



FOSFORİK ASİDİN REJENERE SELÜLOZ ESASLI LİFLER ÜZERİNE ETKİSİ

Kemal Şahin TUNÇEL*

Siirt Üniversitesi, Geleneksel El Sanatları Bölümü, Siirt, Türkiye

Anahtar Kelimeler

*Termal Stabilizasyon,
Rejenere Selüloz Lif,
Viskoz Rayon,
Fosforik Asit.*

Öz

Bu çalışmada, rejenere selüloz liflerinin en önemli üyelerinden biri olan viskoz rayon lifleri ele alınmıştır. Bu liflerin termal stabilizasyonu için 25°C'de fosforik asit ile kimyasal ön işlem yapılmıştır. Fosforik asidin viskoz lifleri üzerinde ki etkisi 235°C'de farklı sürelerde gerçekleşen ısı işlemler ile stabilizasyon süresinin bir fonksiyonu olarak değerlendirilmiştir. Isıl işlemler sonrasında; iplik numarası, lif kalınlığı, yoğunluk ve mukavemet gibi fiziksel ve yapısal özelliklerde ki değişimler incelenmiştir. Stabilizasyon süresinin artmasıyla lif kalınlığı ve iplik numarası azalırken, yoğunluk değerleri artmıştır. Gerilme mukavemeti ise, belirli bir stabilizasyon süresine kadar azalma eğilimindeyken, 45 dakikalık stabilizasyon işlemiyle beraber artmıştır. Diferansiyel tarama kalorimetrisi (DSC) yöntemi ile de viskoz rayon liflerinin termal özelliklerindeki değişimler gösterilmiştir. Stabilizasyon süresi arttıkça viskoz rayon liflerinin kristal yapısındaki değişimler sebebiyle bozunma endotermi yaklaşık olarak 109°C azalmıştır. 45 dakikalık ısı işleminden sonra bozunma endotermi neredeyse yok olmuştur. Aynı zamanda ısı işlemlerden sonra viskoz rayon liflerinde beyazdan siyaha doğru renk değişimleri gözlenmiştir.

EFFECT OF PHOSPHORIC ACID ON REGENERATED CELLULOSE BASED FIBERS

Keywords

*Thermal Stabilization,
Regenerated Cellulose Fiber,
Viscose Rayon,
Phosphoric Acid.*

Abstract

In this study, viscose rayon fibers that one of the most important members of regenerated cellulose fibers, are discussed. For thermal stabilization of these fibers, chemical pre-treatment with phosphoric acid at 25°C was performed. The effect of phosphoric acid on viscose fibers was evaluated as a function of the stabilization time with thermal processes at different periods of time of 235°C. After heat treatments; changes in physical and structural properties such as linear density, fiber thickness, density and tensile strength were investigated. With the increase in the stabilization time, fiber thickness and linear density decreased while density values increased. Tensile strength; while it tended to decrease until a certain stabilization time, it started to increase with 45 minutes stabilization process. Changes in the thermal properties of viscose rayon fibers are also shown by differential scanning calorimetry (DSC). As the stabilization time increased, the degradation endotherm was decreased by about 109°C due to the changes in the crystal structure of the viscose rayon fibers. After 45 minutes of heat treatment, the degradation endotherm has almost disappeared. At the same time, color changes from white to black were observed in viscose rayon fibers after heat treatment.

Alıntı / Cite

Tunçel, K.Ş., (2020). Fosforik Asidin Rejenere Selüloz Esaslı Lifler Üzerine Etkisi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 8(2), 605-611.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)

K.Ş. Tunçel, 0000-0001-5095-6543

Makale Süreci / Article Process

Başvuru Tarihi / Submission Date	23.01.2019
Revizyon Tarihi / Revision Date	26.07.2019
Kabul Tarihi / Accepted Date	10.06.2020
Yayın Tarihi / Published Date	25.06.2020

* İlgili yazar / Corresponding author: kemalsahintuncel@siirt.edu.tr, +90-484-212-1111

1. Giriş (Introduction)

Tekstil lifleri genellikle doğal ve sentetik lifler olmak üzere iki sınıfa ayrılır. Rejenere selüloz lifleri ise, selüloz kaynaklı doğal maddelerden kimyasal yöntemler ile elde edilmektedir. En geniş kullanım alanına sahip olan selüloz kaynaklı rejenere lifler başta viskoz rayon olmak üzere lyocell ve modal lifleridir (Hockenberger, vd., 2008). Rejenere lifler, doğal liflere alternatif olarak 19. yüzyılın ortalarında başlayan araştırmalar neticesinde ortaya çıkmıştır. Kullanım alanları pamuk liflerinin kullanım alanlarıyla benzerlik göstermekle beraber ucuz olmaları nedeniyle giyimde, giysi aksesuarlarında ve ev tekstili alanlarında oldukça geniş bir yer tutmaktadır (Adanır, 2015).

