

SIKATEN - Yeni Bir İzolasyon Malzemesi (*)

Yazan
B. Gustafsson

Çeviren
t. Hakkı ORAL
Elek. Y. Müh.
PTT

(Polietilen, elektriki vasıflarının iyi olması dolayısıyla, büyük miktarda telefon kabloları imâlatında kullanılmaktadır. Fakat erime derecesinin (105 - 115°C) düşüklüğü, polietilenin elektrik kabloları imâlatındaki kullanılma sahasının sınırlanmaktadır.)

Kauçuğun (kükürtle) sertleştirilmesi ameliyesinde olduğu gibi bir plâstik malzemenin moleküllerindeki paralel zincirlemelerin birbirine **bağlanmalarını temin eden bir ameliye (cross - linking)** sayesinde, sıcakta erimiyen fakat 250 - 300° C de kömürleşen, SIKATEN isimli plâstik bir izolasyon malzemesi imâl edilmiştir.)

Senelerdenberi kablo imâlatında kullanılan olan polietilenin tüketimi her gün artan, bir hızla çoğalmaktadır.

Plâstiğin geniş çapta kullanılmasına, ucuza imâl edilmesi, elektriki vasıflarının iyi oluşu, kolay işlenmesi, boyanması ve kimyasal etkilere karşı dayanıklı oluşu gösterilebilir.

Polietilenin en büyük mahzuru yumuşak oluşu ve 105 - 155°Cde erimesidir. Bu mahzuru kaldırmak için birçok çalışmalar yapılmış ve son 50 sene içinde, molekül dalları daha az ve kristalize olma derecesi daha yüksek olan homogen bir malzemenin imâlatını sağlayacak bir çok metodlar bulunmuştur.

Bununla beraber bu ameliyeler bizi tam mânâsile esaslı bir neticeye götürmedi. Bunun için polietilenin de kimyasal olarak kükürtlenmesi ameliyesine tevessül olunmuş ve bu iş için tamamen kauçuk imâlatında kullanılan cihazlardan istifade edilmiştir. Bu ameliye neticesinde imâl edilen maddeye kükürtlü polietilen veya (cross-linked) polietilen ismi verilmiştir.

Polietilenin, kimyasal olaylara karşı olan duyarlılığı hemen hemen kimyasal yapısındaki kutupsal guruplar ile (cross - linking) zincirlemelerin eksik olmasından ileri gelmektedir. Umumiyetle, imâl edilen bir malzeme yapısındaki (cross-linking) zincirlemelere, ancak çok hususi şartlar altında tesir edilebilir. Meselâ, elektron radyasyonu altında bırakılan polietilenin sığağa, çekme kuvvetine karşı daha fazla dayanmak ve (I) xylene'de daha zor erimek gibi hususiyetler kazandığı görülmüştür.

Kablo imâlat sahasında muvaffakiyetle kullanılmakta olan muhtelif radyasyon ameliyeleri geliştirilmiştir. Fakat polietilendeki zincirleme ameliyesini radyasyon yolu ile yapmak oldukça pahalı olduğundan, bu işlemler ancak özel hususlar için tatbik edilmektedir.

Polietilendeki zincirleme olayını Ultra Viole (U.V.) ışınları vasıtasıyla gerçekleştirilebilir.

Ancak U.V. ışınlarının polietilene tesir edebilmesi için (2) «benzofenon» gibi U.V. ye karşı hassaslaşan maddelerden birini az miktarda plâstiğe karıştırmak lâzımdır. U.V. ışınlarının tesiri altında bırakılan korban (1) Benzin karakteristiğine haiz C_6H_4 (CH₃), formüllü renksiz bir hidro-birleşim. (2) Benzofenone - C₆H₅COOC₂H₅, H₃ formüllü beyaz kristalize organik bir benzafenonda peroksidin ayrışmasında olduğu gibi, bir olay vuku bulur. Organik peroksid uzun müddet plâstiğin ve kauçuğun zincirlenmesi ameliyesinde kullanılmıştır.

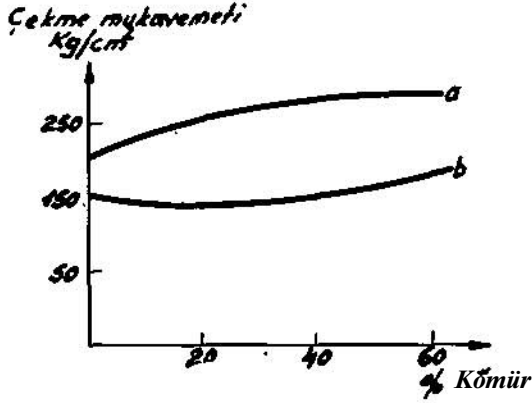
Son 15 yıldır, polietilendeki zincirleme olayının peroksid ile gerçekleştirilmesi için yapılan çalışmalar, bize bu ilgi çekici konu hakkında büyük tecrübeler ve bilgiler kazandırmıştır.

