

TEHLİKELİ ALANLARDA ELEKTRİK TESİSATI

Murat Yapıcı
EMO ATEX/IECEX Çalışma Grubu Üyesi
murat.yapici@emo.org.tr

Genel olarak patlayıcı ortamlarda elektrik tesisatının nasıl tasarlanacağı TSE EN 60079-14 Standardı'nda açıklanmıştır. Bununla birlikte geçmiş yıllarda ülkemizdeki yurtdışı kaynaklı projelerden kalma bilgi ve alışkanlıklarla uygulama yanlışlıkları yapılmaya devam etmektedir. Özellikle ürünlerin üzerinde ex-proof işaretinin bulunması, ATEX veya TSE sertifikalarından birine sahip olması bu ürünün patlayıcı ortamdaki ex-proof elektrik tesisatında kullanılması için yeter koşul olarak görülmekte ve bazı yanlışlar yapılmaktadır.

Elektrikli cihazlar; atmosferinde tehlikeli konsantrasyonda ve miktarda yanıcı gazlar, buharlar, sisler, tutuşabilen lifler veya toz gibi cisimlerin bulunabileceği alanlarda tesis edildiğinde, normal çalışmada veya belirli arıza şartlarında üretilen arklar, kıvılcıklar veya sıcak yüzeylerin tutuşması ile meydana gelebilecek patlama olasılığını azaltmak üzere koruyucu tedbirler uygulanır[1].

Elektrik tesisatının dikkatli tasarlanması ile genellikle elektrikli cihazların birçoğunun daha az tehlikeli olan veya tehlikeli olmayan alanlara konulması mümkündür. Bir patlama meydana gelmesi için patlayıcı ortamın ve bir tutuşturma kaynağının birlikte bulunması gerekir.

Koruyucu tedbirler, elektrik tesisatının bir tutuşturma kaynağı haline gelebilmesinin kabul edilebilecek seviyeye indirilmesine yardım eder. Tehlikeli alanların, patlayıcı gaz ortamı bulunması ihtimaline göre sınıflandırılması pratikte geçerlidir. (IEC60079-10-1 / IEC60079-10-2)

Ekipman Seçimi

Elektrik tesisatının tasarlanmasıyla birlikte doğru ekipman seçimi de önemlidir. Ekipman seçimi için birtakım ön bilgilere ihtiyaç vardır. Bunlardan en önemlileri;

- Tehlikeli bölgelerin sınıflandırılması.
- Bu bölgelerin gaz veya toz grupları.
- Bu bölgede müsaade edilen en yüksek cihaz dış yüzey sıcaklıklarıdır.

Ekipman seçiminde ve projelendirme aşamasında yapılan en belirgin hata; tehlikeli bölge içinde kalan ekipmanların çizimlerde veya malzeme keşif listelerinde ex-proof özelliği olarak ifade edilmesidir.

Öyle elektrikli ekipmanlar var ki ex-proof özellikte üretilmesi imkansızdır veya çok yüksek maliyetler gerektirir.

Bu yüzden tehlikeli sahalarda elektrik tesisat projelendirilmesinden önce muhakkak tesisin tehlikeli saha planı ve sınıflandırılmaları istenmelidir.

Tehlikeli saha planı mevcut ise tesisin yüksek gerilimli ve güç dağıtım ünitelerinin olduğu transformatör merkezi ve pano odalarının güvenli bölgeye tesis edilmesi mümkün olacaktır. Çünkü kesintisiz güç kaynağı (UPS), devre kesici ve hız kontrol cihazı gibi ekipmanların ex-proof özellikte olanı üretilmemektedir. Belli güçlere kadar otomatik sigorta, kontaktör gibi şalt cihazlarının belli şartlar altında çalışabilecek ex-proof özellikte olanları üretilmektedir.

