

VİSKON LİFLERİNİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ VE MAKROMOLEKÜLERÜSTÜ YAPISI

PHYSICAL PROPERTIES AND MACROMOLECULAR STRUCTURE OF VISCOSE FIBERS

Yrd. Doç. Dr. Arif Taner ÖZGÜNEY
Ege Ü. Tekstil Mühendisliği Bölümü

Yrd. Doç. Dr. Ayşegül EKMEKÇİ KÖRLÜ
Ege Ü. Tekstil Mühendisliği Bölümü

Arş. Gör. M. İbrahim BAHTİYARİ
Ege Ü. Tekstil Mühendisliği Bölümü

Uzman Yrd. Mustafa BAHAR
TÜBİTAK Tekstil Araştırma Merkezi

ÖZET

Günümüz lif tüketim oranları dikkate alındığında artan talep ve moda bağlı olarak, viskon liflerinin kullanımları gittikçe artmaktadır. Özellikle son yıllarda geliştirilen yeni üretim teknikleri ile her tür ihtiyaca cevap verebilecek farklı özellikte selülozik esaslı rejenere lifler üretilmiştir. Ancak üretim tekniklerinden kaynaklanan farklılıklar bu liflerin makromoleküler yapılarını ve fiziksel özelliklerini değiştirmektedir. Liflerin makromoleküler yapılarındaki bu değişikliklerden dolayı terbiye işlemlerinin tekrarlanabilirlik özellikleri kötüleşmektedir.

Anahtar Kelimeler: Viskon, çekirdek/manto yapı, selüloz konfigürasyonu, viskonun fiziksel özellikleri

ABSTRACT

When the consumption ratios of the fibers are considered with respect to their increasing market demand, the demand for viscose fibers is increasing day by day. Especially with the new production techniques developed recently, regenerated cellulose fibres with different properties can meet all kinds of usage expectations. But, the different production techniques make the macromolecular structures and physical properties of these fibers changed. As a result of these changes in macromolecular structure of fibers, the repeatability of finishing processes gets worse.

Key Words: Viscose, skin/core structure, configuration of cellulose, physical properties of viscose

1. GİRİŞ

Doğal liflerin patlayan nüfus taleplerini karşılayamaması nedeniyle, 19. yüzyılın ortalarında başlayan araştırmalar sonucunda rejenere selüloz lifi olan viskon üretilmiştir. Her ne kadar viskonun yaş dayanımlarının sınırlı olması, yeni nesil rejenere selüloz lifi üretimine yol açsa da, zaman içerisinde üretim teknolojilerindeki gelişmeler viskonun maliyet ve üretim rekabetini arttırmış ve pazar içindeki payını korumasını sağlamıştır. Günümüzde ise doğal ürünlere olan ilgi nedeniyle hoş tutuma, parlak bir görünüme ve dökümlülüğe sahip olan viskona talep artmaktadır (1).

2. VİSKON LİFLERİNİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Viskon liflerinin pamuktan farklılıkları, farklı kristal kafes yapılarıyla açıklanabilmektedir. Konvansiyonel viskon lifleri, pamuk liflerine göre daha düşük

mukavemet, daha yüksek su alma yeneği, daha çok buruşma ve daha fazla esneklik özellikleri göstermektedir (Tablo 1).

Viskon filamentlerinin kendilerine has parlak bir görünümü mevcuttur. Işık, lifin üzerine düştüğü sırada bir miktar absorbe edilmektedir. Yansıtılan ışık ise beyaz renktedir. Işığın çoğu, fila-

ment veya kesikli liflerin pürüzsüz ve düzenli yüzeylerinden yansıtılmaktadır. Böylece göz kamaştıran ve ışıltılı bir parlaklık elde edilmektedir. Bu yüzden bir matlaştırıcı madde, (genellikle tityumdioksit) lif çekim çözeltisine ilave edilebilmektedir. Tityumdioksit, yaklaşık 0,8µm boyutlu beyaz bir tozdur. Bunlar filamentlerde mevcut oldu-