Kükürtleme olayı:

Polietilenin kükürtlenmesi ameliyesinde, oldukça bir erime derecesi bulunan LD Polietileni de kullanılabilir. Zira halen bu işte geniş ölçüde istimal edilen HD polietilenin, daha ucuz olan LD polietilenden fazla bir üstünlüğü yoktur. Harici tesisat kablolarında kullanılmakta olan polietilenin oksidasyon sebebiyle dağılmasını önlemek maksadile, içerisine bir miktar (siyah) kömür karıştırılır. Polietilene % 60 oranında (siyah) kömürün karıştırılması, malzemenin mekanik özelliklerini iyileştirir; fakat diğer taraftan onun sert ve gevrek olmasına da sebep olur. Kömür polietilen karışımının bu gevrekliği, daha ziyade polietilenin kristalize olmaya temayülü bulunmasından ileri gelmektedir. Malzemenin kristalize olan kısımları, siyah kömürlerin değişen durumları neticesinde, şekilsiz bir hal alır ve malzemenin korozyon mukavemetinin azalmasına sebep olur.

(*) Bu yazı Ericsson Revlew Mecmuası'nın 963 - 3 sayısından kısaltılarak çevrilmiştir.

Plâstığın mekanik özelliklerini geliştirmek bakımından, jolletilene karıştırılan (siyah) kömür, ile kükürtlü polietilende kükürtsüz polietilende olduğundan daha iyi neticeler alınmaktadır. (Şekil: 1)



Şekil: 1 — Malzemenin, içindeki kömür miktarına göre, çekme mukavemeti
a — Kükürtlenmemiş polietilen
ö — Kükürtlenmiş polietilen

Çünkü kükürtlü polietilen kükürtlenirken (siyah) kömür ile kimyasal olarak birleşmekte ve zincirleme olayı vuku bulmaktadır. Bu halde malzeme, kristalize olmaya karşı daha az hassas olduğundan, gevreklik özelliğini kısmen kayıp eder.

tzole malzemesi olarak kullanılan kükürtlü polietilen, içindeki kömür sebebiyle, siyah renklidir. Fakat kömürün fazla olması malzemenin elektrik özelliklerinin bozulmasına da sebep olur.

Eğer malzeme uzun bir müddet yüksek bir sıcaklığa maruz kalacaksa, oksidasyon sebebiyle dağılmasını önlemek gayesile, içerisine, kömürden başka, nitrojen birleşimi gibi antioksid maddelerden de az miktarda karıştırmak gerekir. Yalnız, antioksid maddesini seçerken dikkat etmelidir. Zira, bunlar polietilenin kükürtleme ameliyesi sırasında, malzemeyi tahrip etme özelliğine haizdirler. Diğer taraftan, kauçuk teknolojisinde olduğu gibi polietilenler de malzemenin işleme kabiliyetini İslah etmek veya özelliklerini istenilen şekilde değiştirmek gayesile muhtelif tipte imal edilmektedir.

Polietilenin kimyasal olarak kükürtlenmesinde rastlanan güçlüklerden önemli olanlar şunlardır :

1 — Malzemenin birleşimine karıştırılacak olan peroksid cinsinin tesbit edilmesi.

2 — Kükürtleme olayının çabuk ve tesirli olabilmesi için ısının yükselmesi ile başlayan ayrışımın, süratli ve muntazam bir şekilde cereyan etmesini temin etmek.

Ameliye sırasında zuhur eden peroksid ayrışmaları, imâl edilecek olan plâstik malzemesinin özelliklerine tesir etmezler.

Plâstik malzemeyi vücuda getirecek olan elementler bir karıştırıcıda karıştırılır ve kömürün iyice karışması için de, karıştırıcının ısı, polietilenin erime derecesinin oldukça üstüne, 150 - 170 °C ye, yükseltilir.

KÜKÜRTLENMİŞ POLİETİLENİN ÖZELLİKLERİ

Evvelce de izah edildiği üzere kükürtsüz polietilen rutubete, soğuğa ve ozona karşı direncinin yüksek, yoğunluğunun az, mekanik vasıflarının iyi ve kolay bükülebilir olması, kimyasal bünyesinin değişmemesi ve nihayet ucuza mal edilmesi sebebiyle kablo İmalatında büyük ölçüde kullanılmaktadır.

