

Elektromanyetik radyasyona maruz kalmış kablo ve tel malzemeleri

Radyasyon tipleri ve etkileri

Elektromanyetik radyasyon birçok farklı alanda tanındık bir terimdir. Doğal yoldan oluşabilir (örneğin güneş veya doğal radyoaktivite) ve aynı zamanda yapay olarak da (örneğin X-ışını birimleri, ışıklar veya mobil iletişim) üretilebilir. Farklı tiplere veya bileşenlere ayrılabilir – burada belirleyici faktör, radyasyonun dalga boyu veya alternatif olarak frekansıdır. Elektromanyetik spektrum, burada azalan dalga boyu veya artan frekans sırası ile listelenen aşağıdaki kategorilere bölünür:

- alternatif akımlar (örneğin çok düşük frekanslı yayın)
- radyo dalgaları (örneğin radyo yayını)
- mikrodalgalar (örneğin mikrodalga fırınlar, mobil iletişim, radar)
- kızılötesi radyasyon (termal radyasyon, örneğin termografi, uzaktan kumanda)
- görünür ışık (yapay ışık kaynaklarından ve güneşten gelen radyasyon bileşeni)
- morötesi radyasyon (UV radyasyon – güneş bileşeni, teknik uygulamalar)
- X-radyasyon (örneğin tıp teknolojisi içinde görüntü işleme veya malzeme testi)
- gama radyasyon (örneğin nükleer enerji, teknik uygulamalar)

Sahip oldukları etki nedeniyle, gama ışınları, X-ışınları ve çok kısa dalga boylu UV ışınları da “iyonlaştırıcı radyasyon” adı altında özetlenmiştir. Bu terim, atomlardan veya moleküllerden serbest elektronlara yeterli enerji taşıyan radyasyon anlamına gelir (iyonizasyon).

Kablolar ve teller için kullanılan plastikler gibi organik bileşiklerde dikkate alınacak temel faktör, UV radyasyonun ve iyonlaştırıcı radyasyonun etkisidir. En yüksek enerji miktarı bunlardadır ve bu nedenle tüm elektromanyetik radyasyon tipleri arasında malzemeler üzerinde en büyük etkiye bunlar sahiptir.

Bu etki, plastik işlemede malzemelere belirli özellikler kazandırmak için kullanılır – örneğin, gereken gücü ve dayanıklılığı ancak bu şekilde elde eden bazı yapıştırıcılar, kaplamalar, izolasyon malzemeleri ve kabloların ve tellerin kılıf malzemeleri için uygun ışın koşulları kullanılır. Bu, “çapraz-bağlanma” veya daha net bir ifadeyle “elektron ışını ile çapraz-bağlanma” olarak bilinir çünkü başka (örneğin kimyasal) çapraz-bağlanma işlemleri de vardır. Ancak, kabloların ve tellerin pratik kullanımı söz konusu olduğunda, UV ve iyonlaştırıcı radyasyonun istenmeyen etkileri olabilir. Renkler solabilir ve plastik donuk veya kırılgan hale gelebilir. Sonuçta eğer plastik kırılgan hale gelir veya çatlaklar oluşmaya başlarsa, kablolar artık kullanıma uygun olmayacaktır.

UV radyasyona maruz kalmış kablo ve tellerin kullanımı

UV radyasyonu, güneş radyasyonunun bir bileşenidir ve bu nedenle öncelikle dıştaki dış mekan uygulamalarını etkiler. Burada ozon tabakasına nüfuz edebilen bileşenlerin bir etkisi olur: UVA radyasyonu ve bir oranda UVB radyasyonu. UVC ozon tabakası tarafından filtre edilir ve bu nedenle yeryüzüne ulaşmaz.

UV radyasyonu iç mekanlarda da oluşurken, yoğunluğu dış mekandakinden çok daha azdır çünkü tasarımlarına bağlı olarak cam paneller bunu belirgin bir oranda filtre edebilirler. Ayrıca, genellikle gölgelik tesis edilir ve yapay ışık kaynakları genellikle ancak küçük bir miktar UV radyasyonu yayar.

Farklı ürünler, ilgili uygulama alanlarında, örneğin ışınlama süresi ve açısı yanı sıra gölgelik ve ortam sıcaklığı, nem ve hava kalitesi gibi

etkileyen diğer faktörler ile ilgili olarak oldukça farklı koşullara maruz kaldıklarından, ürünlerin dayanıklılığı ve kullanım ömrü hakkında genel bir açıklamada bulunmak mümkün değildir (ayrıca T0.7 Kullanım ömrü teknik ekine bakın).

UV direnci ile ilişkili standartlara (örneğin ISO 4892-2) uygun test yöntemleri, kullanımı sırasında UV ışınlarına maruz kalan ve farklı malzeme ve nihai ürünleri karşılaştırmayı mümkün kılan ürünlere dair genel bir değerlendirme yapılmasını sağlar.

Kablolar ve teller için kullanılan plastikler, UV ışınlarının etkisine duyarlılıkları bakımından farklıdır; uygun stabilizatörler, renk pigmentleri veya kurum kullanılması, UV radyasyonu emip daha tehlikesiz olan termal radyasyona dönüştürerek bu hassasiyeti önemli ölçüde azaltabilir. Bu, UV ışınlarını plastiğin moleküler zincir yapısına saldıran ve süreç içinde hızlı yaşlanmayı tetikleyen üst düzeyde reaktif radikallere ayırarak, kılıf malzemesinin moleküler zincirlerinin içine işlemlerini engeller.