Tablo 1. Çeşitli selülozik liflerin lif özelliklerinin karşılaştırılması [2]

Lif Özellikleri	Pamuk	Viskon	Modal	Polinozik	Bakır lifi	Lyocell
Lif inceliği dtex	1,8	1 – 100	1 – 3,3	1,3 – 4,2	1,4 – 2,2	0,9 – 3,3
Kuru Kopma Dayanımı cN/tex	24 – 28	20 – 24	34 – 36	35 – 40	15 – 20	40 – 44
Kuru Kopma Uzaması %	7 – 9	20 – 25	13 – 15	10 – 15	7 – 23	14 – 16
Yaş Kopma Dayanımı	25 – 30	10 – 15	19 – 21	27 – 30	9 – 12	34 – 38
Relatif Yaş Dayanım %	105	55	57	75	60	85
Yaş Kopma Uzaması %	12 – 14	25 – 30	13 – 15	10 – 15	16 – 43	16 – 18
Polimerizasyon Derecesi	2000 – 3000	250 – 350	300 – 600	500 – 600	450-550	550 – 600
İlmek Dayanımı cN/tex		10 – 14	12 – 16	8 – 12		18 – 20
Fibrilasyon Eğilimi	2	1	1	3	2 – 3	4 – 6
Su Tutma Değeri %	45 – 55	90 – 100	75 – 80	55 – 70	100	65 – 70
Kristalinite		25	25	40	25	40

ğunda viskonun beyaz görünümüne sahip olmasını sağlamaktadır. Parlaklığın azaltılma derecesi, lif çekim çözeltilisine ne kadar titanyumdioksitin ile edildiğine bağlıdır.

Kimyasal lifler, doğal liflere göre, daha fazla yarı saydamdır. Bir lifin yarı saydamlığı, onun kısmen şeffaf (saydam) olduğu anlamına gelmektedir. Yani lif yapısı ve polimer sistemi, bazı ışınların liften tamamen geçmesine izin vermektedir. Ayrıca bu, yarı saydam liflerin mikro yapılarının da daha üniform olduğunu göstermektedir. Saydam olmayan (ışık geçirmeyen) pamuk, yün, keten gibi lifler oldukça karışık bir mikro yapıya sahiptir. Bu lifler, kimyasal lifler ve ipekle karşılaştırıldığında temizlemeden sonra bile daha fazla yabancı madde içermeye eğilimlidirler. Bu yüzden; pamuk, keten ve yünün lif üzerine düşen her ışığın bir kısmını absorbe etmesi kuvvetle olasıdır.

Geleneksel viskon lifleri; pamuğa göre daha düşük dayanım ve daha yüksek esneyebilme yeteneğine sahiptir. Viskonda ortalama polimerizasyon derecesi daha düşüktür. Her iki lif çeşidinde de hem başlangıç materyali olan selüloz maddesinin (800-1200) hem de lif çekim çözeltilisinin (300-700) ortalama polimerizasyon derecesinin eşit olmasına rağmen, lif çekim çözeltilisi ve çekim banyosundaki maddelerin varlığı sayesinde normal viskon liflerinde (pamuk-tipi) ortalama polimerizasyon derecesi 180-280 iken modal liflerde (yüksek yaş modül tipi) 250-380 değerlerindedir (1).