Tekstil malzemeleri incelendiğinde en hızlı yanan malzemeler olarak ilk sırada giysilik kumaşlar bulunmaktadır. Giysilik kumaşlardan sonra yatak, döşemelik ve dekoratif kumaşlar bu sırayı takip etmektedir. (Bhatnagar, 1975; Özcan, 2002). Bu malzemelerin termal, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bilinmesi ve en uygun güç tutuşma tekniklerinden birinin kullanılması, yanma ve yangınlardan görülecek zararları minimize etmekte ve aynı zamanda bu ürünlerin tercih edilme olasılığını da arttırmaktadır (Özcan, vd., 2004).

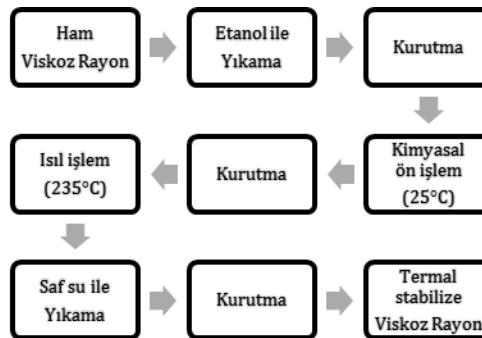
Viskoz rayon gibi selüloz esaslı liflerin güç tutuşurluğunda, di amonyum fosfat, amonyum sülfat, amonyum bromür, boraks, borik asit ve fosforik asit gibi ürünler kullanılmaktadır. Anorganik ürünlerin en büyük avantajı ucuz olmaları ve aynı zamanda düşük konsantrasyonlarda bile iyi bir güç tutuşurluk özelliği göstermeleridir (Tarakçıoğlu, 1994; Ömeroğulları ve Kut 2012). Rejenere selüloz lifleri aynı zamanda karbon lif üretiminde bir hammadde olarak da değerlendirilmektedir. Özellikle viskoz rayon lifleri bu anlamda aktif karbon olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Viskoz rayon liflerinden karbon lif üretimi 3 aşamadan oluşurken, özellikle karbonizasyon aşamasından önce gerçekleştirilen oksidasyon aşamasında da viskoz liflerinin termal stabilizasyonu sağlanmaktadır (Yaman, vd., 2006). Aktif karbon üretimi için, selüloz esaslı bu liflerin termal stabilizasyon aşamasında, amonyum klorür, alüminyum klorür, çinko klorür, demir III klorür, amonyum sülfat, borik asit ve fosforik asit gibi kimyasallar kullanılmakta (Bacon, vd., 1967; Sing, vd., 1987; Huidobro, vd., 2001; Su, vd., 2003; Zeng, vd., 2005; Yuhan, vd., 2008; Zeng ve Pan, 2008; Gül, 2014) ve genellikle 150°C ile 250°C arasındaki sıcaklıklarda stabilizasyon sıcaklığının etkisi incelenmektedir.

Bu çalışmanın amacı; fosforik asidin viskoz rayon liflerinin termal stabilizasyonu üzerindeki etkisini diğer çalışmalardan farklı olarak stabilizasyon sıcaklığının değil, stabilizasyon süresinin bir fonksiyonu olarak değerlendirmek ve viskoz rayonun iplik numarası, lif kalınlığı, yoğunluk, mukavemet ve termal özellikleri gibi fiziksel ve yapısal bazı özelliklerinde meydana gelen değişimleri incelemektir.

2. Materyal ve Yöntem (Material and Method)

2.1. Materyalin Hazırlanması (Preparation of Material)

Bu çalışmada kullanılan viskoz rayon ipliği 33.12 tex (1000 metre uzunluğundaki bir ipliğin gram cinsinden ağırlığı) iplik numarasına sahip olup 64 filament içermektedir. Lif kalınlığı ortalama olarak 23.66 µm'dir. Çalışmalar sırasında kullanılmış olan viskoz rayon lifleri öncelikle %5'lik etanol çözeltisi içerisinde 50°C'de yarım saat işlem görmüş ve liflerin üretimi sırasında maruz kalmış oldukları spin-finish yağlarının uzaklaştırılması sağlanmıştır. Etanol sonrasında su ile yapılan yıkama işlemlerinin ardından lifler etüv içerisinde 80°C'de 1 saat boyunca kurutulmuştur. Kimyasal emdirme işlemi 25°C'de viskoz rayon ipliklerinin %3'lük fosforik asit çözeltisi içerisinde 10 dakika boyunca daldırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Proses aşamaları Şekil 1' de gösterilmiştir.



