

X IŞINLARI VE LİF TEKNOLOJİSİNDEKİ YERİ

Doç. Dr. Faruk BOZDOĞAN
Adnan Menderes Üniversitesi
Söke Meslek Yüksekokulu
Söke/ AYDIN

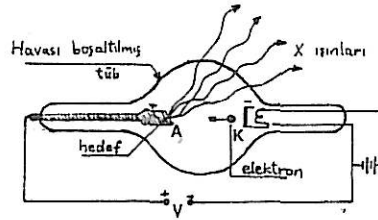
Bu yazıda x ışınları ve lif teknolojisindeki yeri belirtilmiştir.
X- RAYS AND THEIR PLACE IN THE FIBER TECHNOLOGY
x rays and their place in the fiber technology are explained in this article.

1. GİRİŞ

x ışınları 1895 yılında Alman fizikçi Wilhelm Röntgen tarafından keşfedilmiş ve o zaman için bu ışınların tabiatı bilinmediğinden bu isim verilmiştir. Röntgen tarafından denel olarak gerçekleştirilen x ışınlarının oluşumu bir ters fotoelektrik olaydır. Planck ve Einstein teorik çalışmaları ile de ters fotoelektrik olayın olabirliği gösterilmiştir.

Fotoelektrik olay, ışığın foton enerjisinin bir maddenin atomlarının elektronlarına devredilerek maddeden elektron sökülebilmesidir. Ters foto elektrik olay ise hareket halindeki bir elektronun kinetik enerjisinin bir kısmı veya tamamını foton enerjisine dönüştürebilmesidir. Yapılan deneysel çalışmalar x ışınlarının yeter derecede hızlı elektronların bir maddeye çarparak frenlenmesi sonucunda oluşan çok yüksek frekanslı diğer bir deyişle çok kısa dalgaboylu elektromanyetik dalgalar olduklarını, görünür ışık gibi foton karakteri gösterdiklerini ortaya koymuştur. Maddeye çarpan elektronların kinetik enerjilerine bağlı olarak x ışınlarının dalga boyları 0,1 Å ile 600 Å arasında değişmektedir.

Röntgen x ışınları elde etmek için soğuk katotlu x ışını tüpleri geliştirilmiştir. Bugün ise x- ışınları sıcak katotlu Coolidge tüpleri ile elde edilmektedir. (Şekil 1). Küçük bir batarya ile ısıtılan tungsten flamanndan yayılan elektronlar tüpün anodu ve katodu arasında uygulanan gerilim altında hızlandırılarak ano-



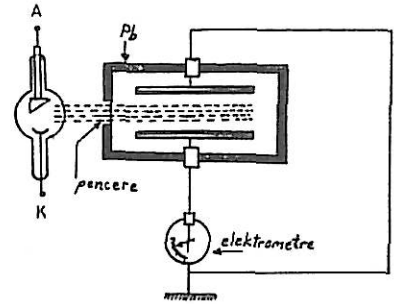
ŞEKİL 1. X ışınlarının elde edilmesi

da çarptırılır. Coolidge tüpünün anodu ile katodu arasında 10 kV ile 1MV arasında hızlandırıcı potansiyel farkları uygulamak suretiyle değişik dalgaboylu x ışınları oluşturmak mümkündür. Yayılan x ışınlarının dalgaboyları aynı kalarak yalnız şiddetini değiştirmek için flamanın uygulanan akımı değiştirmek yeterlidir.

2- X IŞINLARININ ÖZELLİKLERİ

Elektromanyetik dalgalardan ibaret oldukları için yüklü bir tanecik değildirlir ve bu nedenle elektrik ve manyetik alanda sapsmazlar. Bir madde içinden geçme yetenekleri oldukça büyüktür. Belirli bir madde için girginlik yetenekleri dalgaboyları küçüldükçe artar. Belirli dalga boyundaki x ışınlarının girginlik yetenekleri ise maddenin atom numarası arttıkça azalır. Canlı dokulara zarar verirler. Adı ışığın gösterdiği Yansıma, kırılma, difraksiyon gibi özelliklerini gösterirler.

