

ma eni ve kalite anlayışındaki gelişmeler bu tip silindirleri kullanmayı bir yerde zorunlu hale getirmiştir.

Daha sonra aynı amaçla benzer konstrüksiyonlar piyasaya çıkmıştır. Buna, Escher Wyss'in Nipco-tex silindirlerini (şekil 10) örnek verebiliriz. Bu sistemlerde asıl özellik, dolu silindir aksı sabit dururken basınç uygulanan bölümün üzerinde bulunan silindirlerin metal manto ve elastik kaplama kısmı kumaş hareketine göre dönmektedir. O nedenle dolu silindir aksında meydana gelen kavışma, asıl silindir yüzeyini etkilememektedir. Bunun sonucu silindir çapı iyice küçülmekte, silindir çapı küçüldükçe özgül basınç artacağından bunlarla düşük basınçlarda bile etkili sıkma yapılabilmektedir. Üstelik normal konstrüksiyonlara göre bunlara daha fazla basınç uygulamak mümkündür. Örneğin bugün 475 mm çap, 6000 mm çalışma enindeki yüzen silindire 1200 N/cm gibi yüksek basınç uygulayarak çalışmak mümkündür.

Son olarak, Kleinewefers firmasının piyasaya çıkardığı içten basınçlı hava destekli Bicoflex silindiri de (şekil 12) bu alanda geliştirilmiş önemli bir konstrüksiyondur. Bu sistemin prensibi de içten

hidrolik destekli silindirlerinkine benzemektedir. Ancak burada içten basınçlı hava yastıkları kullanılmaktadır. Hidrolik sisteme göre bunlarda bakımın kolay olduğu önemli bir avantaj olarak belirtilmektedir [Meisen,1986]. Gerek Bicoflex gerekse Nipco-tex silindirlerinde istenildiği takdirde silindirinin belirli kısımlarına ayrı ayrı değerinde basınçlar uygulayarak çalışmak da mümkündür.

KAYNAKÇA

- FRANK, U., 1979. Eine neue Foulardwalze mit selektiver Druckgebund für geregelte Durchbiegung, Melliand Textilberichte, s.487.
- KRETSCHMER, A., 1983. Textilveredlungsmaschinen (gestern) heute und morgen, Melliand Textilberichte, s.676
- LEIFELD, F., 1972. Die Schwimmende Walze ihre Funktion, Vozüge und Anwendung, Melliand Textilberichte, s.935
- MEISEN, K., 1986. Neue Durchbiegungs - Ausgleichwalze und ihre Regelmöglichkeiten, Melliand Textilberichte, s.184
- TARAKÇIOĞLU, I., 1984. Tekstil Terbiye İşletmelerinde Enerji Tüketimi ve Tasarrufu, U.Ü. Basımevi, Bursa, s.56
- TARAKÇIOĞLU, I., 1979. Tekstil Terbiyesi ve Makinaları, Cilt 1, E.Ü. Basımevi, İzmir, s.4
- VERNAZZA, J., 1972. Warenführungsprobleme in der Textilveredlung, Melliand Textilberichte, s.697
- VON DER ELTZ, H.Ü., Christ W., 1985/3, Aerodynamische System für die Veredlung von Stuckware, Int. Textil - Bulletin, s.27

Isı ve Tutuşmaya Dayanıklı Lifler ile Teknik Kullanım Alanları

Mehmet YAKARTEPE
Tekstil Y.Müh.
Organik Kimya A.Ş., İSTANBUL

Yüksek ısı ve tutuşmaya dayanıklı tekstil mamüllerinin teknik alanda yaygın olarak kullanılması, bu alandaki çalışmalarını giderek artırmaktadır.

Bu lifler; teknikte, askeri alanda, uzay alanında otomobil endüstrisinde, koruma alanında, endüstriyel alanda, denizcilikte, kimya ve inşaat endüstrilerinde çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır.

Yazıda, konvansiyonel liflerin genel güç tutuşurluk özellikleri, rejenere selüloz ve sentetik liflerin modifikasyonu ile elde edilen termik dayanımlı lifler ile güç tutuşur özellik gösteren diğer organik esaslı lifler açıklanmıştır.

TECHNICAL APPLICATIONS OF HEAT AND FIRE RESISTANT FIBRES

The wider use of high heat and fire resistant fibres in textiles, promoted studies in this area.

These fibres are used for multipurpose usage in the military, space, automotive, defence, maritime, chemical, building and other industries.

In this article, general flame retardant characteristics of conventional fibres and thermic resistant fibres which are produced by modification of regenerated cellulosic and synthetic fibres, as well as other flame retardant organic fibres, are analyzed.

* Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Tekstil Bölümünün 1986-1987 Öğretim Dönemi Seri Konferansları kapsamında 21/5/1987 günü anlatılan konudan yazıya dökülmüştür.

1. GİRİŞ

Çok yüksek sıcaklığa veya aleve maruz bırakıldığında yanmayan tekstil mamülleri uzun yıllardan beri tekstilcileri uğraştıran bir konudur. Güç tutuşurluk normal tekstil liflerine uygulanan terbiye işlemi ile kazandırılabilen ise de bu etkiler sınırlı olmakta, dayanıklılıkları da uygulanan maddeye bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ayrıca bu yolla elde edilen güç tutuşur tekstil lifleri teknik uygulamalar için yetersiz kalmaktadır.

Bu nedenle,

— Konvansiyonel rejenere veya sentetik lifler, lif üretimi esnasında güç tutuşur katkı maddeleri ilavesiyle modifiye edilerek,

— Sıcaklığa ve aleve dayanıklı özel organik lifler geliştirilerek,

— Yüksek termik dayanım gösteren anorganik lifler üretilerek,

etkili bir çözüm gerçekleştirilmiştir.

