

TEHLİKELİ ALANLARDAKİ ELEKTRİK TESİSATI TASARIMI, SEÇİMİ VE MONTE EDİLMESİ (IEC 60079 - 14)

Murat YAPICI
Elektrik Mühendisi

TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası
İzmir Şube
e-posta: murat.yapici@emo.org.tr

ÖZET

Genel olarak patlayıcı ortamlarda elektrik tesisatının nasıl tasarlanacağı TSE EN 60079-14 standardında açıklanmıştır. Bununla birlikte geçmiş yıllarda ülkemizdeki yurt dışı 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 görülmektedir.

Bu bildiride, yapılacak uygulamalara, uygulama öncesi tasarım ve ürün seçimlerinde meslektaşlarımıza ışık tutmak amacıyla ilgili yönetmelikler ve standartlar göz önüne alınarak görüş ve öneriler sunulacaktır.

GİRİŞ

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 tasarımı 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 ortam bulunması ihtimaline göre sınıflandırılması pratikte geçerlidir (IEC60079-10)

1 Ekipman Seçimi

Elektrik tesisatının tasarlanmasıyla birlikte doğru ekipman seçimi de önemlidir. Ekipman seçimi için bir takım 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 özellikli olarak ifade edilmesidir.

Öyle elektrikli ekipmanlar var ki ex-proof özellikle 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 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 yurt dışında 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 elektriksel güvenlik ve maliyet açısından daha uygun olacaktır.

Elektrikli cihazlar, uygulanabilir olduğu sürece, tehlikesiz alanlara yerleştirilmelidir. Bunun yapılamadığı yerlerde, uygulanabilir en az tehlikeli alanlara yerleştirilmelidir[1].

Kullanılacak ekipmanların da yürürlükteki yönetmelikler gereği belgeli olması gerekmektedir. Belgeli ekipman

kullanımı, ekipmanların uygun standart özelliklerini karşıladığına ilişkin gerekli garantiyi sağlar. Ülkemizde yayınlanan 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'da) hangi ekipmanın kullanılacağını belirlemek için Ek-1 Tablo1 kullanılabilir.

Kuşak (ZONE)'a göre koruma tipi belirlendikten sonra elektrikli cihazı, en büyük yüzey sıcaklığı mevcut olabilen herhangi bir gaz veya buharın tutuşma sıcaklığına erişemeyecek şekilde seçilmelidir. Elektrikli cihazın üzerine işaretlenebilen sıcaklık sınıflarının sembolleri Tablo 2'de gösterilen anlamlara sahiptir.

Tablo3'te de patlayıcı ortamı oluşturan maddenin Gaz grubuna göre de ekipmanın seçimi tamamlanır.

Örnek olarak; Benzin buharı olan ortam için ekipman seçilecekse, en az T3 sıcaklık sınıfında IIA gaz grubunda sertifikası olan ekipman uygun olacaktır. Kullanılacak ekipmanın tam olarak bu özellikleri yoksa bir üst koruma sınıftan seçmek standarda uygundur. Örneğin T4, IIA veya T3, IIB veya T4, IIB özellikli bir ekipman ortamı tehlikeye sokmadan çalışabilir. Fakat tam tersi düşük özellikli - T2, IIA- ekipmanın kullanılması uygun olmayacaktır.

2 Kablolar

Genellikle patlayıcı ortamlarda kullanılacak kablolar konusunda yanlış bilgiler bilgi kirliliğine sebep olmakta. 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.

Madde 9.1.2

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 12.2.2.5'e de bakınız) maruz kalmaları önlenerek 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, zırhlı, ekranlı, kaynaqsız 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 yönetmeliğindeki şartları da sağlaması istenebilir. Özellikle Halojen içermeyen kablo kullanılması ATEX haricindeki diğer yönetmeliklerle de uyum sağlayacaktır. Bu durumda özetlenecek olursa patlayıcı ortamlardaki ex-proof

tesisatlarda Alev iletmemeyen, Halojensiz ve çelik zırhlı 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.

Patlayıcı ortamlarda istenmeyen bir durum olsa da, kabloya ek yapma zorunluluğu varsa ek yerinin tehlikeli bölge sınıfına uygun ex-proof bir yapıta içinde yapılması zorunludur.

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 katalogunda belirttiği uyarılar 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 gerekli açıklamaları içermektedir. Borulu bağlantıda ekipman çıkışlarında durdurucu malzeme takılması ve özel reçine (seal compound) ile doldurulması zorunludur.