Şekil 1. Proses aşamaları (Process stages)

Hazırlanan fosforik asit çözeltisinin işlem sıcaklığındaki pH değeri 1.70'dir. Kullanılan fosforik asit, %85'lik konsantrasyona sahip olup Kimetsan (Ankara) firmasından tedarik edilmiştir. Kimyasal emdirme işleminin

ardından çıkan numunelerin üzerindeki absorbe olmayan kimyasalın süzülmesinden sonra her bir numune 80°C'de 1 saat süreyle kurutulmuştur. Kurutulmuş olan numunelerin termal stabilizasyonu hava ortamında bir ısıtım işlemi fırını içerisinde 235°C'de 10 - 20 - 30 ve 45 dakikalık sürelerde gerçekleştirilmiştir. Gerçekleşmesi muhtemel olan fiziksel büzülme ve moleküler oryantasyon kaybını önlemek için iplikler paslanmaz çelik bir çubuk etrafına belirli bir gerginlikte sarılmıştır.

2.2. Verilerin Toplanması (Data Collection)

Ham ve kimyasal emdirme sonrasında ısıtım işlemi tabii tutulan viskoz rayon ipliklerinin yanıp yanmadığını gözlemlemek için bir çakmak testi uygulanmış ve iplikler yanana kadar bir çakmak alevine maruz bırakılmıştır. Alev karşısındaki durumlarına göre, ipliklerin yanıp yanmamasına bağlı olarak sonuç, başarılı veya başarısız olarak belirtilmiştir.

Stabilizasyon sıcaklık ve sürelerinin de etkisiyle liflerde bazı renk değişimleri (beyazdan-siyaha) meydana gelmiştir. Numunelerde ki bu renk değişimleri gözlemsel olarak ifade edilmiştir.

İplik numara ölçümleri; çevre uzunluğu 1 yarda (0,9144 metre) olan elektronik kontrollü ve motorlu Brustio marka bir çıkırcık kullanılarak gerçekleştirilmiş olup iplik numarası tex cinsinden hesaplanmıştır.

Lif kalınlığı ölçümleri; Olympus marka CX31 model bir optik mikroskop kullanılarak 5 ayrı geliş güzel seçilmiş filamentin lif eksenine boyunca 20 ayrı noktadan yapılmış olup elde edilen değerlerin ortalaması alınarak lif kalınlığı mikrometre (μm) cinsinden hesaplanmıştır.

Yoğunluk ölçümleri; oda sıcaklığında Davenport marka çift kolonlu yoğunluk ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiş olup, herhangi bir işlem görmemiş viskoz rayon ipliğinin hem de kimyasal işlem sonrasında 235°C'de belirli sürelerde stabilize edilmiş viskoz rayon ipliklerinin yoğunluklarının belirlenmesi için, yoğunluk kolonu perkloretilen (1.62 g/cm^3) ve izopropil alkol (0.78 g/cm^3) karışımları ile hazırlanmıştır. Kolon kalibrasyonu yoğunluğu bilinen referans bilyeleri ile yapılmış olup numunelerin kolon içerisinde denge seviyelerine ulaşması için 24 saat bekletilmiştir. Elde edilmiş olan kalibrasyon grafiğinden yararlanarak yükseklik seviyesi ölçülen numunelerin, bu yükseklik değerlerine karşılık gelen yoğunlukları belirlenmiştir.

Diferansiyel tarama kalorimetrisi (DSC) ölçümleri; Seiko DSC-6200 Exstar 6000 modeli DSC cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçümler için kullanılan numune ağırlığı yaklaşık olarak 4-5 miligramdır. Cihaz ısıtım hızı dakikada 10°C olup, üst sıcaklık noktası 400°C olarak belirlenmiştir. Isı akış kalibrasyonu için; indiyum ($\Delta H=28.45 \text{ J/g}$), sıcaklık kalibrasyonu için; indiyum ($T_m=156.6^\circ\text{C}$) ve çinko ($T_m=419.51^\circ\text{C}$) standartları kullanılmıştır. Numuneler dakikada 50 mL'lik azot akış hızı altında test edilmiştir.