Son yıllarda giderek büyüme gösteren teknik tekstilin uygulama alanlarında ısı ve tutuşmaya dayanıklı liflerin önemi bu çalışmalarını hızlandırmıştır.

İlk güç tutuşurluk işlemi 1735 yılında bir İngiliz tarafından gerçekleştirilmiş ve çalışmalar giderek yoğunlaşmıştır. Bazı alanlarda güç tutuşur tekstil mamüllerinin kullanılması ilk olarak ABD'de 1953'te yasal bir zorunluluk haline gelmiştir. Bugün için Kanada, İngiltere, İsviçre gibi bazı ülkelerde belirli iş elbiselerinin, topluma açık binaların perde ve dekorasyon malzemelerinin, umumi taşıt araçlarında kullanılan tekstil mamüllerinin tutuşmaz olmasıyla ilgili kanunlar yürürlüktedir.

Güç tutuşur tekstil lifleri ile ilgili gelişmeler yalnızca bu noktada kalmamış, yüksek termik dayanımlı süper lifler üretilerek teknikte uygulama alanları giderek arttırılmıştır. Her lif için kullanım yerleri daha sonra ayrı ayrı belirtilecek ise de ısı ve tutuşmaya dayanıklı liflerin kullanım alanları şöyle sıralanmaktadır:

— Askeri alanda; üniforma, çadır ve branda bezleri, kamuflaj ağları, paraşüt malzemeleri, kurşun geçirmez yelekler,

— Uzay alanında; astronot giysileri, roket - mermi yapımı, uçakların ve uzay araçlarının iç döşemeleri, gövde - kapı karencileri, emniyet kemeri, jet motorların korunması, izolasyon,

— Otomobil endüstrisinde; taşıtların iç kaplamaları, friksiyon materyalleri, debriyaj plakaları, motorların korunması, lastik yapımı, emniyet kemeri,

— Koruma alanında; itfaiyeciler, emniyet görevlileri, kaynakçılar, petro-kimya işçileri, yeraltı çalışanları, oto yarışçıları, sıvı yakıt taşıyıcılar, yüksek fırın işçileri ve pilot elbise, başlık eldiven ve ayakkabıları,

— Endüstriyel alanda; yüksek sıcaklıktaki gazların, aşındırıcı sıvıların filtrasyonu, elektrik - termik - akustik alanda izolasyon, itfaiye hortumları, kemer, halat, transmisyon kayışları, dolgu malzemeleri, plastik metal, çimento, kauçuk ve seramiklerin takviyesi, ambalaj sanayi, mobilya yüzleri,

— Denizcilikte; yelken bezi, denizaltı gemilerinin döşemesi, petrol tanker gemilerinde cankurtaran kayıkları, motorların korunması, deniz türbünlerinin korunması.

Bunlara ilave olarak, kimya ve inşaat endüstrilerinde özel uygulama alanları bulunmaktadır.

Isı ve tutuşmaya dayanıklı liflerin çeşitlerine geçmeden önce önemli bazı liflerin termik özellikleri ile limit oksijen indekslerine (LOI) göz atılması gereklidir.

Tablo 1'de bazı doğal ve sentetik liflerin erime noktası, tutuşturulma sıcaklığı, kendiliğinden tutuşma sıcaklığı gibi termik özellikleri verilmiştir. Görüldüğü gibi, tekstilde yaygın olarak kullandığımız liflerde ısı dayanımı 164-300°C arasındadır. Bu değerler ilk bakışta düşük gibi görünmeler de bazı teknik kullanımlar için yetersizdir. Aromatik poliamid lifi (aramid) Nomex'te ısı dayanımı 400°C'ye ulaşmıştır. Esas olarak bu değerler liflerin kullanım yerleri için önemli birer faktör ise ler de asıl güç tutuşurluk değeri "Limit Oksijen - LOI" ile belirlenmektedir. Genel olarak, LOI değerleri % 27'nin üzerinde olan lifler havada yanmamaktadırlar. Konvansiyonel tekstil lifleri ile ısı ve tutuşmaya dayanıklı bazı liflerin LOI değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Isı ve tutuşmaya dayanıklı lif eldesi için yapılan çalışmalarda inanılması güç sonuçlar elde edilmiş ve kısa bir süre için 9900°C sıcaklığa dayanabilecek lif üretimi gerçekleştirilebilmiştir. Tablo 3'te çeşitli organik liflerin dayanıklı olduğu sıcaklıklar verilmiştir.

2. KONVANSİYONEL REJENERE SELÜLOZ VE SENTETİK LİFLERİN MODİFİKASYONU İLE ELDE EDİLEN TERMİK DAYANIMLI LİFLER

2.1. Güç Tutuşur Polynozik Lifi

Rejenere selüloz liflerinin "Limit Oksijen İndeksi

Tablo 1: Bazı Liflerin Termik Özellikleri [Tarakçoğlu,1975]

	Erime Noktası (°C)	Tutuşturulma temp. (°C)	Kendiliğinden tutuşma temp. (°C)
Pamuk	-	350	400
Triasetat	300	325	490
Polipropilen	164-175	375	495
Poliester	250	390	508
Poliamid 6	215	390	510
Poliakrilnitril	215-255	250	515
Yün	-	325	590
Nomex	375-400 (parçalanma)	490	675