Fakat bu tür şalt cihazlarının içine monte edildiği dağıtım panoları da ex-proof özellikte olup tek hat şemasına göre yurtdışında üretici tarafından hazır montajlı olarak ülkemize gelmektedir ve maliyetleri normal dağıtım panolarına göre yüksektir. Özellikle dağıtım ve motor kontrol panolarının güvenli bölgeye tesis edilmesi, enerjinin kullanıcıya uygun kablo ile taşınması elektrikli güvenlik ve maliyet açısından daha uygun olacaktır.

Standardın Madde 4.1 Genel Kurallar bölümünde "Elektrikli cihazlar, uygulanabilir olduğu sürece, tehlikesiz alanlara yerleştirilmelidir. Bunun yapılmadığı yerlerde, uygulanabilir en az tehlikeli alanlara yerleştirilmelidir"[1] önermesi bulunmaktadır.

Kullanılacak ekipmanların da yürürlükteki yönetmelikler gereği belgeli olması gerekmektedir. Belgeli ekipman kullanımı, ekipmanların uygun standart özelliklerini karşıladığına ilişkin gerekli garantiyi sağlar. Ülkemizde yayımlanan yönetmeliklerin atıfta bulunduğu Avrupa normlarından dolayı ülkemizde kullanılacak olan ex-proof ekipmanların ATEX sertifikalı olması zorunludur. Amerika normlarına göre üretilmiş ve belgelendirilmiş ex-proof ürünlerin kullanımı tehlikeli bölge sınıflandırmasındaki farklılıklardan dolayı karışıklığa ve güvenlik zaafına yol açabileceğinden önerilmemektedir. Proses gereği eşdeğeri olmayan bir ürün ise kullanılmadan önce uzman bir kuruluş tarafından teknik ve idari destek alınmalıdır.

Tehlikeli bölgelerde hangi Kuşak'ta (Zone) hangi ekipmanın kullanılacağını belirlemek için Tablo 1 kullanılabilir.

Kuşak'a göre koruma tipi belirlendikten sonra elektrikli cihazı, en büyük yüzey sıcaklığı mevcut olabilen herhangi bir gaz veya buharın tutuşma sıcaklığına erişmeyecek şekilde

Ekipman seçiminde ve projelendirme aşamasında yapılan en belirgin hata; tehlikeli bölge içinde kalan ekipmanların çizimlerde veya malzeme keşif listelerinde ex-proof özellikli olarak ifade edilmesidir. Öyle elektrikli ekipmanlar var ki ex-proof özellikte üretilmesi imkansızdır veya çok yüksek maliyetler gerektirir. Bu yüzden tehlikeli sahalarda elektrik tesisat projelendirilmesinden önce muhakkak tesisin tehlikeli saha planı ve sınıflandırılmaları istenmelidir.

seçilmelidir. Elektrikli cihazın üzerine işaretlenebilen sıcaklık sınıflarının sembolleri Tablo 2’de gösterilen anlamlara sahiptir. Tablo 3’teki patlayıcı ortamı oluşturan maddenin gaz grubuna göre de ekipmanın seçimi tamamlanır.