Fakat ateşe karşı direncinin düşük olması, bazı organik maddelerle temas halinde yüzeyinde çatlaklıkların meydana gelmesi, kristalizasyon sebebiyle şeklinin değişmesi ve nihayet erime derecesinin (105 - 115°C) düşük bulunması kükürtsüz polietilenin başlıca kusurlarıdır.

Pratik olarak, kükürtlenmiş polietilen, polietilene ait bütün iyi özelliklerini muhafaza eder. Yalnız polietilen, içinde kömür ilâvesi halinde bazı elektriki özelliklerini değiştirirse de, kablo İzolasyonunda kullanılan plâstik bir çok malzmeden daha üstündür.

Kükürtlenmiş polietilen, 250-300°Cde erimeksizin kömürleşir ve sıcak iklimde ömrü oldukça uzundur.

Genel olarak SİKATEN, pvc ve kauçuğun özellikleri tablo : I de gösterilmiştir.

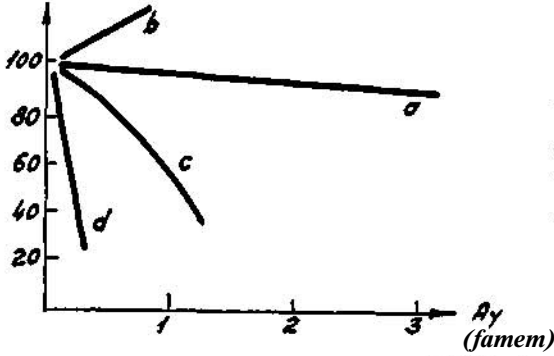
Malzeme çekme mukavemetinin, 120°C ve 150°Clik bir havada, zamanın fonksiyonu olarak değişimi şekil : 2 ve 3 de gösterilmiştir. SUCATEN ile mukayese etmek bakımından tabii kauçuk, suni kauçuk ve PVCnin 120°Cdeki ve sentetik kauçuğunda 150°Cdeki karakteristikleri çizilmiştir. 150°Cdeki dayanıklılığı «çok zayıf olan diğer iki malzemenin karakteristikleri şekil: 3 de çizilmemiştir.

PVC müstesna diğer plâstik malzemenin uzama eğrileri çekme mukavemeti eğrilerini takip eder. PVC için ise uzama azalır ve çekme mukavemeti artar.

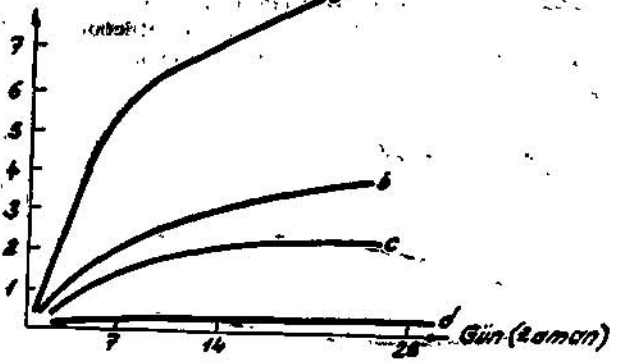
Yükselen bir hararete PVC, LD, HD ve kükürtlü polietilenin şekil değiştirme durumları şekil : 4 deki eğrilerle belirtilmiştir.

Plâstik malzeme çeşitlerine ait rutubet çekme karakteristikleri şekil : 5 de, izolasyon dirençlerinin mukayeseleri ise, şekil: 6 da gösteril-

Çekme mukavemeti
(ilk değerinin %'si)

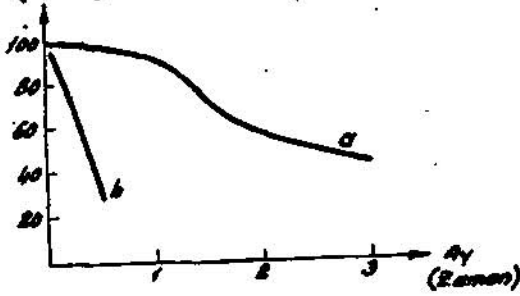


Şekil : 2 — *20°C Hic bir harado plâstiğin çekme mukavemeti
a — SIKATEN
b — PVC
c — Sentetik kauçuk
d — Tabii kauçuk