Tablo 2. Rejenere selüloz liflerinin yapısal özelliklerinin karşılaştırılması (3)

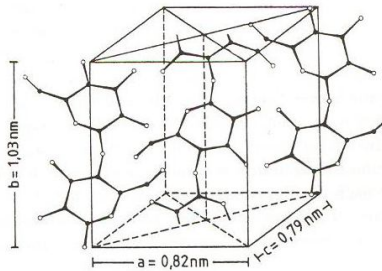
Yapısal Parametreler	Lyocell	Modal	Normal Viskon
Kesit yapısı	Dairesel- oval	Biraz yassı	Yassı
Kesit morfolojisi	Tamamen homojen	Kısmi düzgün yapı	Çekirdek/manto
OP	550-600	450-500	300,320
Kristalin derecesi	0,60	0,40	0,35
Elementer fibril:			
Kristalin uzunluğu (nm)	21	16	8
Amorf kısım (nm)	2	8	7
Kristalin oryantasyon faktörü	> 0,90	0,55-0,60	0,35-0,40
Amorf kısım oryantasyon faktörü	0,70-0,80	0,25-0,35	-

Viskon, pamuk polimerlerinin spiral şeklinden farklı olarak lineer bir yapıya sahiptir. Rejenere selüloz liflerinin yapısal özelliklerine ait karşılaştırma Tablo 2'de görülmektedir.

3. VİSKON LİFİ YAPISINDAKİ SELÜLOZ KONFIGÜRASYONU

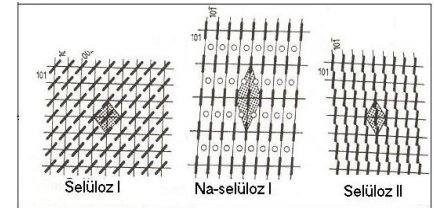
Viskonun hammaddesi olan selüloz farklı kristalin konfigürasyonlarına sahiptir. Örneğin; selüloz I, doğal ürünler için karakteristik iken, selüloz II rejenere selüloz ürünlerinde ortaya çıkmaktadır. Selüloz I kendi arasında kaynak farklılığına göre Selüloz I α ve I β modifikasyonu olarak da bulunabilmektedir. Doğal selülozun yapısındaki bu değişiklikler uzun zamandır yapılan x-ray çalışmaları ile doğrulanmıştır. Bunun yanında nötron difraksiyonu, kızılötesi ve raman spektroskopisiyle de bu çalışmalar yapılabilmektedir.

Kristal kafes yapısının selüloz I' den selüloz II' ye geçtiği NaOH ile işlemlerde şişme sırasında tüm lif sistemi reaksiyona girmektedir.



Şekil 1. Fengel'e göre selüloz I' de ki elementer bir hücrede hidrojen köprüleri sayesinde birbirine bağlanmış yüzeyler

Selüloz II, selüloz I'e karşı daha yüksek bir termodinamik stabiliteye sahiptir. Selüloz I'in (Şekil 1) yan yana bulunan iki anhidroglikoz birimini bağlayan oksijen atomunun her iki yanında intramoleküler bir hidrojen köprüsü bulunmaktadır. Ayrıca intermoleküler hidrojen köprüleri de mevcuttur. Selüloz II düzeninde iki ucu birleştiren oksijen atomuna paralel olan yalnızca bir hidrojen köprüsü vardır. Buna göre intramoleküler hidrojen köprülerinin sayısı, selüloz I'deki hidrojen köprülerinin sayısının yalnızca yarısı kadardır. İnter-moleküler hidrojen köprü bağları zincirin rijitliğini sağladığı ve sayısı selüloz I'dekinin yarısı kadar olduğu için; selüloz II daha yüksek esneklik göstermektedir. Bu nedenle selüloz II'nin teorik mukavemeti (rijitliğin ölçüsü) selüloz I'e göre daha düşüktür. Viskon lifleri selüloz II konfigürasyonları ile pamuk, jüt, keten, rami, kenevir gibi doğal selüloz liflerine göre daha düşük bir mukavemete sahiptir (4).