Kablolar

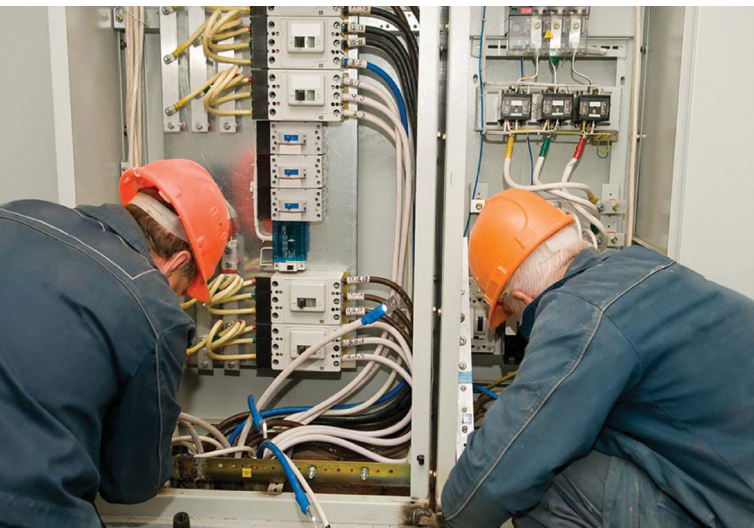
Genellikle patlayıcı ortamlarda kullanılacak kablolar konusunda yanlış bilgiler, bilgi kirliliğine sebep olmaktadır. Öncelikle ATEX kapsamında kablolar kendi başına bir arıza kaynağı olarak görülmemektedir. Bundan dolayı ex-proof kablo diye bir kablo yoktur. Standart sadece çabuk aşınan tip olarak bilinen düşük uzama mukavemetli kabloların ve kendinden emniyetli “ia” devrelerde alüminyum kabloların kullanılmasını yasaklamakta, bunun dışında ilave tedbirler için tavsiyelerde bulunmakta ve alev iletmemeyen IEC 60332-1-2’ye uygun kabloları zorunlu kılmaktadır.

Kablolar ve kablolama sistemleri ile ilgili Bölüm 9’da kablo tesisatı önerileri mevcuttur:

“Madde 9.3.7 Kablo sistemleri ve yardımcı düzenleri, pratikte mümkün olduğunca mekanik hasara, korozyona veya kimyasal etkilere (örnek olarak çözücülere) ve ısı etkilerine (kendinden güvenli devreler için Madde 16.2.2.5’e de bakınız) maruz kalmaları önlenemez konumlarda tesis edilmelidir. Bu yapının etkilenmesi önlenemiyorsa boru içinde tesisat yapılması gibi koruyucu önlemler alınmalı veya uygun kablolar seçilmelidir. (Örnek olarak mekanik hasar riskinin en aza indirilmesi, zırlı, ekranlı, kaynaksız alüminyum kılıflı mineral yalıtımlı metal kılıflı veya yarı sert kılıflı kablolar kullanılabilir.)” [1]

Ex-proof ortamlarda kullanılan kabloların olası bina içerisindeki tesisatlarında Binaların Yangından Korunması Yönetmeliği’ndeki şartları da sağlaması gerekir. Özellikle halojen içermeyen kablo kullanılması ATEX haricindeki diğer yönetmeliklerle de uyum sağlayacaktır. Bu durumda özetlenecek olursa patlayıcı ortamlardaki ex-proof tesisatlarda alev iletmemek ön şart olmak kaydıyla halojen içermemek ve işletme şartları gerektiriyorsa çelik zırlı kablo kullanmak bütün şartları sağlayacaktır.

Güvenli ortamdan gelip yine güvenli ortama giden kablo tesisatının güzergahı patlayıcı ortamdan geçiyorsa bu kablo ve tesisatının da ex-proof özellikte ve tehlikeli bölge sınıfına uygun olması zorunludur.



Tablo 1. Elektrikli Ekipman Seçimi

Standart	Koruma Tipi	Koruma Tekniği	Kuşak (Zone)
TS EN 60079-11	“ia”	Kendinden güvenli	0 / 1 / 2
TS EN 60079-11	“ib”/“ic”	Kendinden güvenli	1 / 2
TS EN 60079-1	“d”	Aleve dayanıklı muhafaza	1 / 2
TS EN 60079-2	“p”	Basıncı muhafazalar	1 / 2
TS EN 60079-5	“q”	Toz doldurma	1 / 2
TS EN 60079-6	“o”	Yağa daldırma	1 / 2
TS EN 60079-7	“e”	Artırılmış güvenlik	1 / 2
TS EN 60079-18	“ma”/“mb”/“mc”	Kapsül içine alma	0 / 1 / 2
TS EN 60079-15	“n”	Kıvılcım çıkarmaz	Sadece 2