Tablo 2: Çeşitli Lifler İçin LOI Değerleri

Lifler	LOI Değeri %
Poliakrilnitril	18
Selüloztriasetat	18.4
Pamuk /PES (50:50)	18.4
Polipropilen	18.6
Viskon	18.9
Pamuk	19
Poliamid	20
Poliester	22
Yün	25.2
Nomex	28.2
Kynol	35
Polivinilklorür	37.1
Tufban (rejenere selüloz)	30-32
Dacron (Ptj)	28
Trevira CS (PES)	28
Apyeil (aramid)	30-32
Teijinconex (aramid)	30-32
Lufnen (modakril)	29-32
Kordelan (polichlal)	33,5
Kuralon (Polivinilalkol)	30-33
Pyromex (Kasbon)	55-62

Tablo 3: Çeşitli Organik Liflerin Dayanma Sıcaklığı

Lifler	Dayanma Sıcaklığı (°C)
Nomex (aramid)	371-400
Kevlar (aramid)	425-530
Poliamid 6T	370
HM 50 (aramid)	500
Teijinconex (aramid)	400
Apyeil (aramid)	400
Heim (poliester)	252
Verel (modakril)	250-204
Polivinilalkol	250
Polivinildenklorit	171
Polytetrafluoroetilen	290
Tenax	400'ün üzeri
Kynol	2500
HF Orlon (polipiridin)	9900

LOI" % 18-20'dir. Bilindiği gibi, ancak LOI değeri % 27'nin üzerinde olan lifler normal olarak havada yanmamaktadır.

Tufban

Japon Toyoba şirketi tarafından geliştirilen bir çeşit rayon olan polynozik lifine çok az miktarda güç tutuşurluk maddesi ilavesiyle LOI değeri % 30-32'ye yükseltilmiştir. Lifi piyasadaki adı Tufban olup, önemli özellikleri şunlardır:

1— Polynozik life özgü fiziksel özellikler güç tutuşurluk maddesinin uygulanmasıyla hiçbir değişikliğe uğramamıştır.

2— Standart koşullarda lifin tekrar kazandığı nem yüzdesi 10-12'dir.

3— Boyanabilirlik özelliği normal polynozik lifinde olduğu gibidir. Selüloz lifleri için uygulanan boyar madde sınıflarıyla boyanabilmektedir. Renk haslıkları polynoziklerle aynıdır.

4— Yüksek sıcaklıkte yakıldığında siyanojen gazı veya klorin gazı gibi toksik gazlar ortaya çıkmaktadır.

Tufban liflerinin teknikte kullanım alanı daha çok koruma giysileri ve izolasyon maddeleridir.

Güç tutuşurluk maddesi olarak fosforların kullanıldığı rayon güç tutuşur lifleri (Amerikan Avtex Fibers Inc) de, rejenere selülozlar üzerinde diğer bir çalışmadır.

2.2. Güç Tutuşur Polyester Lifleri

Diğer doğal ve yapay lifler ile karşılaştırıldığında bunların çoğuna nazaran polyester liflerinin tutuşma sıcaklığının daha yüksek, alev sıcaklığı ve yanma ısısının ise daha düşük olduğu görülmektedir. Bu da, polyester liflerinin yanma tehlikesi çok fazla olmayan lifler olduğunun ispatıdır. Polyester yanma özellikleri Tablo-4'te açıklanmıştır.

Tablo 4: Polyester Liflerin Yanma Özellikleri [Tarakçoğlu, 1986]

Erime Noktası	255-260 °C
Tutuşma sıcaklığı	508-560 °C
Alev sıcaklığı	597-720 °C
Yanma Isısı	5,7 kcal/g
LOI değeri %	20-22

Heim

Japon Tyoba firması tarafından, poliester liflerine % 5-7 polifosfonat ilavesiyle LOI değeri yükseltilmiştir. Heim adı altında piyasaya çıkarılan bu

lifler % 0,6 - 0,7 kadar fosfor içermektedir. Ancak güç tutuşurluk sağlayıcı katkı maddesi polifosfonat polimer yapıda olduğundan, her bir polyester yapı taşına düşen katkı maddesi miktarı yalnızca 1,5 milimol kadardır. Heim liflerinin güç tutuşurluk özelliği göstermesi polyester eriğinin viskozitesinin düşmesinin yanında, fosfor bileşiğinin katalitik etkisiyle parçalanma hızının ve kömürleşme eğiliminin artmasına ve belki de piroliz sonucu oluşan yanıcı gazların azalmasına dayanmaktadır. Heim liflerinin kendi kendine sönmeye özelliği ve gaz açığa çıkarması Tablo 5 ve 6'da nisbi olarak gösterilmiştir.

Tablo 5: Heim Liflerinin Kendi Kendine Sönmeye Özelliği [JTN, September, 1986]

	Artık Alevlenme zamanı (sn)	60 Saniye sonra yanmış alan (cm ²)
Heim Regüler PES	0 35	5 72

Tablo 6: Heim Liflerinin Gaz Açığa Çıkarması [JTN, September, 1986]

	Karbon- dioksit	Karbon- monoksit	Siyanojen gazı	Klorin gazı
Heim	900	270	0	0
Regüler PES	975	263	0	0

Heim liflerinin erime noktası 252°C olup, kopma dayanımları normal polyester liflerine nazaran yalnızca % 6-8 kadar daha düşüktür. Bu lifler normal polyester liflerine nazaran daha koyu boyanmakta ve hatta açık-orta ton boyamalarda kaynama sıcaklığında "carrier" kullanmadan da boyanabilmektedir.

Bu liflerin bugünkü üretimi % 70 stapel ve % 30 filament olmak üzere 2000 ton/yıl'dır.

Heim liflerinin endüstriyel kullanım alanları; çeşitli balık ağları, transmisyon kayışları, kemerler, yangın hortumları, urgan, ağ, yelken bezi, yatak ve mobilyalarda dolgu malzemesi.