Şekil 2. Selüloz I'in selüloz II'ye dönüşümü (5)

Selüloz I'in zincirlerinin birbirine paralel olduğu ve selüloz II'de stabil ve paralel olmayan bir düzende bulunduğu kabul edilmektedir. Selüloz II'de zincirler belirli bir düzende paralel halde iken, diğer düzlemde zıt yönde sıralanmıştır. Bu, zincirlerin ilk düzleme paralel gittiği anlamına gelmektedir. Sıkı halde bulunmasına rağmen, kostik içerisindeki selüloz I'in büyük oranda şişmesi nedeniyle bu problem ortaya çıkmaktadır. Selüloz, rejenerasyondan sonra selüloz II'nin kristal kafesine dönüşüp, sabit durumdaki tüm kafes düzlemleri 180° dönmektedir.

Selüloz II yapısı doğal selülozun yüksek alkali konsantrasyonlarında işleme tabii tutulmasıyla elde edilirken, selüloz III, selülozun sıvı amonyakla işlemi sonrasında ve selüloz IV yapısı ise selüloz

İl'nin gerilim altında sıcak banyoda işleme tabii tutulmasıyla elde edilmektedir.

Lifler çözültiden çekildiği ve çözültiden kristallendiği için kristalin olmayan zincirler büyük bir düzensizlik göstermektedir. Bundan dolayı, eğer bir viskon lifi kurutulur ve tekrar su içerisine bırakılırsa kristalin olmayan bölgelerdeki selüloz molekülleri çok zor değişen bir form almaktadır. Rejenere selüloz liflerinden farklı olarak yaş pamuk lifleri kuru pamuk liflerinden daha sağlamdır. Bu, pamuk liflerinde su molekülleri yapı içerisine girdiğinde kristalin olmayan bölgelerde düzensiz molekül zincirlerinin eski haline geçtiği şeklinde açıklanmaktadır (4).

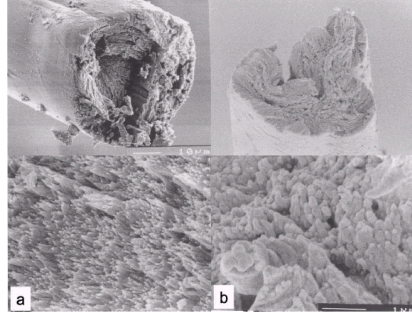
4. VİSKON LİFLERİNİN KARAKTERİSTİK ÇEKİRDEK/MANTO YAPISI

Rejenere selüloz lifleri için fibriler yapı modeli kabul edilmiştir. Bununla birlikte farklı tip kimyasal ve rejenere liflerde yapısal farklılıklar bulunmaktadır. Uygulanan lif çekim şartlarına bağlı olarak yoğunlukta, kristalin boyutunda, kristalin oryantasyonunda ve delik yapısında farklılıklar gözlemlenmiştir. Manto/çekirdek yapısı viskon lifleri için ayırt edici bir özelliktir (6).

Viskon ve diğer rejenere selüloz polimerlerinin afinitesi ve kimyasal grupları pamuktaki selüloz polimerlerinininkine çok benzemektedir. Viskon polimer sistemi, %35-40 kristalin, %60-65 amorf bölgeden oluşmaktadır. Viskonun kısa polimerleri, lif özelliklerinde dezavantajlara neden olmamakta, ancak kristalin bölge oranı yüksek polimer oluşumunu zorlaştırmaktadır.

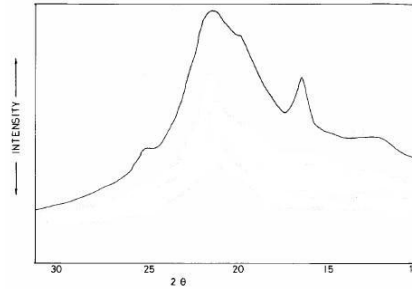
Polimerizasyon derecesi sayesinde belirlenen zincir uzunluğu yanında, molekül düzeni ve formu da önemlidir. Viskon liflerinde üretim sırasındaki gerdirme sayesinde makromolekülün boyuna oryantasyonu gerçekleşmektedir. Yüksek oryantasyon daha yüksek dayanımlı lifleri ortaya çıkarmaktadır. Düzenlenmiş (oryante olmuş) bir alan 40-60 makromoleküllü bir deste içermektedir. X-ray araştırmaları viskon liflerin-

de, lifin %40'ının, pamuk liflerinde %70'inin kristalin bölgeden oluştuğunu (amorf kısımlarla değişen) ortaya koymuştur. Zincir molekülleri kısmen kıvrımlıdır ve saçak olarak adlandırılan fibriller yapıyı oluşturmaktadır (1).



