

ARAMİD, NOVOLOİD VE POLİETİLEN LİFLERİNİN RADYASYON ETKİSİ ALTINDA MUKAVEMET DEĞERLERİNİN İNCELENMESİ

*Yusuf ULCAI**

*Şule ALTUN**

*İrfan BAYCAN**

Özet: Yüksek performanslı polietilen, aramid ve novaloid lifleri yüksek mukavemetli ve hafif kompozit malzemelerin üretimine elverişlidirler. Bu çalışmada Spectra® 900 Polietilen, Twaron® Aramid ve Kynol® Novaloid liflerinin Radyoaktif ışınlar altında gösterdikleri kopma mukavemeti değerleri, değişik zamanlar için ayrı ayrı incelenmiştir. Ayrıca sonuçlar grafiksel olarak yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Radyasyon, kopma mukavemeti, yüksek performanslı lifler.

Radiation Effects on the Tenacity of Novoloid, Aramid and Polyethylene Fibers

Abstract: Polyethylene, aramid and novaloid fibers, which are classified as high performance fibers, are used to manufacture light and high strength composites. In the present study, polyethylene, aramid and novaloid fibers were subjected to neutron radiation for different times, then the fiber tenacities were measured. The results were evaluated as graphs.

Key Words: Radiation, fiber tenacity, high performance fibers.

1. GİRİŞ

Novaloid (Kynol®), Polietilen (Spectra® 900) ve Aramid (Twaron®) lifleri teknik tekstillerde kullanılan yüksek performanslı liflerdir. Bu liflerden yanmazlık, yüksek mukavemet enerji sönmeme gibi yüksek performans gerektiren özel kullanım alanlarında yararlanılabilir. Mukavemet değerlerinin yüksek olması, üretimleri ve kullanımları sırasında mukavemetlerinin düşmemesi bu liflerin önemini artırmaktadır.

Lif takviyeli kompozit malzemelerin üretiminde, termoset matrix kullanılması durumunda; ısı katılaştırma (curing) prosesini tam olarak başarabilmek için uzun süreye ihtiyaç vardır. Ayrıca katılaştırma esnasında uniform bir katılaştırma sağlayabilmek için sıcaklık profilinin de uniform olması gerekmektedir. Konvansiyonel sistemlerle bunu başarmak zordur. Ayrıca katılma esnasında meydana gelen çekme ve iç gerilimler de ayrı bir problemdir (Holister ve Thomas, 1996; Mallick, 1988).

Termoset materyallerin radyasyonla çapraz bağlanması işlemi, termoset reçinelerin katılması için etkili bir yol olarak gösterilmektedir. Radyasyonla katılaştırma metoduyla yukarıda sayılan dezavantajların elimine edilebileceği yapılan çalışmalarla bilinmektedir. Ancak radyasyon polimerlere etki ederek özelliklerini değiştirebilmektedir. Bu yöntem eğer lif mukavemetini aşırı oranda düşürürse, zaten pahalı olan radyasyonla katılaştırma yöntemi tamamen dezavantajlı bir duruma gelebilir. Radyasyonun farklı uygulamalarda kullanımı yaklaşık 50 yıldır devam etmektedir. Plastik malzemelerin çapraz bağlanması, tıbbi ürünlerin sterilizasyonu, gıdaların korunması, monomerik kaplamaların katılaştırılması (curing) gibi uygulamalar bu kullanıma örnek olarak verilebilir. Lif takviyeli kompozit malzemelerin katılaştırılması da bu örneklere dahil edilebilir. (Cleland ve diğ., 2003). Polimerlerin yüksek enerjili radyasyona maruz kalmaları sonucu, yeni bağ veya çapraz bağ oluşumları ve zincir

* Uludağ Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, 16059, Görükle, BURSA.

parçalanmaları gibi yapı değişiklikleri meydana gelmektedir. (Cleland ve diğ.2003, Pruitt 2003, Guven 2004). Şu anda ticari olarak en yaygın kullanılan radyasyon türleri gamma ve elektron ışınıdır. Nötron, polimer uygulamalarında yaygın olarak kullanılmamaktadır. Ancak, örneğin yüksek enerjili radyasyon uygulamalarında veya nükleer reaksiyonlarda malzemeler nötron radyasyonuna maruz kalabilir.

Bu çalışmanın amacı; lif takviyeli kompozit malzemelerde kullanılan yüksek performanslı liflerin nötron radyasyonuna maruz kalması esnasında mukamevet değişiminin gözlenmesidir.

