı, 5 saniye olan kalkış zamanının ve kalkma akımının nominal akıma oranı 10 olması şartının aranmamasıdır. Ex nA motorların normal motorlardan farkı rotor ısılarının da denenmiş olması, aşırı ısınmamasıdır. Motor sargılarına termistör konulması şartı yok ise de günümüzde normal motorlara da termistör konulmakta ve korumaya alınmaktadır. Bu tip motorlar ZON 2 de kullanılmaktadırlar. Pervane ile kapak veya koruyucu ızgara arasındaki açıklık 1 mm den az 5 mm den fazla olamaz. Mega watt düzeyindeki çok büyük motorlarda ark olaylarına rastlandığı için Ex-e veya Ex-nA tipi koruma uygulamak tavsiye edilmemektedir.

e) Motor Soğutma Pervanesi

Motorların soğutma pervanelerinin herhangi bir nedenle gövde veya kapağa çarparak mekanik yönden ark çıkartarak patlayıcı ortamı tehlikeye atma durumu mevcuttur. Bunun için standart koyucu pervaneye ve gövdeye olan uzaklığına bazı kısıtlamalar getirilmiştir (TSE'nin EN 50014 sayılı standardında detaylar mevcuttur). Mesela pervane metalik değil ise anti statik olmak zorundadır, kapaktan açıklığı en az 1 mm olmalıdır.

f) Örnek motorlar ve önemli aksamaları

Bu motorların dış görünüş itibarı ile diğer normal motorlardan farkı kablo klemenslerinin iri oluşudur. İçyapı da en önemli ayrıntı yataklamadır. 0.5 mm gibi çok küçük bir açıklığı tutturabilmek kolay bir olay değildir. Normal motorlara göre gereksiz gibi görülen ayrıntılar exproof motorlarda hayati önem taşımaktadır.

3.2 Devre Kesici ve Yol Vericiler

Devre kesici ve yol verici gibi şalt cihazları normal çalışmalarını icabı ark çıkaran aletlerdir. Kesme kapasitesini tutturabilmek için şalterin gövdesi istenildiği kadar büyük seçilememektedir. Baralar arası mümkün olduğunca yakın tutulmak zorundadır. Yeraltı madenlerinde robustluk ve neme karşı korunma gereksizi ile yol verici veya devre kesici gibi şalterlerin tamamı d-tipi korunmuş gövde içerisine yerleştirilmektedir. İşletme şartları hafif ve nemi az olan diğer sanayii kollarında ise yalnızca ark çıkaran kısmın d-tipi korunması yani basınca dayanıklı özel muhafazaya alınması, diğer kısımların ise toz ve neme karşı korunmuş olması yeterli görülmektedir. Bu tip aletler daha hafif ve kullanışlı olmaktadır. Bu durumda şalterler yalnızca tek tip korunmuş olmamaktadır. Şalterin ark çıkaran kontak kısmı d-tipi diğer kısımları da e-tipi korumaya alınmaktadır. İşletme şartları hafif ve nemi az olan diğer sanayii kollarında ise yalnızca ark çıkaran kısmın d-tipi korunması yani basınca dayanıklı özel muhafazaya alınması, diğer kısımların ise toz ve neme karşı korunmuş olması yeterli görülmektedir. Bu tip aletler daha hafif ve kullanışlı olmaktadır. Bu durumda şalterler yalnızca tek tip korunmuş olmamaktadır. Şalterin ark çıkaran kontak kısmı d-tipi diğer kısımları da e-tipi korumaya alınmaktadır.

a) Vakum ve SF6 gazlı Şalterler:

Bu şalterlerin ark çıkaran kısmı tamamen kapalıdır ve patlayıcı ortamdan izole edilmiştir. Normal kuru şalterlerde olduğu gibi d ve e-tipi koruma uygulanmaktadır. Vakum (veya SF6(Sülfür Hexaflorit) hücre d-tipi korunmuş bir muhafaza içerisine yerleştirilmektedir. Bu şalterlerin kontaktları patladığında, tehlikeli olduğundan istisnasız d-tipi muhafaza içerisine yerleştirilmektedirler. Küçük boyutta Ex-d korumalı şalt panoları piyasada mevcuttur. Orta ve büyük boyuttaki şalt panolarına Ex-p tipi koruma uygulanmaktadır. Günümüzde II. Grup gazlı sahalarda Ex-p tipi korunmuş şalt dolapları yaygın kullanım alanı bulmaktadırlar.

b) Küçük Anahtarlar

Küçük boyuttaki anahtarlar d-tipi olarak imal etmek daha kolaydır. Çünkü küçük hacimli muhafazalara standartlar bazı ayrıcalıklar tanımaktadır. Tahribat daha az ve patlama anında üretilen basınç kuvveti çok daha düşüktür.