Mukavemet ölçümleri; Instron marka mukavemet test cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçümler %50 çekme oranı, 25 mm çene mesafesi ve dakikada 12.5 mm çekme hızı kullanılarak yapılmıştır. Test sonucunda çekme mukavemeti (MPa), kopma uzama (%) cinslerinden olmak üzere 10 kopmanın ortalaması şeklinde hesaplanmıştır.

3. Araştırma Bulguları (Research Findings)

3.1. Deneysel Sonuçlar (Experimental Results)

%3'lük fosforik asit çözeltisiyle 25°C'de 10 dakika kimyasal işlem görmüş olan viskoz rayon liflerinin termal stabilizasyonu 10 ile 45 dakika arasındaki sürelerde 235°C'de gerçekleştirilmiştir. Ham ve fosforik asit emdirilmiş viskoz rayon liflerinin yanma davranışlarının karşılaştırılması için bir çakmak testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 1'de gösterilmiştir. 235°C'de 10 ve 20 dakika ısıtım işlemi gören viskoz rayon lifleri çakmak alevi karşısında yanmıştır. 30 dakika ısıtım işlemi gören numune ise, çakmak alevine her ne kadar direnç gösterse de belirli bir süre sonra kısmen yanmıştır. 45 dakika ısıtım işlemi görmüş olan numune çakmak testini başarı ile geçmiş ve yanmamıştır. Numunelerin yanma davranışları da açık bir şekilde gösteriyor ki 235°C'de 45 dakika ısıtım işlemi gören numune termal açıdan stabilize edilmiştir. Aynı zamanda stabilizasyon sıcaklık ve sürelerinin de etkisiyle liflerde bazı renk değişimleri gözlenmiştir. Beyaz olan ham viskoz rayon liflerinin ısıtım işlemi sırasında fosforik asidinde etkisiyle renkleri kahve ve siyaha dönmüştür (Tablo 1). Viskoz rayon lifleri için numune renginin tam olarak siyahlaşmış olması termal açıdan stabilize olmuş bir yapının oluşumunun da bir göstergesi olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 1. Stabilizasyon süresine bağlı olarak numunede meydana gelen renk değişimleri ve çakmak testi (Color changes occurring in the sample depending on the stabilization time and lighter test)

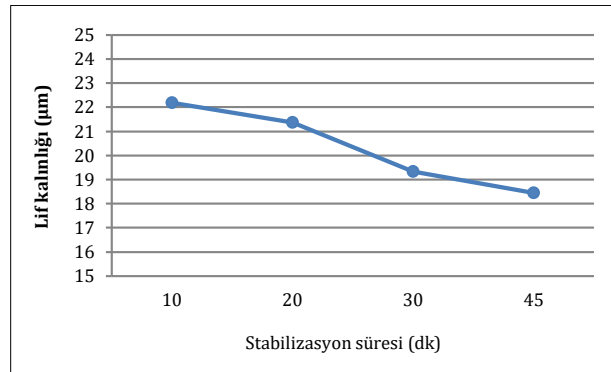
Stabilizasyon süresi (dk)	Renk değişimi	Çakmak testi
Ham	Beyaz	Başarısız
10	Kahve	Başarısız
20	Koyu kahve	Başarısız
30	Dalgali siyah	Kısmen Başarılı
45	Siyah	Başarılı

Viskoz rayon liflerinin stabilizasyon süresinin bir fonksiyonu olarak lif kalınlıklarında meydana gelen değişim Tablo 2 ve Şekil 2'de gösterilmiştir. Stabilizasyon süresinin artmasıyla lif kalınlıkları değişmiş olmakla birlikte 235°C'de 45 dakika ısı işlem gören numunenin lif kalınlığı 23.66 μm 'den 18.44 μm 'ye azalmıştır.

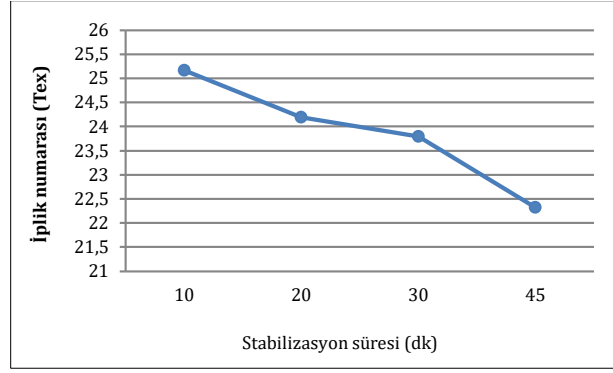
Tablo 2. Stabilizasyon süresine bağlı olarak numunenin lif kalınlığı ve iplik numarasında meydana gelen değişim (Change in fiber thickness and linear density of the sample depending on the stabilization time)