Diğer bir önemli konu da iki ex-proof dağıtım kutusu arasında borulu kablo geçişi varsa bu geçişte de durdurucu kullanılması zorunludur. Durdurucu kullanılmaz ise iki kutu hacminin toplamı kadar bir gaz birikmesi oluşacak ve bu gazın patlama şiddeti tek bir kutunun test koşullarını aşacağından güvenlik bozulacaktır.

3 Kablo Girişleri

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

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

Madde 10.4.1

Kablo giriş sistemleri, bu düzen için kullanılan kablo tipine uygun, sırası ile koruma metodunu ve Madde 9'a uygunluğunu koruyacak biçimde, ilgili cihaz standardında atıf yapılan bütün kurallara uygun olmalıdır [1].

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

4 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 es potansiyel kuşaklama sistemine bağlanmalıdır. Kuşaklama sistemine koruyucu iletkenler, metal borular, metal kablo kılıfları, çelik tel zırhlar ve yapıların metal bölümleri dahil olabilir, ancak nötr iletkenleri dahil dilmemelidir. Bağlantılar, kendinden olarak gevşemeye karşı güvenli olmalıdır.

Açıktaki metal bölümler yeterince güvenli iseler ve eş potansiyel kuşaklama sistemine bağlı bir yapı bölümü veya boru sistemine metalik temas ile bağlı iseler, 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, es potansiyel kuşaklama sistemine bağlanması gerekmez.

Kendinden güvenli cihazların metal mahfazalarının cihaz belgelerinde gerekli görülmedikçe veya durgun yükün birikmesini önlemek için es potansiyel kuşaklama sistemine bağlanması gerekmez. Katodik korumalı tesisler, sistem özel olarak bu amaç için tasarlanmamış ise, es potansiyel kuşaklama sistemine bağlanmamalıdır [1].

Not- Taşıtlar ve sabit tesisler arasında potansiyel eşitlemesi özel tertibat. gerektirebilir (örnek olarak boru hatlar.n. bağlayan yalıtkan flanşların olduğu yerlerde). [1].

Özellikle akaryakıt dolum ve depolama tesislerinde karşımıza çıka 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 bir kontak yardımı ile üzerinde yeşil lamba ile uyarı verip, pompa motorunun kumanda devresine de çalıştırma onayı vermektedir.

SONUÇ

Patlayıcı ortam oluşan tesislerin kimler tarafından tasarlanacağı, kimler tarafından projelendirileceği ve kurulumunun 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.

Konuya ilişkin sorumluluk Patlayıcı Ortamlarda tesisatı standardına uygun yapmakla sona ermemekte, işletmeyi prosedürlere uygun çalıştırmak ve tesisin ömrü boyunca denetimlerini yapmak gerekmektedir. Bu konuda gerekli bilgi ve yönlendirmeler TS EN 60079-17 Patlayıcı gaz ortamları - Bölüm 17:Elektrik tesislerinin muayenesi ve bakımı standardında mevcuttur.

KAYNAKLAR

- [1.] TSE IEC 60079-14 Patlayıcı Gaz Ortamlarında Kullanılan Elektrikli Cihazlar-Bölüm14:Tehlikeli Alanlardaki Elektrik Tesisatı (Maden Ocakları Hariç)

Ek-1

TABLO 1

ELEKTRİKLİ EKİPMAN SEÇİMİ			
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 dayanaklı 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 güvenli	1 / 2
TS EN 60079-18	"ma"/"mb"/"mc"	Kapsül içine alma	0 / 1 / 2
TS EN 60079-15	"n"	Kıvılcım çıkarmaz	Sadece 2

TABLO2

SICAKLIK SINIFLARI		
EKİPMAN SICAKLIK SINIFI	EKİPMAN MAKSİMUM YÜZEY SICAKLIĞI	GAZ veya BUHARIN TUTŞMA SICAKLIĞI
T1	< 450	> 450
T2	< 300	> 300
T3	< 200	> 200
T4	< 135	> 135
T5	< 100	> 100
T6	< 85	> 85

TABLO3

GAZ GRUPLARI ve SICAKLIK SINIFLARI			
SICAKLIK SINIFI	II A	II B	II C
T1	Aseton, Etan, Etilenonit Amonyak, Benzol(saf) Etanoik asit, Metan Metan, Metanol, Propan Toluen, Karbon oksit	Hava gazı Acrylnitril	Hidrojen
T2	Etanol i-amil asetat n-Bütan n-Bütıl alkol	Etilen	Asetilen
T3	Benzin Dizel yakıt Uçak yakıtı Kızgın yağ n-Hekzan		
T4	Asetaldehit Etiler		
T5			
T6			Karbon disülfıt