Polycel (Pneumacell)

Du-Pont firması tarafından geliştirilen bu liflerin herbiri yüzlerce mikro-hücreden oluşmakta ve hücrelerin içerisinde tetraflordikloreten (Freon 12) bulunmaktadır. Özel bir kuru lif çekim yöntemine

(köpük lif çekimi) göre elde edilen bu lifler hafif ve hacimli yapıya sahiptir. Bu yüzden teknikte daha çok dolgu malzemesi olarak kullanılmaktadır.

Dacron 900 F (775)

Du-Pont firmasının piyasaya çıkardığı, tetrakisfenol A'nın etilenoksit katkısını komonomer olarak (% 12 kadar) içeren bu kopolyester lifindeki brom miktarı % 6 kadardır. Liflerin LOI değeri % 28'dir.

Trevira CS

Kopolimer olarak organik fosfor bileşiği (alkilfosifin türevi) kullanılan bu lifler Hoeschst firmasının imal edilmiştir. Liflerdeki fosfor miktarı % 1'den az olup, fiziksel ve teknolojik özellikleri normal polyester liflerinden büyük farklılıklar göstermektedir. Örneğin erime noktası 252°C ile normal tiplerinden yalnızca 4°C daha düşüktür.

Trevira CS liflerinin LOI değeri % 28'dir.

Bu lifler, kullanılan komonomer nedeniyle normal liflere nazaran daha koyu boyanmakta ve hatta açık-orta ton boyamalarda kaynama temperatüründe "carrier" sız boyanabilmektedir.

Trevira CS lifleri perde, halı ve dekorasyon malzemeli yanında teknikte tente, çadır bezi, yatak malzemesi yapımında uygulama alanı bulmaktadır.

2.3. Güç Tutuşur Poliamid Lifleri

Poliamid 6,6 liflerinin erime noktası 250°C civarındadır. Bu lifler 150°C'a kadar mukavemetlerinden kaybetmeden dayanırlar. 150°C'den sonra ise sararma ve bozulma meydana gelir. Genel olarak aleve tutulan poliamid lifleri önce yumuşar, sonra damlalar halinde erimeye başlar. Tutuşma ısıları 532°C dir. LOI değerleri % 20 dir.

Bildiğimiz gibi poliamid, 6,6 adipik asit ve hegzametildiaminin kondenzasyonu ile elde edilmektedir. Son yıllarda moleküller arasında daha sıkı köprü ve zincir bağlarına sahip aromatik poliamidlerin üretilmesiyle bu liflerin termal özellikleri yüksek ölçüde geliştirilmiştir. Aromatik diaminlerle tereftalik asitlerin kondense edilmesiyle elde edilen poliamidlerde fenilen ünitelerinin para veya meta pozisyonlarında olmalarına göre polimer özellikleri değişmektedir. Para durumunda polimerin erime noktası 555°C, meta durumunda ise 410°C'dir. Bu açıklamalardan anlaşıldığı gibi, poliamid liflerinde güç tutuşma özelliği bunların strüktürüne katılan aromatik gruplar tarafından sağlanmaktadır.

Aromatik poliamidler piyasada daha çok aramid adı altında incelenmektedir.

Poliamid 6 T

Yarı alifatik, yarı aromatik bir poliamid lifi olan Poliamid 6 T lifi, hegzametilen diamin ile tereftalik asidin kondenzasyonu ile elde edilen yüksek sıcaklığa dayanıklı bir liftir. Erime noktası yaklaşık olarak 370°C dir.

Poliamid 6 T endüstride lastik tekerlek yapımında önem kazanmıştır.

Nomex

Du-Pont firmasının geliştirilen bu poliamid lifi fenilen diamin ile isoftalik asidin kondenzasyonu ile elde edilmektedir. Bu şekilde aromatik diaminler ile tereftalik asidin kondenzasyonu ile oluşan polimerlerin sıcaklığa dayanıklılıkları çok yüksektir. Çünkü moleküller arasındaki köprü ve zincir bağları çok kuvvetlidir.

Bu esaslarla üretilen Nomex liflerinin erime noktası 371°C'dir. Bu lifler 400°C'da parçalanırlar. 180°C'ye kadar tamamen dayanıklı olup, 260°C'da bir saat süreyle ısıtıldıklarında mukavemetlerinden ancak % 30-35 oranında kaybederler.

Nomex lifleri zor tutuşur, ancak açık alevde yanma gösterirler, alev uzaklaştırılınca sönerler. Yüksek temperatürde % 2'lik büzülme oluşur.

Nomex lifleri uzay giysileri, pamuk veya diğer liflerle karıştırılarak itfaiye giysisi, koruyucu eldiven, ayakkabı, gaz filtreleri imalinde kullanılmaktadır.

Hm 50

Teijin şirketinin paratip aromatik poliamid lifi HM 50 ısı ve buhar dayanımı açısından çok fazla üstünlük göstermektedir. Esas olarak poly-p-fenilen 3,4' difeniletartereftalanid olan HM 50'nin özellikleri şunlardır:

1- 25 g/den (310 kg/mm²) ile son derece yüksek kopma mukavemetine, sıkıştırma direncine ve kesme direncine sahiptir. Bu mukavemetler ile çelikten 7 kez, cam, polyester ve naylondan 2,5 kez daha kuvvetlidir.

2- Yüksek boyut stabilitesine sahiptir.

3- 200°C kuru ısıda uzun süre kullanılabilir. Isıtma ile erimez, karbonize olur. Kısa bir süre için 500°C'a kadar dayanıklıdır. 140-150°C'da yaş ısıda uzun zaman dayanması da HM 50'nin önemli

bir özelliğidir.

4- Buhara, suya, kimyasallara yüksek dayanım ile yüksek eskime dayanımı diğer özellikleridir.