Aşağıda ex-proof aydınlatma anahtarı (<http://www.stahl.de/>) görülmektedir.



Resim 3. Exproof Aydınlatma Anahtarı

3.3 TRANSFORMATÖRLER

Maden sanayi dışında patlayıcı ortamlara karşı önlem almak zorunda olan kimya ve petrol sektöründe güç transformatörlerini patlayıcı ortamdan izole etmek mümkündür. Transformatör patlayıcı ortamın bulunduğu bölgenin çok uzağına yerleştirilerek, enerji buradan kablo ile nakledilmektedir. Grizulu madenlerde ise, trafoyu uzak tutmak her zaman mümkün olmayabilir. Küçük madenlerde, enerji dışarıdan iletilebilirse de uzun yeraltı tünelleri bulunan madenlerde anti grizu transformatörlerin kullanılması zorunludur. Transformatörler yapıları icabı normal çalışmalarında ark çıkarmadıkları halde hemen tamamı d-tipi korunmuş basınca dayanıklı mahfaza içerisine yerleştirilirler. Bu ise şalterler de olduğu gibi transformatörün ağırlığını ve maliyetini artırır. Normal çalışmalarında ark çıkarmadıkları için e-tipi korunabilecekleri akla geliyor ise de hiç bir ülkede, e-tip korunmuş transformatörlere müsaade edilmemektedir. Sebebi de transformatörlerin patladığında çok tehlikeli olmaları ve genelde kullanıcının gözetiminden de çok uzak yerlerde bulunmalarıdır. Motorlarda ise durum tersinedir. Motor işletme ve üretimle ilgili olduğu için çoğunlukla işletici motorun yanı başındadır ve ayrıca motor güçleri de trafolar kadar büyük değildir. Aynı prensip vakumlu şalterler içinde geçerlidir. Yağlı trafolar, o-tipi yani yağlı koruma uygulanmaktadır. Günümüzde yağlı aletler sanayide tercih edilmemektedir. Bu nedenle resmen yasak olmamakla birlikte, alıcı olmadığı için yağlı korunmuş ex-transformatörler imalatçılar tarafından piyasaya sürülmemektedirler. Kumla korunmuş q-tipi transformatörler de mevcuttur. Günümüzde yağlı trafo yerine kuru tip (reçineli) trafoların kullanımı yayılmaya başlamıştır. Buna rağmen d-tipi korunmaktadırlar. E veya m-tipi korumaya rastlanmamaktadır. Küçük güçteki trafolar dahi, d-tipi korumalı imal edilmektedir. Kumanda devrelerinde kullanılan çok küçük trafolar m-tipi korunmuş olanlar mevcuttur.



Resim 4. Yer Altı Madenleri İçin Ürettikleri Güç Trafoları [7]

Resim 4 de iki firmanın yer altı madenleri için ürettikleri güç trafolarının resmi görülmektedir. Bu transformatörlerin hem giriş ve hem de çıkışlarında mekanik olarak bitişik kesiciler mevcuttur. Standartlar ve emniyet talimatlarında, patlayıcı gaz yükseldiğinde elektrik kesilmesi zorunluluğu ön gördüğü için bu kesiciler bitişik yapılmak zorundadır. Bu ise güç trafolarının ağırlığını artırmakta ve yer altı tünellerine naklini zorlaştırmaktadır.

3.4 Genel Amaçlı Exproof Cihaz ve Ek Kutular

Sanayide kablo eklemek ve içerisine cihaz yerleştirmek maksadı ile geliştirilmiş genel amaçlı ex proof kutular mevcuttur. Bu kutular en kötü şartlara göre denenerik sertifikalandırılmaktadırlar. Örneğin resim 5 de exproof kablo bağlantı kutuları bulunmaktadır. Cihaz bir kablo bağlama elemanı (ek kutusu) olarak kullanıldığı gibi içerisine istenirse kontaktör, sigorta veya kesici konularak bir motora yol vericisi veya herhangi bir şalt kutusu şeklini alabilmektedir. Tabi cihaza müdahale ederken kullanım talimatları göz önünde bulundurulmalıdır. Bu gibi genel amaçlı exproof kutular kullanıcılara çok kolaylık ve esneklik sağladığı için yaygın kullanım alanı bulmaktadırlar.



