

FARKLI KALINLIKTAKİ YALITKAN MALZEMELERİN DELİNME DAYANIMINA ELEKTROT TİPİ VE SICAKLIĞIN ETKİSİ

Kenan KELEŞ¹

Faruk ARAS²

Yusuf ÇİLLİYÜZ³

^{1,2,3} Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümü
Kocaeli Üniversitesi, 41100, Anıtpark yanı, İzmit

¹e- posta : kkeles@kou.edu.tr

²e- posta : arasfa@kou.edu.tr

³e- posta : ycilliyuz@kou.edu.tr

Anahtar sözcükler: Polyester film, Delinme dayanımı

ABSTRACT

This paper presents the effects of temperature, shape and dimension of electrodes together with insulation thickness on electrical strength of polyester film. The polyester film is widely used for insulation of power system equipments such as power and coaxial cables, transformers, capacitors etc. The breakdown voltages of specimens at various thicknesses were measured under various temperatures using solid brass electrodes at different dimensions and shapes. The specimens are placed between the electrodes immersed in silicone oil to avoid flashover. The temperature of the oil was adjusted by electrical heater and measured continuously by a thermocouple connected to the brass-earthed electrode. The resulting data were analysed and evaluated.

1. GİRİŞ

Delinme dayanımı malzemenin yalıtıncılığı hakkında bilgi verebilecek temel bir özelliktir. Bu özellik kullanılan malzemeye ve çalışma koşullarına göre değişmektedir. Özellikle katı yalıtkan malzemelerin delinme dayanımı konusunda yıllardır bir çok araştırma yapılmaktadır [1,3].

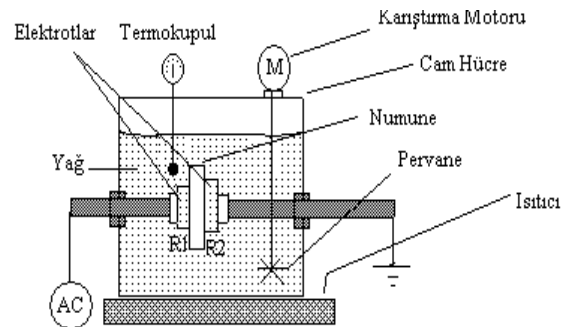
Elektrik güç sistemlerinde özellikle yüksek gerimde çok çeşitli yalıtkan malzemeler kullanılmaktadır. Bu malzemelerden biri olan polyester, dielektrik özelliklerinin iyi olması nedeniyle çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu kullanım alanlarının başında elektrik makineleri, kondansatörler, yeraltı güç kabloları, tesisat ve telefon kabloları gelmektedir. Bu geniş kullanım alanı nedeniyle polyesterler, işletmede farklı zorlamalara maruz kalmaktadırlar ve elektriksel dayanımı bu koşullardan önemli derecede etkilenmektedir. Özellikle elektrik makineleri ve kablolarda aşırı yüklenmeden dolayı meydana gelen ısı zorlamaları, polyester malzemenin delinme dayanımını önemli ölçüde düşürmektedir [4].

Yalıtkan malzemelerin delinme dayanımının belirlenmesi için gerekli deney koşullarının nasıl hazırlanacağı standartlarla belirlenmiştir [5].

Bu çalışmada delinme dayanımını etkileyen faktörlerden sıcaklık, elektrot boyutu ve geometrisi farklı kalınlıklardaki polyester filmler için incelenmektedir.