Şekil 3 (a) Lyocell (b) Viskon enine kesiti görünüşü

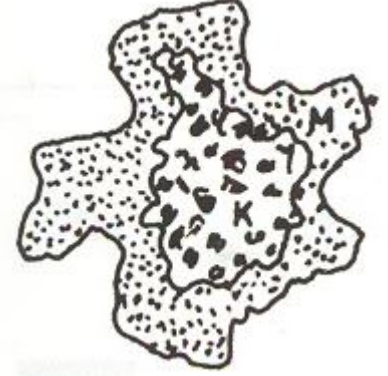
Viskon liflerinin WAXD (geniş açı X-Ray difraksiyonu) yöntemi ile kristalinite indeksi ve kristal büyüklüğü incelendiğinde; kristalinite indeksinin % 42,3; kristal büyüklüğünün L_c 20,56 Å civarında olduğu gözlemlenmiştir (7).



Şekil 4. Rayon lifinin WAXD grafiği (7)

Lif çekim işleminin viskon lifleri gibi rejenere selüloz liflerinin özellikleri ve yapısı üzerinde büyük etkisi vardır. Viskon lifleri, çöktürme banyosuna girdiğinde koagülasyon sayesinde ilk olarak bir membran gibi etki gösteren ince bir tabaka oluşturmaktadır. Bundan dolayı viskon lifleri manto olarak adlandırılan kalın bir dış tabaka içermektedir. Bu yapılar, lif çekim banyosu üzerindeki belirli kimyasal şartların bir sonucudur. Lifin iç kısımlarında kristalitlerin oluşumu için koşullar uygun değildir. Çünkü iç kısımda daha az kristalizasyon noktaları vardır. Çekirdekteki büyüme sayesinde, büyük amorf bölgeler vasıtasıyla ayrılan daha büyük kristalitlerden düzensiz bir ağ oluşmaktadır.

Buna karşın manto bir çok küçük kristalitlerden oluşan daha homojen bir yapıya sahiptir. Çekirdek ve manto arasındaki yapı farklılıkları boyama sayesinde kolayca anlaşılabilir (5).



Şekil 5. Viskon liflerinin enine kesiti (manto/çekirdek yapısı) (5)

Lif çekim banyosundaki sodyum sülfat, sodyum selüloz ksantogenat koagülasyonunun filament şekline dönüşmesini sağlamaktadır. Bu işlem iki şekilde gerçekleştirilmektedir:

- Sodyum selüloz ksantogenat, selüloza geri bozunabilen selüloz ksantogenik asite dönüşür (a)
- Sodyum selüloz ksantogenat öncelikle çinko selüloz ksantogenata dönüştürülür. Bu da daha sonra selüloz ksantogenik asite ve sonuçta selüloza dönüştürülür (b)

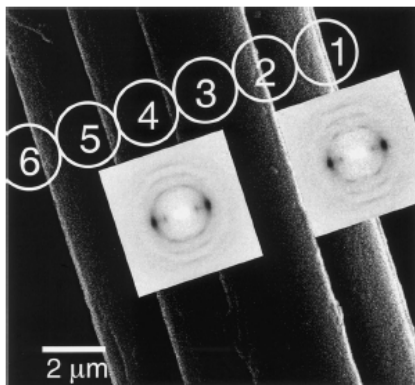
Çinko selüloz ksantogenatın selüloz ksantogenik asite dönüşmesi, sodyum selüloz ksantogenatın selüloz ksantogenik asite dönüşümünden (b metodu a metodundan) daha yavaştır. Viskon koagülasyonunda, çinko sülfat düşük konsantrasyondadır. Polimer kısa bir sürede filamente dönüşmekte bu esnada filament merkezine asit penetrasyonu gerçekleşmektedir. Çekirdekle birlikte filament hacmi böylece direkt (a) metoduyla rejenere edilmekteyken, sadece dış tabaka daha yavaş olan (b) metodu ile rejenere edilmektedir. Yüksek mukavemetli rejenere liflerin üretiminde, tam-manto yapısı, rejenerasyon geciktiricilerin banyoya eklenmesiyle olmakta yani (b) metodu kullanılmaktadır. Bu işlemde asit eklenmesi, hızı yavaşlatmaktadır. Çinko tuzlarının