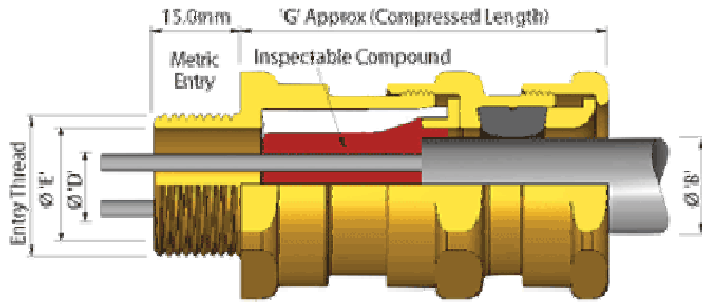
Resim 5. Exproof Kablo Bağlantı Kutuları [8]

3.5 Kablolar ve Bağlama Elemanları

Elektrik tesisatının ana direği kablolama ve bağlama elemanlarıdır. Patlayıcı ortamlarda yapılan elektrik tesisatlarında aydınlatma armatürlerini, elektrik motorlarını, trafoları ex proof yapılsa bile eğer kablolama teknik olarak uygun değilse(hasarlı, çok parçalı vb.) ortamda büyük bir tehlike var demektir. Aşağıda ki kısımda kablo ve bağlantı elemanlarının hangi teknik özelliklere sahip olması gerektiği tanımlanmıştır.

3.5.1 Kablolar

Kablolar yapıları icabı normal çalışma şartlarında ark çıkarmazlar. Ancak herhangi bir nedenle kopar veya kisten kesilir ise ark çıkarabilirler. Ex-koruma olarak, kablolarda iki önlem alınır. Birincisi dış kılıfın zırlı yapılarak kesilme, kopma ve ezilmenin zorlaştırılması, ikincisi de yanmanın önlenmesidir. Yandıklarında alevi iletmeyecek yapıda olmaları yeterli kabul etmektedir. Yanmayı geciktirici (fire retardant) olmaları yeterli olmaktadır. Aşağıda ki resimde madencilikte kullanılan bir kablonun kesiti görülmektedir.



Resim 6. Madencilikte kullanılan bir kablonun kesiti [9]

3.5.2 Geçmeli Tip Ekleme (FİŞ-PRİZ)

Geçmeli tip fiş-priz şeklindeki kablo bağlama tertibatını İngiliz uzmanlar yıllardır yer altı ve yer üstü madenlerinde uygulamaktadır. Bu tertibatlar hareketli elektrik şebekesinde ve 10 kV' a kadar uygulanmaktadır. Aşağıdaki resimde yer altı madenlerinde kullanılan VİCTOR firması yapımı bir kablo ek tertibatı görülmektedir.



Resim 7. Yer altı madenlerinde kullanılan kablo ek tertibatı [7]

Kumanda devrelerinde kullanılan Ex-d tipi kablo başlıklarının çoğu pirinç veya bronz gibi paslanmaz malzemeden yapılmıştır. Normal şartlarda kolayca çekilerek açılmamalı ve ark çıkmasına neden olmamalıdır. Bu nedenle exproof kablo başlıkları diğer uygulamalara kıyasla daha detaylıdır.

3.6 Aydınlatma Aygıtları

Çok değişik türde aydınlatma armatürleri mevcuttur. Bunların her birine uygulanacak koruma yöntemleri de farklıdır ve ayrı ayrı incelenmelidir.

3.6.1 Akkor Flamanlı Armatürler

Akkor flamanlı ampuller normal çalışmaları icabı ark çıkarmazlar. Ark çıkaran kısım anahtarlarıdır ki, buda şalter konusuna girer. Bu durumda patlayıcı ortamda tehlikeye sebep olan flamanın 2000°C'yi aşan ısı ve ampulün cam yüzeyinin sıcaklığıdır. Flaman sıcaklığının sorun teşkil etmediği ve ampul kırıldığında hemen soğuyarak patlamaya neden olmadığı deneylerle ispat edilmiştir. En önemli sorun ampulün cam yüzeyinin ve duyu kenarlarının yüzey ısıdır. Bu ısıyı azaltmak için ampulün biraz daha büyük imal edilmesi yeterli olmaktadır. Bu ise piyasada konutlar için mevcut olan ampullerin kullanılamaması anlamına gelir. Bu durumda, ya özel ampul imal edilmesi veya normal ampullerin

kullanılabilmesi için tedbir alınması gerekir. Bu bakımdan ampullerde iki tip koruma uygulanır.