2. DENEY DÜZENİĞİ

Şekil.1’de görülen deney düzeneği, ısıya dayanıklı camdan yapılmış ve cam hücreye pirinç elektrot çubuklar yerleştirilmiştir. Bu elektrot çubuklarına çeşitli boyutta ve tipte elektrotlar takılabilmektedir ve çubuklarından biri cama sabit olarak, diğeri ise hareketli olacak şekilde yerleştirildi. Bütün elektrotlar pirinçten , elektrot yüzeyleri pürüzsüz ve eş eksenli olarak yapılmıştır. Elektrotların biri toprağa, diğeri ise tek fazlı 50Hz, 5kVA, 50kV’luk bir yüksek gerilim transformatörün çıkış ucuna bağlanmıştır. Çeşitli sıcaklıklarda deney yapabilmek için cam hücrenin altına 200 °C’ ye ulaşabilecek bir ısıtıcı yerleştirilmiştir. Isının hücreye homojen olarak dağılması için de bir karıştırma motoru üst kapa monte edilmiştir. Deneylerde istenilen sıcaklığı elde edebilmek için termostatlı bir termokupul kullanılmıştır. Deneylerde yalıtkan malzeme olarak 0.025, 0.075, 0.100, 0.25, 0.35 mm kalınlıklara sahip polyester filmler kullanılmıştır. Deneyler sırasında numune etrafında meydana gelebilecek deşarjları önlemek için cam hücrenin içi transformatör yağı ile doldurulmuştur.



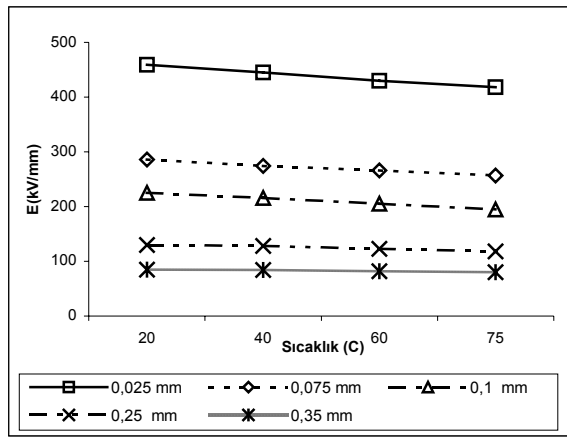
Şekil -1. Deney düzeneği

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1 Sıcaklığın Etkisi

Numunelerin sıcaklığa ve kalınlığa bağlı delinme dayanımı 20, 40, 60, 75 °C sıcaklık seviyelerinde 0.025 – 0.35mm arasında değişen farklı polyester filmler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Delinme dayanımı testleri yapılırken uygulanan gerilim sıfırdan başlayarak sabit bir değerle artırılarak, her numune için ölçüm beş kez tekrarlanmış ve bu beş değerın ortalaması delinme dayanımı alınmaktadır. Şekil-2’de farklı kalınlıklar için elektrik dayanımının sıcaklık ile değişimi görülmektedir.

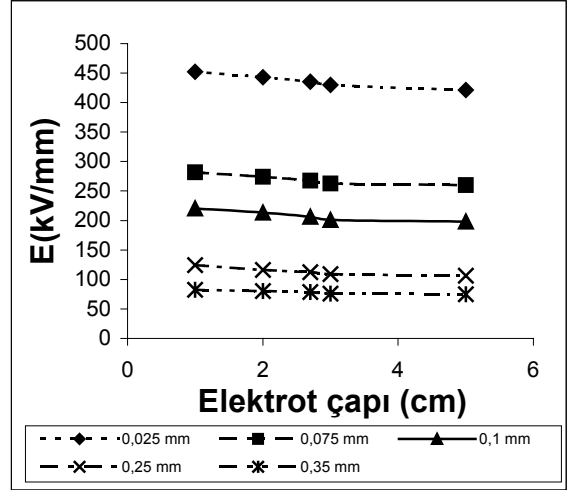


Şekil-2 Farklı kalınlıklar için elektrik dayanımının sıcaklık ile değişimi

Şekil-2 incelendiğinde sıcaklık artışı, ince numunelerde delinme dayanımına daha çok etki ederken, kalınlık arttıkça bu etkinin azaldığı görülmektedir. İnce numunelerde sıcaklık artışı, %35 oranında bir değişime neden olduğu halde, kalın numunelerde bu değişim %10 kadardır.