Siyah kılıflı kablolar ve teller genellikle diğer renklere sahip olanlardan daha iyi korunur çünkü siyah yüzeyler UV radyasyonunu emme konusunda çok daha iyidirler.

Bu bilgi standartlarda da uygulanmıştır, dolayısıyla siyah kılıflı kablolar EN 50525-1 ve VDE 0285-525-1 uyarınca dış mekan kullanımı için uygundur.

Bazı plastikler siyah renklendirme olmadan da iyi seviyede bir direnç gösterir; bunlar:

- çapraz-bağlı polietilen (XLPE)
- elastomerler (örneğin, CR veya Si)
- termoplastik elastomerler (TPE-E, TPE-O, TPE-U, örneğin PUR)
- floropolimerler (örneğin PTFE veya FEP)

Ancak, bu plastikler renge bağlı direnç bakımından da farklıdır çünkü siyah kılıfların yukarıda belirtilen etkisi daima direnci artırır.

Siyah olmayan poliüretan kablolarda (örneğin turuncu veya sarı kablolar), sadece renk pigmentleri değil, taban malzemesi de UV radyasyona dayanıklı olabildiği için, zamanla önemli ölçüde solmalarına rağmen, iyi bir esneklik ve mukavemet düzeyi sergilemeye devam edeceklerini unutmamak önemlidir.

Bu, UV radyasyonu veya hava koşullarından kaynaklanan görünür hasara rağmen bu tip kabloların teknik olarak hala tamamen işlevsel olduğu anlamına gelir.

İyonlaştırıcı radyasyonuna maruz kalmış kablo ve tellerin kullanımı

İyonlaştırıcı radyasyonu normalde sadece tanımlı uygulamalarda ve oluşması gerektiği zaman oluşur; yani uygun dirence sahip malzemeler önceden uygulamanın yaygın koşullarına özel olarak adapte edilebilir. Bu nedenle kullanım amaçları iyonlaştırıcı radyasyonuna maruz kalmayı içeriyorsa, kablolar normalde sadece radyasyon direnci için test edilirler. Bu, diğer tüm kablolar için sadece genelde kullanılan malzemelerin radyasyon direncinin belirtilebilmesi anlamına gelir. Bu ifadeler tüm kabloların direncini göstermese de, söz konusu değerler hala genel bir yol gösterici olarak kullanılabilir ve kabloların birbirleriyle karşılaştırılmasını mümkün kılar.

Malzemelerin radyasyon direnci, IEC 60544-4 içindeki Radyasyon İndeksi (RI) kullanılarak tanımlanır ve kopma sırasındaki zamanın orijinal değerinin $\geq 50\%$ 'ine düşürüldüğü noktaya karşılık gelir.

Elektromanyetik radyasyona maruz kalmış kablo ve tel malzemeleri

Aşağıdaki tablo, test numunesinin kopma uzamasının, hala yaşlandırılmamış değerinin %50 üzerinde kaldığı bir gama radyasyonu kaynağının, her malzemenin Gy (ve rad) cinsinden tipik maksimum dozunu listeler.

Dönüşümler:

1 Gy = 100 rad; 1Gy = 1J/kg

Kablo, tel ve bağlantı teknolojisi için kullanılan diğer ürünlerin iyonlaştırma radyasyonuna karşı direnci, nükleer tesislerde özellikle önemli bir rol oynamaktadır. Ürünlerin kendilerinin uygunluğuna ek olarak, tüm süreçlerin de bu tür uygulama alanlarına ait özel gereksinimleri karşılamaları gerekir.

Bu nedenle U.I. Lapp GmbH, sistemle ilgili ve ürünle ilgili kalite güvence testlerini geçerek, kablolar, teller, kablo rakorları ve nükleer santrallere yönelik kablo ile ilgili aksesuarların nitelikli tedarikçisi olarak kendisini kanıtlamıştır - "Zertifikat KTA 1401" sertifikasına bakınız (KTA 1401 düzenlemesi uyarınca kalite güvence tasdiknamesi). Sertifika Almanca olarak aşağıdaki linkte mevcuttur:

www.lappkabel.de/Service/Downloadcenter/Zertifikate

Plastiklerin iyonlaştırma radyasyonuna direnci

Malzeme tipi	Radyasyon dozu Gy cinsinden yaklaşık	Radyasyon dozu Rad cinsinden yaklaşık
PVC	8×10^5	8×10^7
PE LD	1×10^5	1×10^7
PE HD	7×10^4	7×10^6
VPE (XLPE)	1×10^5	1×10^7
PA	1×10^5	1×10^7
PP	1×10^3	1×10^5
PETP	1×10^7	1×10^7
PUR	5×10^5	5×10^7
TPE-E	1×10^5	1×10^7
TPE-O	1×10^5	1×10^7
NR	8×10^5	8×10^7
SIR	2×10^5	2×10^7
EPR	1×10^6	1×10^8
EVA	1×10^5	1×10^7
CR	2×10^5	2×10^7
ETFE	1×10^5	1×10^7
FEP	3×10^3	3×10^5
PFA	1×10^3	1×10^5
PTFE	1×10^3	1×10^5