2. MATERYAL VE METOD

2.1 Materyal:

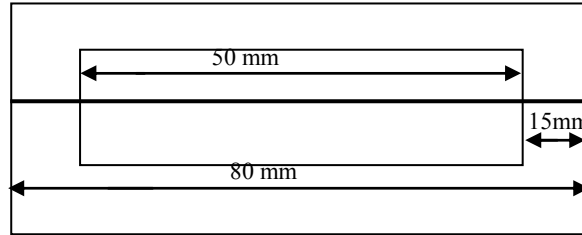
Bu çalışmada Polietilen (Spectra® 900, lif inceliği 1,13 tex), Novoloid (Kynol®, lif inceliği 0,241 tex) ve Aramid (Twaron®, lif inceliği 0,141 tex) lifleri kullanılmıştır.

Radyasyon kaynağı olarak nötron kaynağı kullanılmıştır.

2.2 Metod:

Kaynağın Gücünün Belirlenmesi: Deneyde doğal gümüş içerisinde %48.65 oranında bulunan Ag-109 izotopunun nötron aktivasyon tesir kesiti belirlenmiştir. Bu amaçla kütlesi $m=3.841$ g olan gümüş foil, (Ra-Be) nötron kaynaklı standart pilde z yönünde kaynaktan 4 cm uzaklıkta nötron akışının $\Phi=8643+370$ n/cm².s olduğu noktada t_1 süre ışınlanmıştır. Mukamevet testleri için instron 4301 mukavemet ölçüm cihazı kullanılmıştır.

Lifler radyasyon kaynağında 2, 4 ve 14 günlük sürelerde bekletilmişlerdir. Daha sonra instron cihazında 50 mm lif boyunda ve 25 mm/dk çekme hızında test edilmişlerdir.



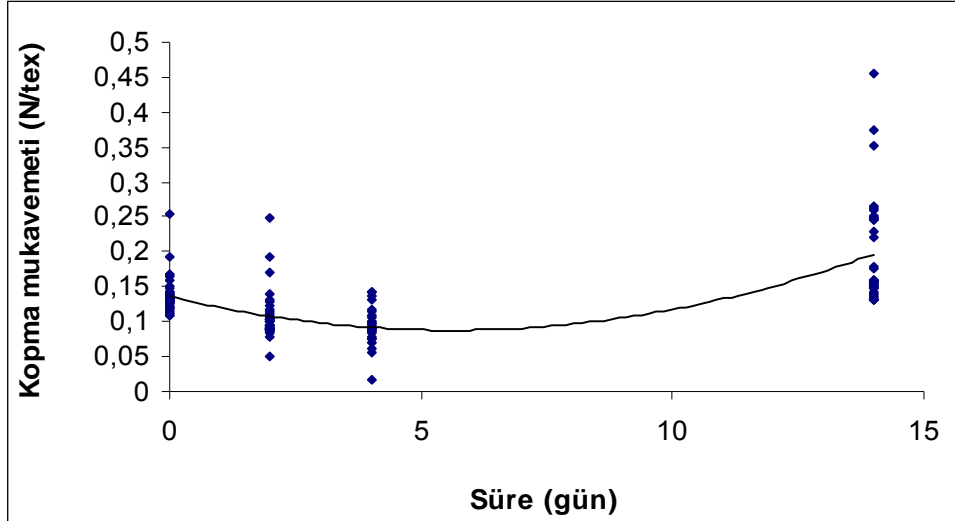
Şekil 1:
Deney kartonu

Şekil 1’de görülen kartona Kynol® ve Twaron® lifleri bantla yapıştırılıp instron cihazında test edilmişlerdir. Spectra® 900 lifi ise epoxy yardımıyla kartona işaretli yerlerden yapıştırılarak instron cihazında test edilmiştir. Her bir test için 50 tekrar yapılmıştır.

3. SONUÇLAR VETARTIŞMA

Kynol® Lifi

Kynol® lifleriyle yapılan işlemden sonra, iki günlük işleme tabi tutulmuş liflerde mukavemetin %25; dört günlük işleme tabi tutulmuş liflerde %33 oranında azaldığı gözlenmiştir. Ancak 14 günlük işlemden sonra mukavemetin %32 oranında arttığı görülmüştür.