Tablo 7: HM 50 Lifinin Termik Özellikleri [Chemiefasern & Textileindustrie, Vol: 36/88]

Özellik	Değer
Bozuşmaya başladığı ısı	500°C
Isı dayanımı (200°C)	% 95
Yaş ısı dayanımı (120°C)	% 97

Kullanım alanları;

1- Şerit, kayış, hortum yapımında kauçuk takviye maddesi olarak,

2- Halat, kablo, dokuma şerit, yelken bezi, çadır bezi, filtre gibi genel endüstriyel materyallerinde,

3- Ateşten koruyucu, erimeden koruyucu, kesilmeye dayanıklı giysilerde,

4- Friksiyon materyali, conta ve paketeleme sanayinde.

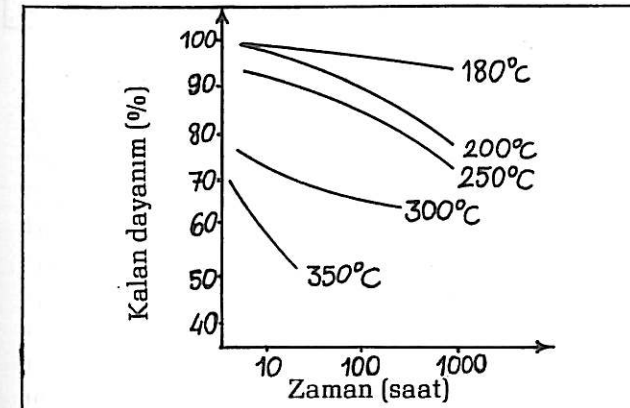
5- İnşaatlarda çimento takviye maddesi olarak,

6- Plastiklerin takviyesinde.

Teijinconex

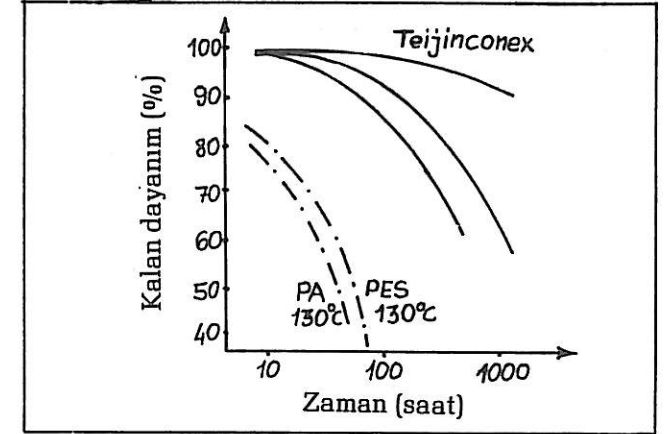
Teijinconex meta tip aromatik poliamid lifidir. Isı dayanımı ve alev dayanımı çok yüksektir. 400°C civarında erimeden karbonize olur. Gaz açığa çıkarmaları çok düşüktür. 900-1500°C'deki aleve karşı kesin bir söndürme etkisi gösterir. Genel fiziksel özellikleri naylon ve polyester benzemektedir. LOI değeri % 30-32'dir.

Şekil 1, Teijinconex'in kuru ısıya maruz kaldıktan sonra kalan dayanımını; Şekil 2, bu lifin yaş



Şekil 1: Teijinconex'in Kuru Isıya Maruz Kaldıktan Sonra Kalan Dayanım [JTN, September 1986]

ısıya maruz kaldıktan sonra kalan dayanımını göstermektedir.



Şekil 2: Teijinconex'in Yaş Isıya Maruz Kalmasından Sonra Kalan Dayanım [JTN, September 1986]

Teijinconex'in teknik uygulamaları:

1- Askeri uniformalar, itfaiye uniformaları ve yarışçı giysileri gibi aleve dayanıklı giysi imali,

2- Endüstriyel materyaller;

- Isı izolasyon maddesi,

- Filtre, kayış, ambalaj

- Elektrik ve elektronik alanında ısı izole materyali,

- Otomobil alanında çeşitli konstrüksiyonların yapımı,

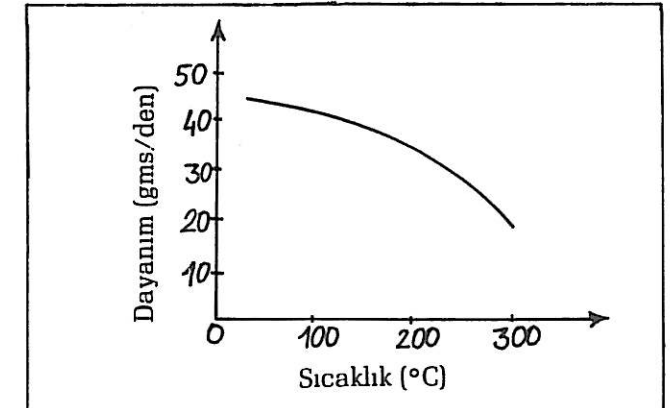
- Uçak sanayinde kareajlar,

- Çadır, dekorasyon, dolgu maddeleri.

Apyeal

Ünitika firmasının geliştirilen meta tip aromatik poliamid liflerinin bozuşma noktası 400°C gibi son derece yüksektir.

Şekil 3'te Apyeal için çeşitli temperatürlerdeki kopma dayanımı gösterilmektedir.



Şekil 3: Apyeal İçin Çeşitli Temperatürlerde Kopma Dayanımı [JTN, September 1986]

Kevlar

Du-Pont firmasının parafenilendiamin ve tereftalik asidin polikondenzasyonu ile elde ettiği bu aramid lifi ısı dayanımı kadar yüksek mukavemete sahiptir. Birim ağırlıktaki mukavemeti çeliğe göre yedi kat, kopma uzunluğu ise üç kat daha fazladır.