X ışınlarının şiddeti havayı iyonlama yetenekleri ile ölçülebilir. Belirli bir potansiyel farkı altında yüklenen kondansatörün boşalma hızı x ışınlarının şiddetinin ölçüsüdür (Şekil 2).



ŞEKİL 2. İyonlaşma kutusu

Bu ışınların dozu röntgen ile ölçülür. 1 röntgen, normal koşullarda 1 cm³ kuru havada 1 statcoulomb' luk iyon çifti oluşturan diğer bir deyişle 1 gram havaya 83, 4.10⁻⁷ joule'luk enerji bırakan x ışınlarının dozudur. Ayrıca soğurulan ışınım dozu olarak isimlendirilen ve diğer zararlı ışınımları içine alan bir doz birimi raddır. 1 rad, soğurucu maddenin 1 gramına 10 joule' lük enerji bırakan ışınım dozudur. İnsan için rad eşdeğeri, insanda 1 rad' lık x ışını dozunun kine eşdeğer etki yapan ışınımın dozu remdir. Rad'ın biyolojik eşdeğeri yani bir biyolojik örnekte 1 rad' lık x ışını dozunun kine eşdeğer etki yapan ışınımın dozu ise rebdir. Doğal ışınımın kaynaklarından alınan yıllık doz miktarı 0,125 rem, hayat boyu alınan doz ise 9 remdir. Şayet kısa sürede 200 rem alınırsa kan kanseri olunması, 400 rem alınırsa ise ölüm söz konusudur.

Girginlik yeteneği büyük olan x ışınlarına sert, girginlik yeteneği küçük olanlarada yumuşak x ışınları denir.

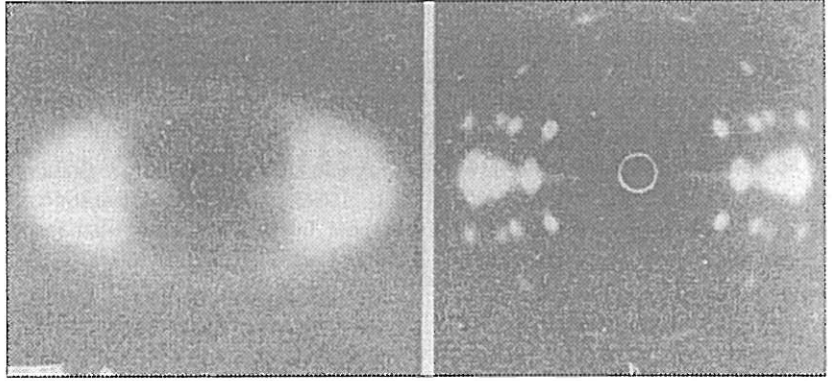
Genel olarak bu ışınların uygulama alanları tıpta teşhis tedavide teknikte çatlak, hava kabarcığı, yabancı madde varlığını araştırarak malzeme kontrolü, organik moleküllerde atomların dizilişi ve atomlararası mesafelerin ölçümü şeklinde sayılabilir.

3- X IŞINLARININ LİF TEKNOLOJİSİNDEKİ YERİ

Günümüzde tekstil sektöründe kullanılan liflerin gerek boyanabilirliği gerekse kullanım amaçlarına uygunluğu veya doğal liflere benzer özelliklere sahip yapay liflerin elde edilmesinde liflerin iç yapılarının belirlenmesi ön plana çıkmaktadır. X ışınlarının dalgaboylarının 0,5 ile 2,5 Å arasındaki kısmı atomların boyutlarıyla aynı değerde olduğundan liflerin iç yapılarının incelenmesine diğer bir deyişle lif teknolojisinin gelişimine önemli derecede ışık tutmaktadır.