Stabilizasyon süresi (dk)	Lif kalınlığı (μm)	Lif kalınlık kaybı (%)	İplik numarası (tex)	İplik numara kaybı (%)
Ham	23.66	0	33.12	0
10	22.18	6.25	25.17	24
20	21.36	9.72	24.19	26.96
30	19.34	18.25	23.79	28.17
45	18.44	22.06	22.32	32.61

Ham numune ile karşılaştırıldığında stabilizasyon süresine bağlı olarak lif kalınlığında yaklaşık olarak % 6 ile % 22 arasında bir kayıp söz konusudur. Lif kalınlığındaki bu azalma, stabilizasyon işlemleri sırasında meydana gelen reaksiyonlar sonucunda oluşan uçucu gazların ve su buharının yapıdan uzaklaşmış olmasından kaynaklanmaktadır (Soy, 2012).

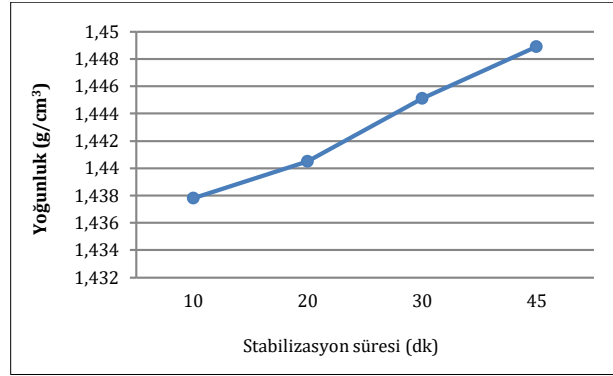
**Şekil 2.** Lif kalınlığında meydana gelen değişim (Change in fiber thickness)

Viskoz rayon liflerinin stabilizasyon süresinin bir fonksiyonu olarak iplik numaralarında meydana gelen değişim Tablo 2 ve Şekil 3'de gösterilmiştir. Stabilizasyon süresinin artması sonucu iplik numaraları değişmiş olmakla birlikte 235°C'de 45 dakika ısı işlem gören numunenin iplik numarası 33.12 tex'den 22.32 tex'e düşmüştür. Ham numune ile karşılaştırıldığında stabilizasyon süresine bağlı olarak iplik numarasında yaklaşık olarak % 24 ile % 32 arasında bir kayıp söz konusudur. İplik numarasındaki bu değişim, lif kalınlığındaki azalmayla benzer olup dehidasyon işlemleri sırasında meydana gelen su kaybından kaynaklanmaktadır (Soy, 2012).



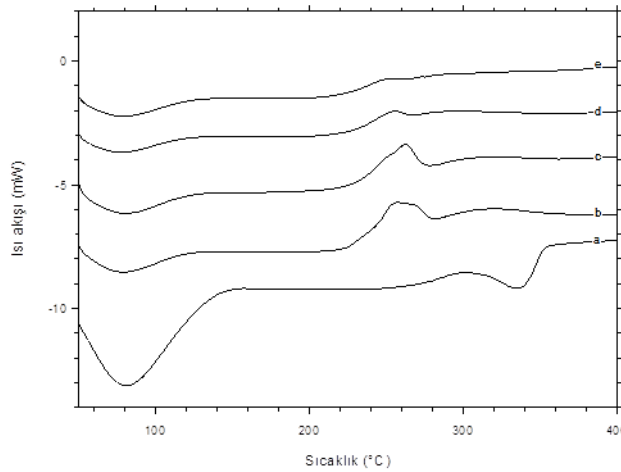
Şekil 3. İplik numarasında meydana gelen değişim (Change in linear density)

Viskoz rayon liflerinin stabilizasyon süresinin bir fonksiyonu olarak yoğunluklarında meydana gelen değişim Şekil 4'de gösterilmiştir. Sonuçlar açık bir şekilde göstermiştir ki, stabilizasyon süresinin artmasıyla viskoz rayon numunelerinin yoğunluk değerleri de artmıştır. Yoğunluk kolonu kullanılarak ham viskoz rayon lifinin yoğunluğu 1.504 g/cm^3 olarak belirlenmiştir. Fosforik asit emdirilmiş ve ısıl işlem görmüş olan numunelerin yoğunlukları stabilizasyon süresinin de etkisiyle 1.437 g/cm^3 ile 1.449 g/cm^3 arasında değişmektedir. Stabilizasyon süresiyle yoğunluk değerlerinde meydana gelen artış, moleküller arası çapraz bağlanmanın etkisiyle polimer zincirlerinin daha yakın bir paketlenme oluşturduğu şeklinde yorumlanmıştır (Takaku, vd., 1985).