$R^2 = 0,4214$

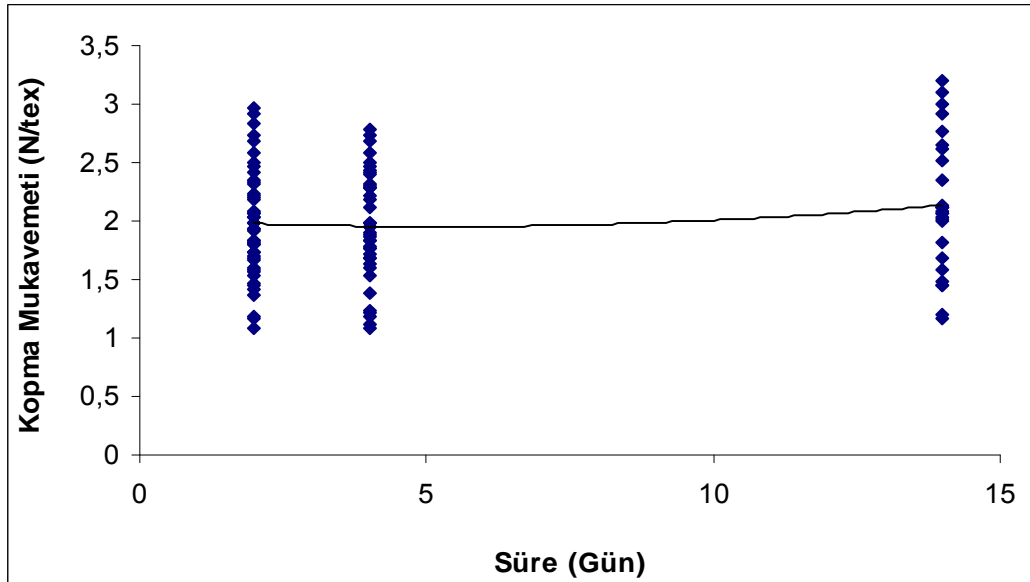
Şekil 2:

Kynol® liflerinin kopma mukavemetine radyasyonun etkisi

Kynol® liflerine gama radyasyonu uygulanarak yapılan bir başka çalışmada da mukavemet dozla bağlantılı olarak artmıştır (Ulcay ve Altun 2004). Bu durum, polimerlerde radyasyonun çarpaz bağlanma etkisi ile açıklanmıştır.

Twaron® Lifi

Twaron® lifleriyle yapılan işlemde, radyasyonun bu liflerin kopma mukavemetleri üzerinde önemli bir etkisi gözlenmemiştir (Şekil 3).

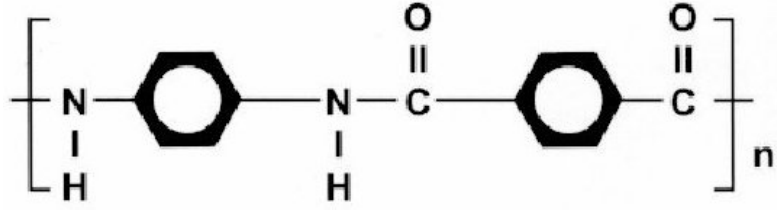


$R^2 = 0,0218$

Şekil 3:

Twaron® Liflerinin kopma mukavemetine radyasyonun etkisi

Twaron® lifleri, Şekil 4'de görüldüğü gibi para-aramid polimerlerdir.