Kevlar 425-530°C ısıya kadar dayanıklılık göstermektedir.

Kevlar çok sağlam olması nedeniyle uçak paneleri, radar anteni, uzay giysileri, paraşüt halatları, denizcilik halatları, yüksek basınç hortumu, yüksek verimli kayışlar ve oto lastiklerinde çok yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.4. Güç Tutuşur Modakril Lifleri

Poliakrilnitril lifleri kısa süreli olarak 150°C'ye kadar dayanabilmektedir. Uzun süreli olarak da 120°C'ye kadar ısıtılabilir. Termoplastik bir lif olan bu liflerin LOI değerleri yaklaşık % 18'dir.

Lufnen

Kanebo tarafından geliştirilen Lufnen modakril liflerinde LOI değeri % 29-32'ye yükseltilmiştir.

Termoplastik özellik gösteren bu lifin ısıda büzülmesi Tablo 8'de gösterilmiştir.

Şu anda yıllık üretimi 5000 ton olan Lufnen, havlı kumaşlar ve kürk yapımında yaygın olarak kullanılmakta, teknikte ise oto içlerinin, uçak içlerinin döşenmesinde uygulama alanı bulabilmektedir.

Tablo 8: Lufnen'in Çeşitli Sıcaklıklarda Isı Büzülmesi (Tek Lif) [JTN, June 1986]

Isıtma metodu	Temperatür	Isı Büzülmesi
Kuru ısıtma	160 °C'ye kadar	± 2 veya daha az
Yaş ısıtma	120 °C'ye kadar	± 10 veya daha az
Sıcak su muamelesi	100 °C'ye kadar	± 2 veya daha az

Kanegafuchi şirketinin ürettiği Kanecaron lifi de benzer özelliklere sahip güç tutuşur modakril lifidir. Yıllık üretimi 33600 tondur.

Verel

Bir ABD şirketi tarafından üretilen bu lifler tutuşmaya karşı çok iyi bir dayanım gösterip, 200-400°C'de yapılma özelliği göstermektedir. Boyanma özellikleri normal akrilik liflerle aynı olan Lufnen 130-150°C'deki kaynar suda % 2 oranında büzülme göstermektedir.

3. TERMİK DAYANIMLI DİĞER ORGANİK LİFLER

3.1. Güç Tutuşur Polychlal Lifi : Kordelan

Japon Kohjin şirketinin geliştirdiği Kordelan polychlal lifinin LOI değeri % 33,5'tur. Çok yumuşak tutumlu ve yüne benzer özellikler gösteren Kordelan endüstride, filtre kumaşları, oto içleri ve uçak içlerinin döşenmesinde kullanılmaktadır.

3.2. Güç Tutuşur Polivinilalkol Lifi

Polivinilalkol lifleri termal özellikleri bakımından bazı ayrıntılar göstermektedir. 220-230°C'da kendi boylarından % 10 oranında büzülerek kısalmır. Bu sıcaklıkta sararmaya başlarlar. 250°C'de lifler yumuşamış olur. Kolay tutuşmaz ve yanmazlar.

Kuralon FR

Kuraray şirketi tarafından geliştirilmiş güç tutuşur polivinilalkol lifi Kuralon FR'nin LOI değeri % 30-33'tür. Lifi açığa çıkardığı gaz toksikliği Tablo 9'da diğer liflerle mukayese edilerek gösterilmiştir. Kuralon FR'nin nem absorpsiyon yeteneği % 5'tir.

Bu liflerin endüstride kullanım alanları çadırlar, halatlar, katranlı muşambalar, emniyet kemerleri, filtre kumaşları, ambalaj sanayidir.

Tablo 9: Kuralon FR'nin Gaz Toksikliği [JTN, September 1986]

Süre	5 dak.	10 dak.	20 dak.	30 dak.	24 saat sonra	Değerlendirme
Kuralon FR	0	0	0	0	0	Toksik değil
Modakrilik	5	-	-	-	-	Yüksek toksik
Poliester	0	0	0	0	0	Toksik değil
Nylon	0	0	0	0	1	Az toksik
Aramid	0	0	0	3	5	Toksik

Isıtma koşulları:
Hava temni
Tekstil mamülü
Fare yaşı
Sayılar 5 fareden ölenlerin sayısını göstermektedir.

3.3. Güç Tutuşur Polyvinilklorid Lifi

PVC lifleri güç tutuşur liflerdendir. Aslında bunlar tutuşmaz ve yanmaz, aynı zamanda alev meydana getirmeyen ve eriyerek damla halinde düşmezler. Bu lifler alevle karşılaşıncaya dağılır, bozulur, fakat kalıntıları elle tutulunca sıcaklık hissedilmez. Bu nedenle bunların tutuşma ve yanması söz konusu değildir.

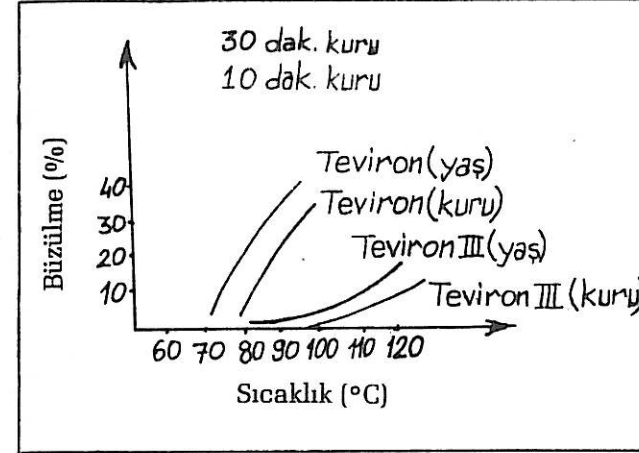
Teviron

Polivinilklorid liflerinin modifikasyonu mümkün

olup, bunlara bir örnek Teijin firmasının Teviron lifidir. Teviron'un LOI değeri % 35-37'dir. Tutuşma sıcaklığı 503°C'dir.