Şekil 4. Yoğunlukta meydana gelen değişim (Change in density)

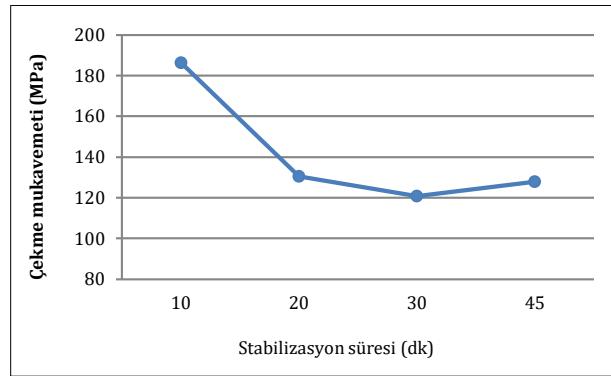
Ham ve fosforik asit ile işlem görüp termal açıdan stabilize edilen viskoz rayon liflerinin termal davranışlarının incelenmesi için DSC metodu kullanılmıştır. Ham ve stabilize edilmiş olan viskoz rayon liflerinin 50°C ile 400°C arasındaki DSC termogramları Şekil 5'de gösterilmiştir.



Şekil 5. 235°C 'de farklı stabilizasyon sürelerine ait DSC termogramları a: ham viskoz rayon, b:10 dk, c:20 dk, d:30 dk, e:45 dk (DSC thermograms for different stabilization times at 235°C a: raw viscose rayon, b:10 min, c:20 min, d:30 min, e:45 min)

Rejenere selüloz liflerinin termal bozunma mekanizmasına bakıldığında iki ağırlık kaybı aşaması vardır. Bunlardan birincisi yavaş piroliz aşaması olarak adlandırılan suyun buharlaşması aşamasıdır. Diğeri ise, hızlı piroliz olarak adlandırılan selülozun dehidrasyonu ve bozunması aşamasıdır (Yeng, vd., 2015). Termogramda

100°C yakınlarında, viskoz rayon lifinin absorplamış olduğu nemden kaynaklı geniş bir endoterm pik gözükmektedir. Bütün DSC termogramlarında görülen bu endoterm 100°C'de absorplanan nemin buharlaşmasıyla kaybolmaktadır. Bu endotermi takiben yaklaşık olarak 305°C ile 354°C aralığında 334°C pik sıcaklığında yine geniş bir endoterm pik bulunmaktadır. Bu endoterm selülozun bozunma ve ayrışma ürünlerinin oluşmasına neden olan reaksiyonların bir sonucu olarak değerlendirilmiştir (Ciolacu, vd., 2011). Stabilize edilmiş olan numunelerin termogramlarında da açıkça gözükmektedir ki, bozunma endotermi fosforik asidinde etkisiyle 334°C'den 225°C'ye kadar kaymıştır. Dolayısıyla bozunma endoterminde 109°C kayma söz konusu olmuştur. Bilindiği üzere rejenere selüloz liflerinde kristal bölge oranı selüloz liflerine nazaran daha az olmakla birlikte %35-40 civarındadır (Özgüney, vd., 2006; Yaman, vd., 2007). Bozunma endoterminde görülen bu kayma, selüloz halkalarının hidroksil gruplarıyla fosfat grupları arasındaki reaksiyon sonucunda moleküller arası hidrojen bağlarının yok olması ve böylelikle selüloz kristal yapısının bozulmasıyla açıklanabilmektedir (Mwaikambo ve Ansell, 2002; Liu, vd., 2011; Miranda, vd., 2013). Bozunma endotermi altında kalan alan stabilizasyon süresinin artmasıyla azalmaktadır ki bu durum fosforik asidin viskoz rayon liflerinin termal davranışları üzerinde olumlu etkiler gösterdiğini kanıtlamaktadır. 10 ve 20 dakika stabilize edilmiş olan numunelerin termogramına bakıldığında yaklaşık 254°C'de ekzoterm bir pik görülmektedir. Bu ekzoterm pik, stabilizasyon süresinin artmasıyla 45 dakika stabilize edilmiş olan numunede neredeyse yok olmuştur. Bu ekzoterm pik, bozunma işlemleri sırasında selüloz zincirleri arasında oluşan çapraz bağlanma reaksiyonlarının bir sonucu olarak görülmektedir (Gündüz, 2012).