lif çekim banyosunda daha yüksek konsantrasyonlarda kullanılması da bu etkiyi arttırabilmektedir. Filamentin dış tabakasında yer alan düşük hızlı rejenerasyon daha homojen bir dönüşüm sağlamakta ve manto efekti oluşmaktadır (8).

Manto tabakası, enine kesitin %50'sine kadar çıkabilmektedir. Çekirdek ve manto kısımlarının farklı yapıları, viskon liflerinin boyanma yeteneğini de etkilemektedir. Üretim koşullarına bağlı olarak, çekirdek olmadan manto yapısının veya tam tersinin elde edilmesi mümkündür. Bu yüzden lif enine kesitinde çekirdek veya manto yapısı da tam olarak optik mikroskopta görülebilmektedir.

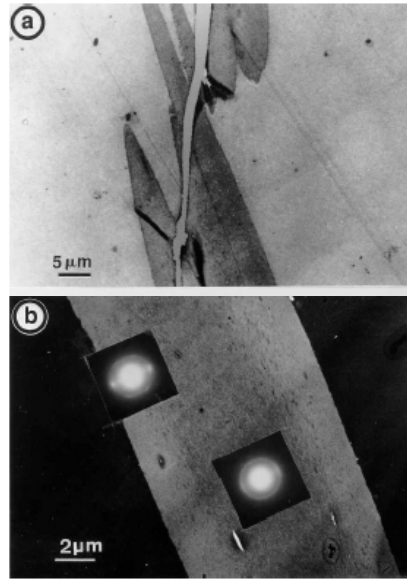
Rejener selüloz lifleri yarı kristal yapıya sahip olup, az veya çok amorf bölgelerden oluşmaktadır. Selüloz II kristallerinin genel ölçüleri, 4-6 nm çap ve 10-20 nm uzunluktur. Lif eksenine göre kristalin bölgenin oryantasyonunun, kristalin boyutunun ve kristalliğin oranının, manto ve çekirdek yapılarında farklı olduğu kabul edilmektedir. Manto tabakası testere dişli görünüme sahiptir. Manto ve çekirdekte düzenli bölgelerin çapı eşittir. Ama kristalin uzunlukları farklıdır. Oryantasyon derecesi mantoda 0.97 iken çekirdekte 0.9 dur. Çekirdek çok daha az oryante olmuştur. Mantodaki yüksek selüloz zincir düzeni daha yüksek dış mukavemetin ana sebebidir.

Farklı yansımalarda X-Ray ışınları gönderilerek manto ve çekirdek yapıları belirlenebilmekte ışınlar verilen tepkiler nedeniyle de görünüm farklı olmaktadır.



Şekil 6. Bir tek viskon (Fibro) lifinin SEM (Tarama Elektron Mikroskobu) görünümü (9)

Şekil 6'daki numaralı daireler X ışınları ölçümlerinin şematik olarak pozisyonlarını göstermektedir. Daire çapları ışın boyutlarına karşılık gelmektedir. İki farklı difraksiyon diyagramı lifin kenarından (1. pozisyon) lifin merkezine doğru (4. pozisyon) aynı yoğunlukta ölçülmüştür. 9 µm çapa sahip viskon lifinin manto tabakasına ait olan testere dişli karakteristik özelliği ise Şekil 6'da görülmektedir.