Bugün 1200 ton/yıl civarında üretilen bu lifin ısı ile büzülme eğrisi Şekil 4'te gösterilmiştir.

Yumuşama derecesinin düşük olması nedeniyle bu lifler endüstride koruyucu kumaş, örtü, muşamba, çadır bezi, filtre ve tutuşmaya dayanıklı giysi yapımında kullanılmaktadır.



Şekil 4: Teviron Lifi'nin Isı Büzülme Eğrisi [JTN, September 1986]

3.4. Güç Tutuşur Polivinildenklorid Lifi

İlk olarak ABD'de Saran adıyla üretilen bu lifler de tutuşmayan liflerdir. Sıcaklığı iletmezler. Yumuşama noktaları 115-160°C arasında, erime noktası 171°C'dir. 1,1 - 1,7 özgül ağırlık ve 2,3 g/den mukavemete sahip bu lifler 100°C'de ısıtıldıklarında normal mukavemetlerinin % 13'ünü kaybetmektedirler. Endüstriyel kullanım alanları; mobilya yüzleri, otomobil koltukları yapımıdır.

3.5. Polytetrafluoroetilen (P.T.F.E) Lifleri

Rutubet absorbe etmeyen ve ıslanmayan bu lifler termal özellikleri bakımından stabildir. 327°C'den itibaren bu özelliklerini kaybederek kütle haline dönüşmeye başlarlar. 205°C'ye kadar sahip oldukları mukavemetlerini kaybetmeden korurlar. Bazı uygulamalarda bu özelliklerini 288°C'ye kadar sürdürebilirler. Ancak 290°C'de dekompoze olmaya başlarlar. Ticari olarak Teflon lifleri olarak bilinen bu liflerin yararlı çevre sıcaklığı -73°C'dan 275°C'ye kadardır. Alev almaz, tutuşmaz, dekompoze olarak erirler. 204°C'nin üzerinde ısıtıldığında toksik gaz çıkarırlar, ısı ile birlikte bu gazlar artar.

Özgül ağırlıkları 2,1 , mukavemetleri yaş ve kuru olarak monofilament halinde 0,5 g/den, multiflament halinde 1,2-1,5 g/den arasındadır.

Endüstride, filtrasyon işlerinde, aşındırıcı sıvı ve yüksek sıcaklıktaki korrozif gazların filtrasyonunda gaz borularının muhafazasında, emniyet kemerleri ve elektrik kablolarının aşınmalardan korunmasında, benzeri ip ve sicimler yapımında ve elektrik izolatörü olarak kullanılmaktadır.

3.6. PBI (Polybenzimidazole) Lifleri

Yanmayan ve toksik gaz oluşturmeyen bu lifler Amerikan Hava Kuvvetleri laboratuvarlarında incelenerek tutuşma ve yanma özellikleri bakımından Kynol, Nomex, HT-4, Durette gibi liflerden daha üstün bulunmuştur.

PBI maddesinden oluşan gazların 560°C sıcaklığa kadar toksik etki göstermemeleri hava gemilerinde büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle PBI liflerinin uzay ve uçuş giysileri yapımına en elverişli lifler oldukları ileri sürülmektedir. Bunun dışında itfaiye ve diğer koruma giysilerinin yapımında, sıvı yakıt taşımacılığında, oto yarışçılarının, kaynakçılarının, dökümcülerin giysilerinin yapımında, hava gemilerinin ve denizaltı gemilerinin döşemesinde, paraşüt takımlarında, halat, kayış, kemer, şerit imalinde kullanılırlar.

3.7. Polipiridin Lifi

HF-Orlon adı altında piyasada bulunan bu organik lif şimdiye kadar şimdiye kadar üretilmiş en yüksek termik dayanımlı lifdir. Poliakrilnitrilden ikinci reaksiyonla 300°C'de H atomu çıkararak oluşan lif, ısıya karşı kor haline geldiği halde bile dayanıklıdır. Kısa bir süre için 9900°C'ye kadar erimeden dayanabilen HF Orlon, teknikte; alev dayanıklı giysi, ısı izolasyonu, sıcak derişik kimyasalların filtrasyonu, uçak ve roket yapımında kullanılmaktadır.

4. SONUÇ

Tekstil endüstrisinde ısı ve tutuşmaya dayanıklı liflerin elde edilmesi daha uzun bir geçmişe sahip olmasına rağmen, elde edilen etkilerin artırılması ve yeni çeşitlerin geliştirilmesi yakın bir geçmişte gerçekleştirilmiştir.

Askeri, uzay, otomobil, koruma, denizcilik ve diğer endüstriyel alanlarda kullanılan teknik tekstil lifleri içerisinde ısı ve tutuşmaya dayanıklı liflerin

bir kısmı sahip olduğu diğer özellikleri nedeniyle önemli bir konuma sahiptir. Bu yüzden ısı ve tutuşmaya dayanıklı lifler, sentetik teknik lifler içerisinde önemli bir üretim payı oluşturmaktadır.

Gerçekte, Batı Avrupa, ABD ve Japonya gibi gelişmiş ülkelerde sentetik liflerden teknik liflere doğru artan bir eğilim vardır. Bu eğilim kazançlılık kadar, güçlenen bir pazarın sonucudur.