a) d-Tipi Korunmuş Akkor Flamanlı Aydınlatma Armatürü:

Yeni imal edilmiş bu tip bir armatürün etiketinde ExI-d veya ExII-d yazılı olması gerekir. Ampul özel imal edilmiş bir cam fanus ile kaplıdır. Bu cam 10 veya 15 atmosfer statik basınca ve ayrıca darbelere dayanıklı olarak imal edilmiş olmalıdır. Rasgele imal edilmiş sıradan bir cam fanus kullanılamaz. D-tipi korumanın istediği basınca dayanıklı muhafazayı cam fanus oluşturur. Ampul değiştirmek için elektriğin kesilmiş olması gerekir. Bu tip armatürlere, piyasada bol miktarda bulunan ve konutlarda kullanılan ticari ampuller takılabilir. Cam fanusun üzerinde de Ex işareti bulunmalıdır.

b) e-Tipi Korunmuş Akkor Flamanlı Aydınlatma Armatürü

Özel fanus imali yerine özel ampul imal edilirse e-tipi koruma uygulanabilir ve armatür daha ucuza imal edilebilir. Ampul biraz büyükçe imal edilerek yüzeyin genişlemesi ve böylece yüzey sıcaklığının düşmesi sağlanır. Bu durumda cam fanusun basınca dayanıklı olması gerekmez. Yalnızca darbelere karşı önlem alınır. Bu maksatla cam fanusun üzerine bir çelik ızgara geçirmek yeterli olmaktadır. Ayrıca toz ve neme karşıda önlem alınmalıdır. Özel ampul dolayısı ile, bu tip armatürler pek kullanım sahası bulamamıştır.

c) d- ve e-Tipi Karışık Korunmalı Akkor Flamanlı Aydınlatma Armatürleri

Ampul değişimi esnasında elektriğin kesilmesi şart ise de buna pratikte pek uyulmamaktadır. Bu maksatla gerilim altında ampülü değiştirebilen armatür geliştirilmiştir. Değişim esnasında ark ampulün dip kısmında çıkar. Yaylı bir mekanizma ile, kontağın duyun dışında ufak hacimli başka bir bölmede oluşması sağlanır. Bu bölme de kolayca d-tipi korunmalı yapılabildiğinden problem çözülmüş olur. Ampulün üzerine cam fanus geçirilir ve tel kafesle de darbelere karşı korunmalıdır. Bu tip armatürlerin üzerlerinde d- ve e-tipi korundukları belirtilmektedir. Normal ticari ampuller kullanılabildiğinden ve değişimi de pratik olduğundan yaygın bir kullanım alanı bulmuştur.

3.6.2 Floresan Tüplü Armatörler

Floresan lambaların normal çalışmalarında ark çıkaran kısmı STARTER' leridir. Akkor flamanlı lambalarda olduğu gibi tüpün yüzey sıcaklığı da sorundur. Starterin özel korumaya ve floresan tüpünde basınca ve darbelere dayanıklı özel bir tüp içerisine konulması gerekir veya özel bir floresan tüp imal edilerek starter ve yüzey sıcaklığı sorunu ortadan kaldırılabılır. Bu yönü ile floresan armatürler de iki şekilde korunmuş olarak piyasaya sürülmektedir.

a) d-Tipi Korunmuş Floresan Armatürler:

Starter ve floresan tüp ayrı ayrı d-tipi korunmuş muhafaza içerisine yerleştirilir. Son zamanlarda güç faktörünü ($\cos\alpha$) düzeltmek için kondansatör de istendiğinden starterle kondansatör birlikte aynı d-tipi bir muhafazaya yerleştirilmiş olarak imal edilmektedir. Floresan tüp ise basınca dayanıklı özel imal edilmiş bir cam tüp içerisine konulur. Bu tüp denenmiş ve basınca dayanıklı olduğunu ispat eden sertifikaya sahip olmalıdır. Yuvarlak tüp şeklinde olduğundan cam fanusa kıyasla daha kolay imal edilir, basınç ve darbelere de daha dayanıklıdır. D-tipi korunmuş floresan armatürler Türkiye’de daha yaygındır. Çünkü evlerde kullanılan ticari tüplerin kullanılmasına mani bir durum yoktur.