X ışınları difraksiyonu tekniği Von Laue' nun 1912' de kristallerin x ışınlarını kristal yapısını belirleyecek tarzda difraksiyona uğrattığını keşfetmesiyle başlar. Yine aynı yıl İngiliz fizikçi Bragg ise x ışınlarının bir kristal tarafından difraksiyonunu teorik olarak açıklamıştır. Bu teoriye göre n bir tamsayı, dalgaboyu, d paralel iki düzlem arasındaki uzaklık ve θ gelme açısı olmak üzere $n = 2 d \sin \theta$ bağıntısını sağlayacak şekilde gelen x ışınları atomlar tarafından difraksiyona uğrattıldıktan sonra aynı fazlarda olduklarından birbirlerini kuvvetlendirirler ve yapıcı girişim meydana getirirler. Yani genlikler birbirine eklenerek parlak bir saçak meydana gelir. Şayet difraksiyona uğrayan demetler zıt fazda iseler birbirlerini yok ederler. Bozucu girişim meydana geldiğinden karanlık zemin elde edilir. Yapıcı girişim ile elde edilen difraksiyon desenindeki noktaların herbirinin bir düzlemi ifade ettiği anlaşılmaktadır. Karanlık zemin ve parlak saçaklarla oluşturulan difraksiyon desenlerine bir örnek fotoğraf 1'de PET lifleri için verilmiştir.

- Başlangıçta tümüyle amorf ve parakristalin yapıdaki lif
- Yüksek oryantasyon ve kristalinite içindeki lif.



Fotoğraf 1. PET liflerinin x ışını desenleri

Lifler üzerinde x ışınları ile yapılan bazı çalışmaları genel olarak ele alalım.

Selülözün bitki hücre çeperinin esas kimyasal yapısını oluşturduğu ilk defa 1847 yılında Payen tarafından ortaya atılmıştır. Fakat Payen ile karşıt görüşe sahip olan, yani selülözün ekstraksiyon esnasında oluşan bir ürün olduğuna inanan araştırmacılar arasındaki görüş farklılıklarındaki çelişkiler x ışını analizi çalışmalarına kadar çözümlenememiştir. 20. Yüzyıl başlarında, 1913 yılında, Hiskova ve Ona, bitki hücre çeperinin x ışınlarıyla incelenebileceğine, 1920 yılında Herzog ve Janke farklı bitkilerden elde edilen hücrelerdeki çeper materyalinin ayrı x ışını diyagramı verdiğini göstermiştir (Yazıcıoğlu, 1993). Bu x ışını analizleri diğer birçok doğal lif için yapılmış ve iç yapısının aydınlatılmasına çalışılmıştır.

Önceleri doğal polimerler üzerinde yapılan x ışınları ile iç yapı araştırmaları daha sonraları sentetik polimerlerde de yapılmıştır. Sentetik liflerle ilgili ilk patent, 1913 yılında Fritz Klatte tarafından polivinilklorür için alınmıştır. Ancak üretim için herhangi bir yöntem ortaya konmamıştır. Carothers, 1935 yılında hegzametilendiamin ve adipik asitten poliamid 6.6'yı elde etmiş ve 1938 yılında Du Pont firması tarafından "nylon" adı altında üretilmeye başlanmıştır. Bu üretim çalışmaları yapılırken x ışınlarıyla liflerin iç yapıları sürekli bir şekilde incelenerek gözlem altında tutulmuştur. İlk poliester lifi üretimi, 1941 yılında İngiltere'de J.R. Whinfield ve J.T.Dickson tarafın-