Ülkemizde de teknik tekstil ürünleri birçok sanayi dalı için kaçınılmaz ölçüde gereklidir. Sözü edilen liflerin sentetik elyaf sanayimizde üretilmesi şimdilik bir süreç sorunu olmakla birlikte, bu liflerin ithal edilerek tekstil sanayimizde işlenmesi, mamül ürün formuna getirilmesi endüstrimizde bir açığı kapatacak ve kazanç sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- ÇOBAN, S. Yüksek Isıya Dayanıklı Kimyasal Liflerin Kullanım Yerleri, Bazı Özellikleri ve Kalitatif Analiz Yöntemleri, Tekstil Teknik, Mayıs 86, Sayı 16.
- HARMANCIOĞLU, M., 1981, Tekstil Maddeleri II Rejenere ve Sentetik Lifler, Bornova
- HILLERMEIER, K. Aramids, For Reinforcement. Textile Horizons, July 1986
- TARAKÇIOĞLU, I., 1975. Normal ve Güç Tutuşan Tekstil Mamullerinin Yanması Sırasında Toksik Gazların Oluşumu Üzerinde Araştırma, İzmir
- TARAKÇIOĞLU, I., 1979, Tekstil Kimyası Ders Teksiri, Ege Ün. Müh. Fak. Tekstil Müh. Bl., Bornova
- TARAKÇIOĞLU, I., 1986. Tekstil Terbiyesi ve Makinaları, Cilt III. Polyester Liflerinin Üretimi ve Terbiyesi, İzmir
- High Performance Fibres As Substitutes for Asbestos, Textile Month September 83
- High Temperature Resistant Organic Fibres, Textile Progress, Vol:8, No: 1,2
- Industrial Textiles, Textile Month, May 85
- Kevlar Aramid Lifi Teknik Yayını
- Japanese Flame - Retardant Textile Products. JNT, February 86
- Japanese Flame - Retardant Fibres. JTN, September 86
- Japan Prides Herself ON Hi-tech Textiles, JTN, June 86
- Teijin HM 50 Aramide Fiber. Chemiefasern Textilindustrie, Vol: 36/88, June 86

SÜRELİ YAYINLARDAN

1 - H A M M A D D E

Futher Development of the Convertor for Long Staple Fibers
Melliand Textilberichte 1987, 68,5, 311-314

Uzun Stapelli Lifler İçin Konverterdeki Son Gelişmeler
A.Brogie

Dolanit: High Tenacity Acrylic For Technical Uses
Canadian Textile Journal 1987, 4, 35-45

Dolanit: Teknik Kullanımlar İçin Yüksek Mukavemetli Akrilik Lifi
Dr. Hahne

Physical Ageing and Annealing in Fibers and Textile Materials Part 1: Physical Ageing in Single Wool Fibers and Textile Assemblies
Textile Research Journal 1987, 57,7, 387-395

Liflerde ve Tekstil Materyallerinde Fiziksel Yaşlanma ve Yumuşama. Bölüm 1: Tek Yün Liflerinde ve Tekstil Yapılarında Fiziksel Yaşlanma
X. Tao., R.Postle

Influence of Growth Period on Neps in Cotton
Textile Research Journal 1987, 57, 7, 421-427

Pamukta Büyüme Periyodunun Nepsler Üzerindeki Etkisi
G.J.Mangialardi., W.F.Lator., D.M.Bassett., R. Miravalle

Effect of Humidity, Ageing, Annealing, and Tensile Loads on the Torsional Damping of Wool Fibers
Textile Research Journal 1987, 57, 7, 415-421

Yün Liflerinin Burulmasının Yavaşlatılmasında Nemliliğin, Yaşlanmanın, Yumuşamanın ve Çekme Kuvvetlerinin Etkisi
D.G.Phillips

Success of Viscose and modal fibers from the textile Application point of View
Chemiefasern/Textilindustrie 1987, 37/89, 4, 302-309

Tekstil Uygulamaları Görüşü Açısından Viskoz ve Modal Liflerinin Başarısı
D.Marc., R.Kampl., A.Kossina

The processing potential of viscose and modal fibers is discussed. The mechanical properties of viscose and modal fibers in blends with cotton are outlined. The use of finedenier (1.0 - 1.7 dtex) viscose and modal for rotor open-end spinning on the Autocoro machine is investigated.

Nylon 4-development and commercialization
Chemiefasern/Textilindustrie 1987,37/89,4, 298-301

Nylon-4 de Gelişmeler ve Ticari Uygulamalar
C.E.Barnes

The history of development of the polymer and fibre over the last 30 years is outlined. The main fibre properties of nylon 4 are discussed and compared with those of polyester, cotton, nylon 6 and nylon 66.

History of The Production and Processing of Fibres Egypt
Textile Praxis International 1987, 42,4, 378-387

Mısır'da Liflerin Üretim ve Tarihçesi
A.B.Mito

As an introduction, the historical background to cotton cultivation in Egypt is outlined. Modern-day Cultivation and harvesting techniques, cultivation areas, trade and consumption trends are discussed and tables of relevant data are given. Properties of the different cotton grown are described. In the world production of cotton, Egypt is in eighth position and is fourth or fifth in terms of exports.

Courtaulds: Spun-dyed Acrylic Fibres for Rotor Yarns
Chemiefasern/Textilindustrie 1987, 37/89, 5, 382

Courtaulds: Rotor İplikleri İçin Eriyikte Boyanmış Akrilik Lifleri
Courtaulds PLC

An Acrylic fibre, gel-dyed by the Neochrome process, is supplied. Neochrome fibre requirements is strength and friction properties for rotor spinning are defined. Spinning trials have shown in practice that a level of yarn breaks of 10-50 breaks / 1000 rotor-hours can be maintained.