b) e-Tipi Korunmuş Floresan Armatürler

Starter ve yüzey sıcaklığı sorununu çözmek için akkor flamanlılarda olduğu gibi özel floresan lamba imal edilmiştir. Bu floresanlarda, starter görevini tüp içersine yerleştirilmiş olan şerit halindeki bir direnç üstlenir. Floresan ampul bu direnç yardımı ile start alır. Bu nedenle bu tip floresan lamba tüplerinin ucunda tek pim vardır. Ticari piyasada evler için satılan floresanlarda olduğu gibi iki pimli değil tek pimlidirler. Tek pimli özel floresan kullanılarak yapılan bir ex-korumalı armatörde, ark çıkaran kısım olmadığı için e-tipi koruma uygulanabilir. Bu durumda basınca dayanıklı bir koruyucu tüpe gerek yoktur. Yalnızca IP koruması (toz ve neme karşı) uygulaması yeterli olmaktadır. D tipine göre daha hafif ve ucuzdurlar. Bu tip armatürlerin mahsuru ise, özel tek pimli floresan ampule ihtiyaç duymalarıdır. Ticari piyasadaki kolayca teminleri mümkün değildir. Ambarda stok bulundurmamak gerekir.

3.6.3 Civa Buharlı Armatürler

Ancak d-tipi koruma tatbik edilebilir. Akkor flamanlılarda olduğu gibi ampul, basınca dayanıklı cam bir fanusa konulurken, starter ayrı bir metal kaba yerleştirilmektedir. Armatürün üst kısmı d-tipi korunmuş, starter gövdesini ve altında cam fanusa yerleştirilmiş olan civa buharlı ampülü oluşturur. Bu yönü ile ağır ve dolayısı ile pahalıya mal olduklarından pek yaygın değildirler. Flüoresan ampullerde olduğu gibi starter gerektirmeyen civa buharlı ampuller de imal edilmiştir. Bu tip ampuller kullanılan armatürlere, e-tipi koruma tatbik edilebilir. Daha hafif olmalarına rağmen özel ampule ihtiyaç duyduklarından pek ucuza mal olmazlar. Bu nedenle yaygın kullanım alanı bulamamışlardır. Sodyum (natrium) buharlı sarı ışık yayan lambaların patlayıcı ortamlarda kullanılmaları ise tamamen yasaktır. Çünkü bu ampuller kırıldıklarında etrafa akkor halde sodyum parçacıkları saçtıklarından patlayıcı ortamı tehlikeye düşürmektedirler.

3.6.4 Projektörler

Piyasada hemen hemen her cins lambanın exproof olanı mevcuttur. Bunların sertifikaları incelenerek nerelerde kullanılabileceğine dikkat etmek gerekir. Eğer projektör, sertifikasında belirtilen bölge dışında daha tehlikeli bir yere monte edilirse

büyük bir risk alınmış olunur. Bu yüzden projektörler asla sertifikalarında belirtilen bölgeden daha tehlikeli bölgelerde kullanılmamalıdır.

3.7 Ölçü Aletleri ve İzolasyon Megerleri

Ölçü aletleri özel itina ile kullanıldıklarından ex-koruma gerektirmezler. Patlayıcı ortamdaki bir panonun kapağını açıp gerilim veya akım ölçmenize normalde müsaade edilmez. Gerilimi kesmeniz gerekir. Arıza takip ediyorsanız ve gerilim altında çalışmak zorunda iseniz, özel önlem almanız gerekir. Bu işi ise patlayıcı ortamdaki gazı ölçerek yaparsınız. Ya kendiniz, gaz detektörü bulundurur veya ilgili departmanın elemanını çağırarak gaz ölçümünü yaptırır ve ölçücü elemanı işiniz bitene kadar hazır bekletirsiniz. Normal çalışma bu şekildedir. “Elimdeki avometre ex-korunmalıdır, bir şey olmaz” demeniz riziko almanız anlamına gelir.