dan tereftalikasit ve etilenglikol' un polikondezyonu sonucu sağlanmıştır. Yine bu araştırmacılar tarafından poliester liflerinin iç yapıları x ışınları ile aynı yıllarda incelenmiştir. Bu çalışmalar günümüze kadar devam etmiştir. Örneğin son yıllarda sanayi tipi poliester ipliğindeki gelişmeler Dortmunds tarafından x ışını difraksiyonu ölçümleri ile incelenmiştir. Burada amaç yüksek hızda eğrilmiş iplik liflerinin iç yapılarının incelenerek istenen şartlara en uygun iplik özelliklerinin sağlanabilmesidir. Böylece poliester ipliğinde gelişmeler sağlayarak yeni kullanım alanları yaratmaktadır. Örneğin bu ipliklerin katlı kumaş ile transmisyon kayışlarında da kullanılacağı ümit edilmektedir. Sentetik liflerin iç yapılarının x ışınlarıyla incelenmesine başka bir örnek alacak olursak, 1934 yılında Herbert Rein tarafından Poliakrilonitril liflerinin üretimi ile ilgili bir patent alınmasına rağmen bugün bile bu liflerin iç yapılarının incelenmesinin x ışını difraksiyonu metoduyla sürmekte olduğunun görüyoruz. Bu liflerin fiziksel yapısının anlaşılması, çeşitli komonomer ünitelerinin varlığı ile ortaya çıkan karmaşık yapı ihmal edilerek yapılan basitleştirmelere rağmen hâlâ tam olarak sağlanamamaktadır. Bu gibi daha birçok örnek vermek mümkündür.

4. SONUÇ

Dün olduğu gibi bugün de ve gelecekte gerek lif, gerek iplik ve gerekse kumaş bazında liflerin davranışlarının iç yapı tarafından nasıl etkilendiği, nasıl etkilenebile-

ceği x ışını difraksiyonu metodları ile daha uzun yıllar inceleneceği anlaşılmaktadır. Diğer bir deyişle x ışınları ile araştırmalar yapmanın lif teknolojisinin geliştirilmesinde ve tahminlemeler yapılmasında önemli bir yere sahip olduğu, göz ardı edilemeyeceği açık bir şekilde görülmektedir. Bu noktadan hareketle günümüz koşullarında tekstil sektörünün dünya çapında bir yere sahip olması, sesini duyurabilmesi rekabet edebilmesi için bilimsel ve teknolojik çalışmalara ağırlık verilerek gerek tekstil fiziği ve gerekse tekstil kimyası gibi temel tekstil bilimlerine önem verilerek araştırma ve geliştirme laboratuvarları kurulmalıdır.

9. KAYNAKLAR

1. BONART, R, ORTH, H., 1981. Struktur. FALKAI, B. Synthesefasern. Chapter 2. Verlag Chemie. Weinheim Deerfield Beach., Florida. Basel.

2. CULLITY, B.D. (Çeviren: Sümer, A.), 1966. X- Işınlarının Difraksiyonu. İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, Gümüşsuyu.

3. DAUBENY, R. DEP., BUNN, C.W., BROWN, C.J., 1954. Proc. Roy. Soc. A, 226, 531.

4. DORTMANS, İr. JPM. (Çeviren: ULUSOY, Z.), 1990. Sanayi Tipi Polies-ter İpliğinde Gelişmeler. Şubat. Tekstil & Teknik.

5. ERTAŞ, İ., 1977. Denel Fizik Dersleri (Cilt II) . Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova.

6. JOHNSON, X.Hu, D.J., and TOMAKA, J.G., 1995. J. Text. Inst., 86 No.2.

7. KISAKÜREK, D., KÜÇÜKYAVUZ, Z., USANMAZ, A., 1984. Polimer Karakterizasyonu AKOVALI, G., Temel ve Uygulamalı Polimer Kısım 6. A.Ü.F.F. Basımevi, ANKARA.

8. SEVENTEKİN, N., 1993. Kimyasal Lifler. E.Ü. Bornova Meslek Yüksekokulu Çoğaltma Yayınları No.1. Bornova.

9. TANYEL, B., 1978. Çekirdek Fi-ziği Ders Notları.

10. YAZICIOĞLU, G., 1993. Bitki Hücre Çeper Selülozunun Fibriler ve Kristalin Yapısı. Şubat. Tekstil ve Mü-hendis.