Tablo 2. Sıcaklık Sınıfları

Ekipman Sıcaklık Sınıfı	Ekipman Maksimum Yüzey Sıcaklığı	Gaz Veya Buharın Tutuşma Sıcaklığı
T1	< 450	> 450
T2	< 300	> 300
T3	< 200	> 200
T4	< 135	> 135
T5	< 100	> 100
T6	< 85	> 85

Tablo 3. Gaz Grupları ve Sıcaklık Sınıfları

Sıcaklık Sınıfı	II A	II B	II C
T1	Aseton, Etan, Etilenon, Amonyak, Benzol (saf), Etanoik asit, Metan, Metan, Metanol, Propan, Toluen, Karbon oksit	Hava gazı, Acrylnitril	Hidrojen
T2	Etanol, i-amil asetat, n-Bütan, n-Bütül alkol	Etilen	Asetilen
T3	Benzin, Dizel yakıt, Uçak yakıtı, Kızgın yağ, n-Hekzan		
T4	Asetaldehit, Etiler		
T5			
T6			Karbon disülfid

Uygulama açısından zor ve maliyeti yüksek olan borulu (conduit) tesisat, ex-proof bir ekipmana birden fazla kablo girmesi durumunda bazı uygulama kolaylıkları sağlar. Fakat borulu (conduit) bağlantı kullanılacak ise imalatçının ürün kataloğunda belirttiği uyarıları dikkate almak zorunludur. Çünkü katalog değerlerinin dışına çıkıldığında ekipman garanti ettiği ex-proof özellikler dışına çıkar ve güvenlik bozulur. Ayrıca boru veya durdurucu ekipmana doğrudan değil, bir boru rakoru ve nipel yardımı ile bağlanmalıdır.

IEC borulu tesisata karşı çıkmamakla birlikte uygulandığı takdirde uyulması gereken koşullar için IEC 60079-14 Standardı'nda gerekli açıklamaları içermektedir. Borulu bağlantıda ekipman çıkışlarında durdurucu malzeme takılması ve özel reçine (seal compound) ile doldurulması zorunludur.

Kablo Girişleri

Tesisatta kullanılacak kablunun seçiminden sonra ex-proof ekipmana bağlantısı, ex-proof özelliği sağlayabilmek için diğer önemli ve tamamlayıcı bir konudur.

Kablolara ekipmana bağlanmasında istenen en önemli özellik; herhangi bir şekilde çekildiklerinde akım ileten canlı kısma çekme yükünün aktarılmasındadır. Her kablo rakoru bu özelliğe sahip değildir. Ex-proof ekipmanlarda kullanılan ex-proof kablo rakorları için IEC 60079-0'da bu konuda çok uzun açıklamalar vardır ki, tavsiye değil zorunludur.

Ex-proof kablo rakorunun seçimi hem kablunun tipi ve boyutu hem de ex-proof ekipmanın bağlantı kutusunun koruma sınıfına göre yapılmak zorundadır. Uygulamacıların karşısına çıkacak önemli bir konu da; ekipmanın "d" tipi, terminal kutusu "e" tipi koruma sınıfında olmasıdır. Bu durumda kablo rakoru "e" tipi korumalı ve kablo tipine (zırlı/zırlısız) göre seçilmelidir. Bu gibi durumlarda "d" tipi korumadaki patlamaya karşı dayanıklılık üretici tarafından cihaz içinden terminal kutusuna geçişte sağlanmıştır. Ekipmanın "d" tipi koruma olması yanılmamalıdır.

Kablo girişlerinin önemi ve seçim kriterleri Madde 10.3'te belirtilmiştir:

"Kabloların elektrikli ekipmana bağlantısı, kullanılan kablo türüne uygun kablo rakorları vasıtasıyla gerçekleştirilecek ve ilgili koruma türünün patlamaya karşı koruma bütünlüğünü koruyacaktır.