Bazı Avrupa ülkeleri, ölçü aletlerinin tehlikeli ortamda taşınırken sorun teşkil ettiğini, nizamnamelere aykırı olduğunu ve bu nedenle ex-korunmalı ölçü aleti taşımak ve kullanmak gerektiğini ileri sürerler. Bu nedenle ex-korunmalı İZOLASYON MEGERİ dahi yapılarak piyasaya sürülmüştür. Konuyu derinlemesine bilmeyen meslektaşlarımız, ex-korunmalı meger kullandığında her şeyin normal olduğunu zannederler. Halbuki bu megerler taşınma esnasında ve ucuna alet bağlanmadığı hallerde ex-korunmalıdır. Düğmesine basıp veya kolu çevirdiğinizde üretilen gerilim dinamitin fitili olabilir. Kısaca megeri kullanırken özel önlem almanız gerekir. Bir kabloda kısa devre arıyorsanız ve bu kablonun bir ucu da patlayıcı ortamda ise, elimdeki meger ex-korunmalı diye rahat davranamazsınız, tedbir almanız gerekir. Piyasada kendinden emniyetli tipte imal edilmiş avometreler mevcuttur ve korumasız tipine kıyasla çok da pahalıdır. Bence ex-korunmalı meger, ticari oyundan ve kandırmaca dan başka bir şey değildir. Ex-korunmalı ve hatta Ex-i korunmalı avometrenin bir anlamı olabilir. Çünkü kendinden emniyetli Ex-ia tipi devrelerin gerilim altında kapakları açılıp tamir edilebilmektedir. Fakat aynı avometrenin normal ex devrede tehlikeli olabileceğini unutmayınız.

4. Yasal Mevzuat

Patlayıcı ortamlarda oluşan kazalar gerek maddi gerekse manevi olarak çok büyük kayıplara yol açmaktadır. Bu kayıpların önüne geçmek için ilgili kamu kurum ve kuruluşları çeşitli düzenlemeler yapmıştır. Patlama riski olan yerlerde ki elektrik tesisatıyla alakalı olarak “Parlayıcı, Patlayıcı, Tehlikeli Ve Zararlı Maddelerle Çalışılan İşyerlerinde Ve İşlerde Alınacak Tedbirler Hakkında Tüzük” te elektrik tesisatında alınacak güvenlik tedbirleri maddeler halinde sıralanmıştır. ATEX olarak bilinen “Directive 94/9/EC Of The European Parliament and the Council of 23 March 1994 on the Approximation of the Laws of the Member States Concerning Equipment and Protective Systems Intended for Use in Potentially Explosive Atmosphere” adlı direktifi, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı’nın yayınladığı “Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat Ve Koruyucu Sistemler İle İlgili Yönetmelik” (94/9/At) İle Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı’nın Yayınlamış Olduğu

“Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmelik” te de patlayıcı ortamlarda hangi özellikte ki teçhizatın kullanılması gerektiği belirtilmiştir.

5. Ex-Proof Elektrik Malzemeleri Örnekleri

Aşağıda bazı ex proof özellikte ki elektrik ekipmanlarının resimleri bulunmaktadır.



Resim 8. Exproof Kablo Rakoru [10]



Resim9. Exproof Aydınlatma Armatürü [11]



Resim 10. Exproof Gaz Detektörü [12]



Resim 11. Ex Proof Fan [13]

6. Kaynaklar

1. Directive 94/9/EC Of The European Parliament And The Council Of 23 March 1994 On The Approximation Of The Laws Of The Member States Concerning Equipment And Protective Systems Intended For Use in Potentially Explosive Atmosphere
2. Bilim, Sanayi Ve Teknoloji Bakanlığı; Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat Ve Koruyucu Sistemler İle İlgili Yönetmelik
3. Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı; Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmelik
4. Parlayıcı, Patlayıcı, Tehlikeli Ve Zararlı Maddelerle Çalışılan İşyerlerinde Ve İşlerde Alınacak Tedbirler Hakkında Tüzük
5. M. Kemal Sarı; Patlayıcı Ortamlar Ve Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Elektrik Aygıtları Hakkında Genel Bilgi
6. Sosyal Güvenlik Kurumu 2010 Yılı İstatistikleri
7. M. Kemal Sarı, "Patlayıcı Ortamlar Ve Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Elektrik Aygıtları Hakkında Genel Bilgi"
8. www.tempapano.com; <http://www.directindustry.com>, erişim Şubat 2012.
9. <http://www.ehawke.com>, erişim Şubat 2012.
10. <http://www.atilimmakine.com.tr>, erişim Şubat 2012.
11. <http://www.chem.info.tr>, erişim Şubat 2012.
12. <http://www.directindustry.com>, erişim Şubat 2012.
13. <http://www.archiexpo.com>, erişim Şubat 2012.