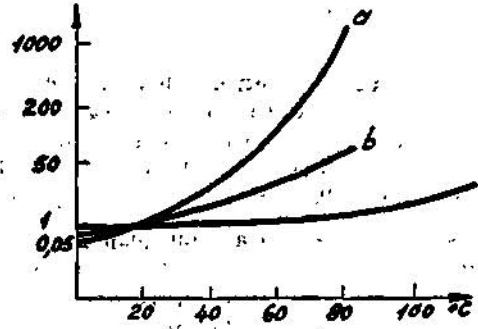
Şekil: 5 — Plâstik mâlzemelerin tutul)et çekme eğrileri
a — Kauçuk
b — Sentetik kauçuk
c — PVC
d — SİKATEN

Çekme mukavemeti
(ilk değerinin %'si)



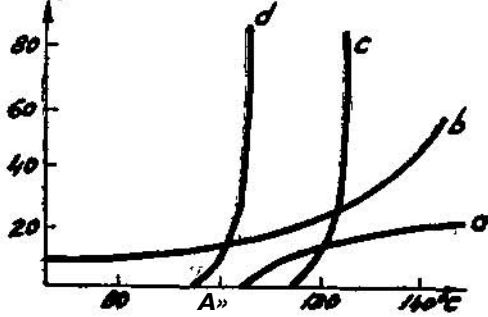
Şekil : 3 — 150°C lik bir havada plâstiğin çekme mukavemeti
a — SIKATEN
b — Sentetik kauçuk

Düzelme katsayısı

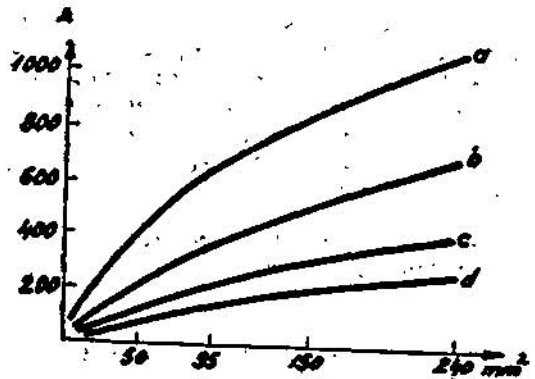


Şekil: 6 — Plâstik mâlzemenin 20°C deki değerlerine göre geçirgenlik « düzelme katsayıları
a — PVC
b — Sentetik kauçuk
c — SIKATEN

Şekil değiştirme
%



Şekil : 4 — Şekil reğiştirme eğrileri
a — SIKATEN
b — PVC
c — HD polietilen
d — LD polietilen



Şekil: 7 — 45°Cde tek iletkenli bir kabloya müsaade edilebilen akım yük'egrileri
a — Kükürtlü kauçuk (max. 170°C)
b — SIKATEN (max. 120°C)
c — Sentetik kauçuk (moi., 80°C)
d — Tabii kauçuk (max. 60°C)

TABLO: 1

| özellikler | SIKATEN | PolietUen LD | Sentetik kauçuk | Tabii kauçuk | PVO |
|--|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Azami çekme mukavemeti (Kg/Cm ²) | 140 | 140 | 40 | 100 | 150 |
| Azami uzama (%) | 200 | 400 | 400 | 400 | 250 |
| Dielektrik sabitesi (50 c/s) | 5.0 (2.3) | 2.25 | 3,5 | 3,5 | 7 |
| Güç faktörü (50 c/s) | 1×10^{-2} (5×10^{-4}) | 1×10^{-4} | 1×10^{-2} | 2×10^{-2} | 4×10^{-2} |
| Hacim mukavemeti Ohm. cm | $10 \ll (10^{16})$ | $10 \ll$ | $10''$ | 10^{14} | $10''$ |
| Delinme mukavemeti KV/mm (50 c/s, 1 KV/S) | 15 (25) | 25 | 25 | 25 | 30 |
| Soğuğa karşı mukavemet | Mükemmel | Mükemmel | iyi | Mükemmel | Zayıf |
| Sürtünmeye karşı mukavemet | Mükemmel | Mükemmel | Zayıf | Orta | iyi |
| Yırtılmaya karşı mukavemet | Mükemmel | Mükemmel | Orta | Zayıf | Mükemmel |
| Rutubete karşı mukavemet | Mükemmel | Mükemmel | iyi | Orta | iyi |
| 150 °C de şekil değiştirmeye karşı mukavemet | Mükemmel | Erir | Orta | iyi | Zayıf |
| Yağlara karşı mukavemet | iyi | Orta | Zayıf | Zayıf | iyi |
| Ateşe karşı mukavemet | Orta | Zayıf | Zayıf | Zayıf | Mükemmel |
| Dayanıklılık 100°C de | Mükemmel | Orta | iyi | Zayıf | Orta |
| » 120°C de | iyi | Erir | Orta | — | Zayıf |
| » 150°C de | Orta | Erir | Zayıf | — | — |

(Parantez içerisindeki rakamlar yüksek gerilimdeki değerlerdir).

mistir. Sıcaklığı yükselen bir ortamda kullanılan kablolar azalan bir izolasyon direnci mühim bir hususiyet demektir.