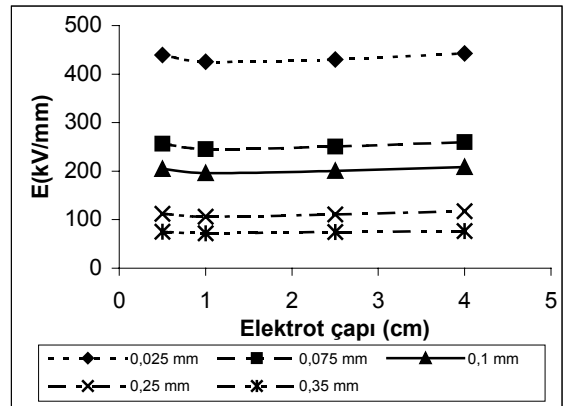
3.2 Elektrot Boyutu ve Tipinin Etkisi

Polyester filmlerin elektrot boyutları ve geometrisi değişiminin delinme dayanımına etkisi incelemek amacıyla değişik çaplarda düzlemsel ve küresel elektrotlar kullanılmaktadır. Toprak elektrotu (R_2) düzlemsel ve küresel elektrot sisteminde 3 cm çapında sabit tutulmuştur. Elektrik alanının uygulandığı R_1 elektrotu ise, Düzlemsel elektrot sisteminde 1, 2, 2.7 ve 5cm çaplarında, küresel elektrot sisteminde ise, 0.5, 1, 2.5 ve 4cm çaplarında elektrotlar kullanılmıştır. Şekil 3’de farklı kalınlıktaki numunelerin bu elektrotlardaki delinme dayanımının değişimi görülmektedir.



Şekil- 3 Farklı kalınlıklarda elektrik dayanımının düzlemsel elektrot boyutu ile değişimi

Şekil -4’de farklı kalınlıktaki numunelerin küresel elektrotla delinme dayanımının değişimi görülmektedir. Küresel elektrot sisteminde düzlemsel elektrot sisteminde olduğu gibi R_2 sabit tutulmuş ve R_1 değiştirilmiştir. Delinme dayanımı $R_1=1$ cm iken en düşük değerinde ölçülmüştür.



Şekil-4 Farklı kalınlıklar için elektrik dayanımının küresel elektrot boyutu ile değişimi

4.SONUÇ

Bu çalışmada yalıtkan olarak yaygın kullanım alanına sahip polyester filmlerin delinme dayanımına kalınlığın, sıcaklığın ve elektrot boyutu ve geometrisinin etkisi deneysel olarak incelenmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde, sıcaklık yalıtkan malzemenin delinme dayanımını, kalınlığına bağlı olarak %30 -%10 oranında değiştirdiği belirlenmiştir. Yalıtkanın kalınlığı arttıkça delinme dayanımını beklediği gibi azalmaktadır. Düzlemsel elektrot sisteminde R_1 elektrot çapı büyüdükçe delinme dayanımının azaldığı, numune kalınlığı artırıldığında ise bu etkinin azaldığı görülmektedir. Küresel elektrot sisteminde delinme dayanımının R_1/R_2 oranına bağlı olduğu ve kalınlık arttıkça etkinin azaldığı anlaşılmaktadır. Bu sonuçlar göstermektedir ki yalıtkan malzemelerin delinme dayanımı bir çok

büyüklik ile değişmektedir. Bu nedenle her yalıtkan malzeme kullanılacağı koşullara göre delinme dayanımının belirlenmesi daha güvenli işletim açısından gereklidir.

KAYNAKLAR

- [1] Özcan K, Güneş Y., İnce Yalıtkan Tabakaların Delinme Dayanımının Belirlenmesinde Deney Koşullarının Etkisi ,ELEKTRİK-ELEKTRONİK-BİLGİSAYAR 8. ULUSAL KONGRESİ
- [2] Güneş Y.,Özcan K.,The Effect of Thickness and Area on the Electric Strength of Thin Dielectric Films Used Communication Cables, IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ELECTRICAL INSULATION ,1996
- [3] Kim, H.K.; Shi, F.G.,Thickness Dependent Dielectric Strength of a Low-Permittivity Dielectric Film,DIELECTRIC and ELECTRICAL INSULATION, IEEE TRANSACTION, Vol.8, Issue:2,2001
- [4] Zhang Hui; Xie Hengkun; Liu Ziyu, Morphology and Electrical Breakdown of Polypropylene, PROPERTIES and APPLICATION of DIELECTRIC MATERIALS, 1991
- [5] IEC 243-1 , Part I Methods of Test for Electric Strength of Solid Insulating Materials, ,1988