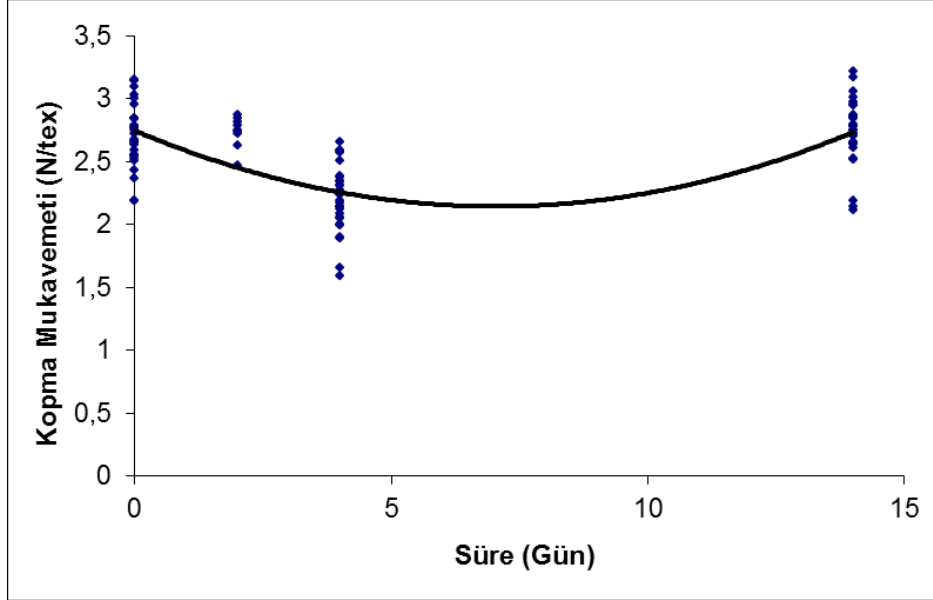
Şekil 4:
Twaron lifinin zincir yapısı

Para pozisyonunda yerleşim nedeni ile polimer zincirleri oldukça sert (stiff) bir yapıya sahiptir, ayrıca amid gruplarının düzenli aralıklarla tekrar etmesi sonucunda, komşu zincirler arasında kuvvetli hidrojen bağları oluşmakta, bu düzenli yerleşimin sonucu olarak da kristalinite artmaktadır. Bu yapının radyasyonun etkisini azalttığı düşünülebilir.

Spectra® 900 Lifi

İki gün işleme tabi tutulmuş Spectra® 900 liflerinde mukavemetin %3.72 oranında; dört gün sonra % 19 oranında azaldığı gözlenmiştir. Şekil 5’de görüldüğü gibi. On dört gün sonunda mukavemetin işlem görmemiş Spectra® 900 lifine göre %1.8 oranında arttığı gözlenmiştir.

Spectra® lifleri yüksek enerjili radyasyona karşı, yüksek dozlarda dayanıklı değildir. Gamma uygulamalarında zincir parçalanmaları ve mukavemette düşme gözlenmiştir (Dingenen, 2001). Nötron radyasyonu ile ilgili yorum yapabilmek için, daha uzun süre nötron radyasyonuna maruz bırakılan ürünler de incelenmelidir.



$R^2=0,4167$

Şekil 5:
Spectra® 900 liflerinin kopma mukavemetine radyasyonun etkisi

Sonuç olarak; nötron radyasyonunun özellikle Kynol® liflerinin kopma mukavemeti üzerine etkisinin olduğu ve mukavemetin başlangıçta düşmesine rağmen daha sonra artarak işlem görmemiş life göre daha yüksek değerlere çıktığı görülmüştür. Twaron® liflerinde önemli bir etki gözleneme-

miştir. Spectra® 900 liflerinde ise, başlangıçta mukavemet düşüşü gözlenmiş, daha sonra mukavemet artmıştır. Bu etki, deney süresi artırılarak yapılacak yeni çalışmalarla daha iyi gözlenebilir.

KAYNAKLAR

1. Cleland M.R, Parks, L.A ve Cheng, S, (2003), Applications for radiation processing of materials, *NIM B, Beam Interactions with Materials and Atoms*, 208(August), 66-73
2. Dingenen J.L.J, (2000), Gel-Spun High Performance Polyethylene Fibers, High Performance Fibers, Ed. Hearl JWS, Woodhead Publishing, Cambridge.
3. Guven, O, (2004), An overview of current developments in applied radiation chemistry of polymers, *Advances In Radiation Chemistry Of Polymers*, Iaea, Vienna, IEA Tec. Doc.,1420, Printed by the IAEA in Austria
4. Holister G.S. ve Thomas C,(1996), Fiber Reinforced Materials, Elsevier Publishing Co. Inc.,New York
5. Mallick, I.K, (1988), Fiber Reinforced Composites: Materials, Manufacturing and Design, Marcel Dekker Inc., New York.
6. Pruitt, LA, (2003), The Effects of Radiation on the Structural and Mechanical Properties of Medical Polymers, *Advances in Polymer Science*, 162, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 66-75
7. Ulcay, Y. and Altun, S. (2004), Effects of Gamma Irradiation on some Mechanical Properties of Novoloid Fibers, *Fibers and Polymers*, 5, 2, 156-159.

Makale 16.12.2009 tarihinde alınmış, 18.02.2010 tarihinde düzeltilmiş, 01.03.2010 tarihinde kabul edilmiştir. İletişim Yazarı: Ş. Altun (slaltun54@gmail.com).