Şekil 6. Çekme mukavemetinde meydana gelen değişim (Change in tensile strength)

Stabilizasyon süresinin bir fonksiyonu olarak viskoz rayon liflerinin çekme mukavemetlerinde meydana gelen değişim Şekil 6'da gösterilmiştir. Ham viskoz rayon liflerinin çekme mukavemeti 342 MPa olarak hesaplanırken, kopma uzamaları da % 28 olarak bulunmuştur. Fosforik asit ile kimyasal ön işlem sonucunda 235°C'de 45 dakika stabilize edilen numunenin çekme mukavemeti 128 MPa ve kopma uzaması da % 6.23'dür. Kimyasal ön işlem ve sıcaklığın etkisiyle viskoz rayon ipliği kısmen esnekliğini kaybederek daha gevrek bir yapıya dönüşmüş ve kristal yapının bozulmasıyla çekme mukavemetini de kısmen kaybetmiştir. 10, 20 ve 30 dakikalık sürelerde stabilize edilen numunelerde, stabilizasyon süresinin artmasıyla birlikte çekme mukavemetinde bir düşüş olmasına rağmen diğer numunelere nazaran 45 dakika stabilize edilen numunenin çekme mukavemetinde ise bir miktar artış söz konusudur. Çekme mukavemetinde ki bu artış, zincirler arası çapraz bağların oluşmasının bir sonucu olarak da yorumlanabilmektedir (Gül, 2014).

4. Sonuç ve Tartışma (Result and Discussion)

Ev tekstilinden endüstriyel ürünlere kadar birçok alanda kullanılan viskoz rayon lifleri, rejenere selüloz lifleri arasında en çok tercih edilen liflerden biridir. Termal özellikleri selüloz esaslı liflere benzer olmakla birlikte kolayca yanabilir olmalarından dolayı iyileştirilmeye muhtaçtır. Bu çalışmayla çeşitli karakterizasyon yöntemleri kullanılarak fosforik asidin viskoz rayon liflerinin fiziksel, yapısal ve termal özellikleri üzerindeki etkisi stabilizasyon süresinin bir fonksiyonu olarak incelenmiştir. Özellikle 235°C'de stabilizasyon süresinin artmasıyla birlikte iplik numarası, lif kalınlığı, kopma uzaması ve erime entalpisi değerleri azalırken yoğunluk değerlerinde ise bir artış gözlenmiştir. Bunun yanı sıra mukavemet değerleri 30 dakikalık stabilizasyon süresine kadar azalma gösterirken 45 dakikalık stabilizasyon işlemiyle kısmen artmıştır. Yapılan kimyasal işlem ve ısı işlemlerinin ardından viskoz rayonun rengi beyazdan siyaha dönmüştür. Tüm bu yöntemler sonucunda fosforik asidin viskoz rayonun termal özelliklerine olumlu yönde bir katkı sağladığı görülmüştür. Özellikle aktif karbon olarak kullanılacak bir ürün olarak düşünüldüğünde stabilize olmuş olan viskoz rayon lifleri karbonizasyon aşamasına da hazır hale gelmiştir. Fakat mukavemet değerlerinin biraz daha iyileştirilmesi bu anlamda daha da değerli olacaktır.

Teşekkür (Acknowledgement)

Laboratuvar çalışmaları ve testler Erciyes Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nde yapılmıştır. Yazar vermiş oldukları desteklerden dolayı Tekstil Mühendisliği Bölümüne teşekkür eder.

Çıkar Çatışması (Conflict of Interest)

Yazar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir. No conflict of interest was declared by the author.

Kaynaklar (References)