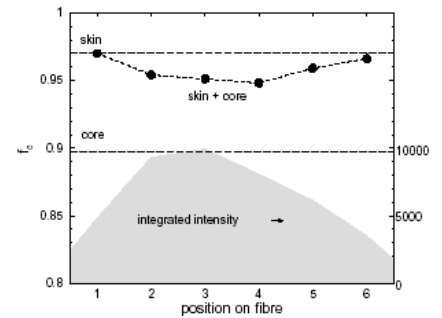


Şekil 7. Fibro® lif demetinin boyuna kesitinin TEM (Transmisyon Elektron Mikroskobu) resmi

(a) 100 nm kalınlıktaki bir bölgede içine yerleştirilmiş bir çok lifin elektron mikrografisinin büyütülmüş hali (b) bir tek lifin daha fazla büyütülmüş mikro grafisi (9)

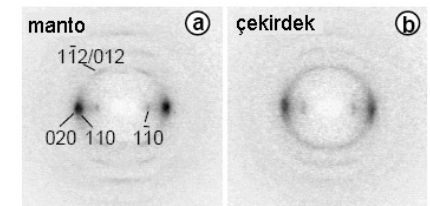
Şekil 7 (a) az büyütülmüş bir örnek olup, reçine açık, numune koyu görünmektedir. (b), (a) ile aynıdır fakat görüntü elde edilirken ışın miktarı artırılmıştır ve bu resimde, reçine liften daha koyu görünmektedir. Daha koyu çekirdek bölgesi daha az yoğun kısma karşılık gelmektedir. 10 µm lif çapı belki de lifin dairesel olmayan enine kesitinden dolayı Şekil 7'de saptanandan daha büyük olarak ölçülmüştür. Manto ve çekirdek bölgeleri açıkça fark edilebilmektedir ve lifin çekirdeği mantodan daha az yoğun görülmektedir. Ayrıca manto/çekirdek yüzeyine yakın bir maksimum boşluk yoğunluğu ile birlikte mantoda bir miktar uzatılmış boşluklar

da bulunmaktadır. Fibro® lifinin ince bir kısmının elektro mikrografisi (Şekil 7(b)) 2 µm kalınlıkta manto tabakasının ve çekirdek yapısının önemli yapısal farklılıklarını kanıtlamaktadır(9).



Şekil 8. X-Ray difraksiyon diyagramlarından elde edilen pozisyona bağlı parametreler (9)

Şekil 8'de, kristalin bölgelerin oryantasyon derecesini f_c , taranmış bölge ise saf manto ve saf çekirdeğin oryantasyon derecelerini görsel olarak belirtmektedir.



Şekil 9. Viskon lifinin manto (a) ve çekirdek (b) kısımlarının X-Ray mikrodifraksiyon karşılaştırmaları (9)

Şekil 9 (a), Şekil 6' daki lif kenarı (1. pozisyon) resminin aynısıdır. (b) ise, 2 µm kalınlıkta manto varsayımı ile 4. ve 1. pozisyonlardaki resimlerden hesaplanmıştır.

İlk bakışta manto/çekirdek görünümü, elektron difraksiyonundaki durumdan daha az belirgindir Şekil 7 (b). Çekirdek/manto oranı kabaca tahmin edilebilmektedir. 2 µm kalınlıktaki bir manto tabakası ve 9 µm çaptaki lifin dairesel kesitinden varsayımla oranın yaklaşık 5/4 olduğu varsayılmaktadır. Aynı varsayımla 1. pozisyonadaki kenar görünümü (Şekil 9 (a)) "saf manto" diyagramıdır. Yukarıda önerilen ölçüme başvurulurken, Şekil 7'de verilen difraksiyon görünümlerinin farkı alınıp bir "saf çekirdek" difraksiyon diyagramını (Şekil 9