Plastiğin kablo imalatında kullanılması:

Ticari kauçuk ve plâatik kablo malzemesinden çoğunun sıcaklığa dayanma limiti 60° - 80°C ci/arındadır. Bir madde ilâve etmek suretile PVC

nin hararete dayanıklılık derecesini 100° C ye çıkarmak mümkündür. Fakat bu halde PVC, evvelce sahip olduğu birçok özelliklerini kaybeder. Diğer bir madde, silisli kauçuk 170°C de bile rahatça çalışan bir plâstiktir.

Fakat PVC ye nazaran maliyeti oldukça yüksektir. Kabloların İzolasyonlarına göre çalışabileceği azami hararet dereceleri 2 nolu tabloda gösterilmiştir.

TABLO: 2

| Yükleme akımı | Aşağıdaki malzemelerle izole edilmiş kabloların çalışabileceği hararet derecesi | | | | | | |
|---------------|---|-------------|-----|--------|-----------------|--------------|-------|
| | SIKATEN | LD FoUetUen | PVO | | Sentetik kauçuk | Tabii kauçuk | Kâğıt |
| | | | 100 | Normal | | | |
| Normal | 120 | 65 | 100 | 65 | 80 | 60- 75 | 85 |
| Kısa devre | 250 | 90 | 150 | 135 | 120 | 150 - 200 | 200 |

Kablo ve kordonlar, umumiyetle, maruz kalacakları çekme kuvveti esas alınarak İmâl edilirler. Kükürtlü polletlenin çok iyi mekanik özellikleri olduğundan daha az bir malzeme ile istenilen gartlar yerine getirilmekte ve dolayısıyla bu malzeme ile yapılan kablo imâlatı ucuza mal edilebilmektedir.

Dolayısıyla, bugün, gemi tesisat kabloları, ateşleme kordonları, elektrik fırın kabloları ve uzak mesafe kontrol cihaz kabloları gibi kuvvetli bir korozyana ve yüksek bir hararete maruz atmosferlerde çalışmak mecburiyetinde kalan kablolarda, izolasyon malzemesi olarak polietilen, PVC, tabii veya sun'î kauçuk yerine

kükürtlü poeletilenin kullanılması bir zaruret haline gelmiştir. Zira kükürtlü polletilen ile İzole edilen yüksek gerilim kablolarının, PVC 11 ve sun'î kauçuklu kablolara kıyasla çalışma harareti yüksek ve kaçağı azdır.

Kablo imâlatında kükürtlü polletlenin kullanılışı, hakikaten, son 15 yıl içinde malzeme alanında yapılan en büyük yeniliklerden biridir. Diğer taraftan her yıl malzemeler üzerinde sayısız araştırmaların yapıldığı düşünülürse, kükürtlü polietilen sahasında da daha bir çok yeniliklerin doğacağını beklemek yerinde bir düşünce olur.

ELEMAN ABANIYOR

4/10195 kararname hükümleri gereğince idaremizde çalıştırılmak üzere Elektrik Mühendisi aranmaktadır.
İsteklülerin Genel Müdürlüğümüze müracaatları rica olunur.

**Devlet Hava Meydanları
İşletmesi**

İ L A N

Bankamız teşkilâtında çalıştırılmak üzere 4/10195 sayılı kararnamesine tevfi kan yevmiye ile İngilizce diline vakıf Elektrik. Y. Mühendisi ve mühendisi alınacaktır.

İsteklilerin, hal tercümelerini havi bir dilekçe ile birlikte Santrallar Proje ve Tesis Müdürlüğüne müracaat etmeleri rica olunur.

Etibank Genel Müdürlüğü

§*****+*****X*«**4«*****^*****

ÜYELERİMİZE

Alman Teknik ve İlmî Birlik (DVT) Başkanlığından aldığınız 7.3.1966 tarihli bir mektupta «Alman Mühendisler Birliği» (VDI)'nin teklifi üzerine Almanya'da bulunacak ve misafir olarak «Alman Mühendisler Birliği» nin toplantılarına katılacak Türk Mühendislerine, odamız vasıtası ile irtibat yapıldığı takdirde gerekli imkân ve kolaylıkların sağlanabileceği bildirilmiştir. Duyurulur.

Yönetim Kurulu