- Adanır, E.Ö., 2015. Tekstil Lifleri. 2. Baskı, Mungan Kavram Yayınevi.
- Bacon, R., Heights, B., Cranch, G.E., Moyer, R.O., Fostoria, Jr., Ohio, Watts, W.H., Lewiston., 1967. Process For Manufacturing Flexible Carbonaceous Textile Material. US Patent. No. 3305315.
- Bhatnagar, V.M., 1975. Flammability of Apparel. Progress In Fire Retardancy Series, 7, 15-20.
- Ciolacu, D., Ciolacu, F., Popa, V.I., 2011. Amorphous Cellulose Structure and Characterization. Cellulose Chemistry and Technology, 45 (1-2), 13-21.
- Gül, A., 2014. Selüloz Esaslı Karbon Lif Üretiminde Isıl Kararlılık ve Karbonizasyon Aşamalarının Yerine Getirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Gündüz, T., 2012. İnrümental Analiz. 11. Baskı. Gazi Kitabevi.
- Hockenberger, A., Güler, N., Mutlu, M., 2008. Plazma İşleminin Rejenere Selüloz Esaslı Liflerin Mekanik ve Yüzey Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 13 (2), 139-150.
- Huidobro, A., Pastor, A.C., Rodriguez-Reinosa, F., 2001. Preparation of Activated Carbon Cloth From Viscous Rayon Part IV. Chemical Activation. Carbon, 39, 389-398.
- Liu, Z., Wang, H., Li, Z., Lu, X., Zhang, X., Zhou, S., Zhou, K., 2011. Characterization Of The Regenerated Cellulose Films In Ionic Liquids And Rheological Properties Of The Solutions. Materials Chemistry and Physics. 128(1-2): 220-227.
- Miranda, M.I.G., Bica, C.I.D., Nachtigall, M.B., Rehman, N., Rosa, S.M.L., 2013. Kinetical Thermal Degradation Study of Maize Straw and Soybean Hull Celluloses by Simultaneous DSC-TGA and MDSC Techniques. Thermochimica Acta. 565: 65-71.
- Mwaikambo, L.Y., Ansell, M.P., 2002. Chemical Modification of Hemp, Sisal, Jute and Kapok Fibers by Alkalization. Journal of Applied Polymer Science, 84, 2222-2234.
- Ömeroğulları, Z., Kut, D., 2012. Tekstilde Güç Tutuşurluk. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 17 (1), 27-41.
- Özcan, G., 2002. Örme Kumaş Yapısının Güç Tutuşma Özelliklerine Etkisi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özcan, G., Dayıoğlu, H., Candan, C., 2004. Tekstilde Güç Tutuşma Teknikleri. Tekstil ve Teknik, Haziran sayısı, 318-329.
- Özgüney A.T., Körlü, A.E., Bahtiyari, M.İ., Bahar, M., 2006. Viskon Liflerinin Fiziksel Özellikleri ve Makromolekülerüstü Yapısı. Tekstil ve Konfeksiyon, 2, 100-104.
- Sing, K.S.W., Wycombe, H., Gimblett, F.G.R., Freeman, J.J., 1987. Manufacture of Fibrous Activated Carbons. US Patent. No. 4699896.
- Soy, T., 2012. Aktif Karbonizasyon Öncesi Selüloz Esaslı Tekstil Malzemelerinin Termal Kararlılığının Sağlanması ve Yapısal Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Su, C.I., Peng, C.C., Huang, P.H., Wang, C.H., 2003. Influence of Pretreatment on Physical Properties of Oxidized Rayon Fabrics. Textile Research Journal, 73 (5), 427-432.
- Takaku, A., Hashimoto, T., Miyoshi, T., 1985. Tensile Properties of Carbon Fibers From Acrylic Fibers Stabilized Under Isothermal Conditions. Journal of Applied Polymer Science, 30, 1565-1571.
- Tarakçıoğlu, I., 1994. Selüloz (Pamuk, Viskon) Liflerinden veya Bunların Poliester Lifleriyle Karışımlarından İmal Edilen Tekstil Mamullerinin Güç Tutuşurluk Bitim İşlemleri. Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, 2, 310-317.
- Yaman, N., Öktem, T., Seventekin, N., 2006. Karbon Liflerinin Üretimi. Tekstil ve Konfeksiyon, 3, 164-173.
- Yaman, N., Öktem, T., Seventekin, N., 2007. Polinozik Liflerin Üretimi Özellikleri ve Kullanım Alanları. Tekstil ve Konfeksiyon, 3, 170-178.
- Yeng, L.C., Wahit, M.U., Othman, N., 2015. Thermal and Flexural Properties of Regenerated Cellulose (RC) / Poly (3-Hydroxybutyrate)(PHB) Bio composites. Jurnal Teknologi, 75 (11), 107-112.
- Yuhan, C., Qilin, W., Ning, P., Jinghua, G., Ding, P., 2008. Rayon-Based Activated Carbon Fibers Treated With Both Alkali Metal Salt and Lewis Acid. Microporous and Mesoporous Materials, 109, 138-146.
- Zeng, F., Pan, D., Pan, N., 2005. Choosing the Impregnants by Thermogravimetric Analysis For Preparing Rayon-Based Carbon Fibers. Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials, 15 (2), 261-267.
- Zeng, F., Pan, D., 2008. The Structural Transitions of Rayon Under The Promotion of a Phosphate in The Preparation of ACF. Cellulose, 15, 91-99.