Dişli giriş veya delik boyutu, kablo rakoru ile farklı olduğunda, Tablo 10'a uygun dişli bir adaptör takılmalıdır." [1]

"e" tipi terminal kutularında kullanılacak klemensler de ATEX sertifikalı ex-proof klemens olmak zorundadır veya terminal kutusu ile birlikte sertifika almış ve kutu içinde hazır montajlı klemensler olmalıdır.

Potansiyel Eşitleme

Burada amaç arıza anında cihazlar arası gerilim oluşmasını önlemek veya en aza indirmektir.

Potansiyel eşitlemesi, tehlikeli alanlarda gereklidir. TN, TT ve IT sistemlerinde, bütün açıktaki ve cihaz dışındaki iletken bölümler bir eş potansiyel kuşaklama sistemine bağlanmalıdır. Kuşaklama sistemine koruyucu iletkenler, metal borular, metal kablo kılıfları, çelik tel zırlar ve yapıların metal bölümleri dahil olabilir; ancak nötr iletkenleri



dahil edilmemelidir. Bağlantılar, kendinden gevşemeye karşı güvenli olmalıdır.

Açıktaki metal bölümler yeterince güvenli ise ve eş potansiyel kuşaklama sistemine bağlı bir yapı bölümü veya boru sistemine metalik temas ile bağlı ise bunların eş potansiyel kuşaklama sistemine ayrıca bağlanması gerekmez. Yapının veya elektrik tesisinin bir bölümü olmayan cihaz dışı iletken bölümlerin, gerilimin yer değiştirme (örnek olarak kapı ve pencere iskeletlerinde) tehlikesi yoksa eş potansiyel kuşaklama sistemine bağlanması gerekmez.

Potansiyel eşitleme her ne kadar çok önemli bir konu olsa da uygulanmaması gereken koşullar Madde 6.4.1'de belirtilmiştir:

"Madde 6.4.1 Kendinden güvenli cihazların metal malzemelerinin cihaz belgelerinde gerekli görülmedikçe veya durgun yükün birikmesini önlemek için eş potansiyel kuşaklama sistemine bağlanmamalıdır.

Katodik korumalı tesisler, sistem özel olarak bu amaç için tasarlanmamış ise, eş potansiyel kuşaklama sistemine bağlanmamalıdır.

Taşıtlar ve sabit tesisler arasında potansiyel eşitlemesi özel tertibat gerektirebilir. (örnek olarak boru hatlarının bağlayan yalıtılan flanşların olduğu yerlerde)." [1]

Özellikle akaryakıt dolun ve depolama tesislerinde karşıma çıkan bu durum için özel üretilmiş ex-proof tanker topraklama cihazları vardır. Bu cihaz tankerden veya tankere yakıt transferi başlamadan önce bir topraklama maşası yardımıyla tanker üzerindeki topraklama ucuna bağlanır. Cihaz tanker ile proses arasındaki potansiyel farkı eşitlenince veya belli bir değer altına inince bir kontak yardımı ile üzerinde yeşil lamba ile uyarı verip, pompa motorunun kumanda devresine de çalıştırma onayı vermektedir.

Sonuç olarak patlayıcı ortam oluşan tesislerin kimler tarafından tasarlanacağı, kimler tarafından projelendirileceği ve kurulmasının yapılacağı güvenlik açısından çok önemlidir. Patlayıcı ortamlardaki elektrik tesisatı farklı olduğu ve özel bir bilgi birikimi gerektirdiğinden konuya ilişkin eğitim almamış bir personelin inisiyatifine bırakmak doğru olmayacaktır. Bu tesisatları projelendirecek ve yapımında çalışacak uygulamacıların ehliyetli olması veya bu konuya ilişkin eğitimi almış olması gerekmektedir.

Kaynaklar

[1] TSE EN 60079-14 Elektriksel Tesislerin Tasarımı, Seçimi ve Monte Edilmesi ■