(b)) elde etmek mümkündür. Difraksiyon diyagramı farkı (Şekil 9 b) 4. pozisyondan (Şekil 1.5'deki) gelen diyagramın yansımalarının arkından önemli ölçüde daha büyük olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak Şekil 9 (a) (manto) ve (b)'nin (çekirdek) karşılaştırılmasındaki farklar, elektron difraksiyonu görünümüleri olarak belirtilmektedir. Manto tabakası (Şekil 8 (b)) belirgin yansımalarla karakterize edilmektedir. Oysaki çekirdek yapısında 110/020 büyüklükteki yansımaların arkları ve 2.tabaka çizgisi birleşmektedir (9).

5. SONUÇ

Günümüz lif tüketim oranları dikkate alındığında artan talep ve modaya bağlı olarak, viskon liflerinin kullanımları gittikçe artmaktadır. Özellikle son yıllarda geliştirilen yeni üretim teknikleri ile her tür ihtiyaca cevap verebilecek farklı özellikte selülozik esaslı rejenere lifler üretilmiştir. Endonezya,

Hindistan, Rusya, Çin, Belarus, İtalya, Çek Cumhuriyeti, Almanya ve Avusturya gibi farklı yerlerden ülkemize çok farklı menşeli viskon materyal girmesi bu liflerin makromoleküler yapılarının bilinmesini daha da önemli kılmaktadır. Viskonun kendine has çekirdek/manto yapısı lif çekim aşamasında olduğundan farklı menşeli materyallerde bu yapı farklı karakteristikte oluşmakta bu da daha sonraki terbiye işlemlerinde özellikle tekrarlanabilirliklerde problemlere yol açmaktadır.

6. KAYNAKÇA

1. Özgüney, A., Ekmekçi A., Özerdem A., 2004, Farklı Viskon Tiplerinin Reaktif Boyarmaddelerle Basılmasında Karşılaşılan Sorunların Giderilmesi, TÜBİTAK-TAM 2004-05
2. Finishing of Lyocell, 1998, Published Rudolf GmbH & Co. KG in cooperation with Courtaulds Fibres Ltd
3. Brederick, K., 1998, Lyocell Liflerinin Yapısı Özellikleri ve Terbiye Davranış-

ları, VIII. Uluslar arası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu, 387-394 s.

4. Bahtiyari M. İ., 2005, Viskon Kumaşlarda Farklı Tip Enzimlerle Pilling Probleminin Önlenmesi ve Elde Edilen Efektlerin Karşılaştırılması, Yüksek lisans tezi.
5. Rouette Hans-Karl, 2001, Encyclopedia of Textile Finishing, Springer, 252-256 p.,730-738 p.
6. Smole, M. S., Persin, Z., Kreze, T., Kleinschek, K. S., Ribitsch, V., Neumayer, S., 2003, X-ray Study of Pre-treated Regenerated Cellulose Fibers, Materials Research Innovations, 7, 5, 275-282.
7. Gurudatt, K. and Tripathi, V. S., 1998, Carbon, Sayı 36, No: 9, Studies on changes in morphology during carbonization and activation of pretreated viscose rayon fabrics, 1371-1377 p.
8. Cook, Gordon J., 1984, Handbook of Textile Fibres, 9-15 p.
9. Müler, M., Riekkel, C., Vuong, R., Chanzy, H., 2000, Skin/core micro-structure in viscose rayon fibres analysed by X-ray microbeam and electron diffraction mapping, Polymer 41: 2627-2632 p.

İYİ YETİŞMİŞ TEKSTİL MÜHENDİSLERİ Mİ ARIYORSUNUZ?

**İplik – Dokuma – Örme
Tekstil Terbiyesi (Boya – Basma dahil)
ve
Konfeksiyon**

ÇÖZÜM:

MERKEZİMİZ KARIYER SERVİSİNE BAŞVURMAK

Tel – Fax : 0232 – 342 27 95