

Poliester Materyallerin Termofiksajı

Pınar DONMAZ
Y.Doç.Dr.

Uludağ Üni.Mühendislik Fak.Tekstil Böl.BURSA

Termofiksajın termoplastik liflerin ön terbiyesi ve bitim işlemlerinde en önemli adımlardan birisi olduğu açıktır. Bu çalışmada poliester (polietilen tereftalat) liflerinin termofiksajının boya alımı ve camlaşma sıcaklığı üzerine etkisi tartışılmaktadır. Termofiksaj kademesi ve çeşitli poliester materyaller için uygulama şartları detaylı olarak incelenmektedir.

HEAT SETTING OF POLYESTER MATERIALS

Heat setting is obviously one of the most important steps in the preparation and finishing of thermoplastic fibres. In this study the effect of heat setting of polyester (polyethylene terephthalate) fibres on dye uptake and glass transition temperature (T_g) is discussed. The sequence of heat setting and application conditions for a variety of polyester materials are studied in detail.

1. GİRİŞ

Poliester gibi termoplastik özellik gösteren sentetik lifler kontrolsüz bir şekilde ısı etkisine maruz kaldığında önce yumuşamakta, ısı etkisi daha da arttığında polimer akışkan özellik göstererek erimekte ve lif ince yapısı bozularak bir polimer kütlesi haline gelmektedir. Bu lifler ısı işlemler esnasında, uygulanan sıcaklık, gerilim ve süreye bağlı olarak değişime uğramaktadır. Poliester materyallere uygulanan termofiksaj işleminin amaçları arasında [Sandoz Ltd.];

- Materyalin boyutsal stabilitesini sağlamak,
- Kalan büzülme (*Residual shrinkage*) değerlerini geliştirmek,
- Örgü kumaşların kenar kıvrımlarını önlemek,
- Buruşmayı ve halat halinde terbiye işlemlerinde kırık oluşumunu önlemek,
- Hassas materyallerin muhtemel deformasyonunu engellemek ve
- Moire oluşumunu önlemek olarak sayılabilir.

Düzelerden püskürtme sırasında poliester sürekli lifleri (filamentler) çok hızlı bir soğumaya maruz kalmakta ve bu şartlar altında makromoleküller düzensiz ve lif yapısı hemen hemen amorf haldedir. Daha sonra kristalizasyonu sağlamak üzere yapılan çekim (dra-

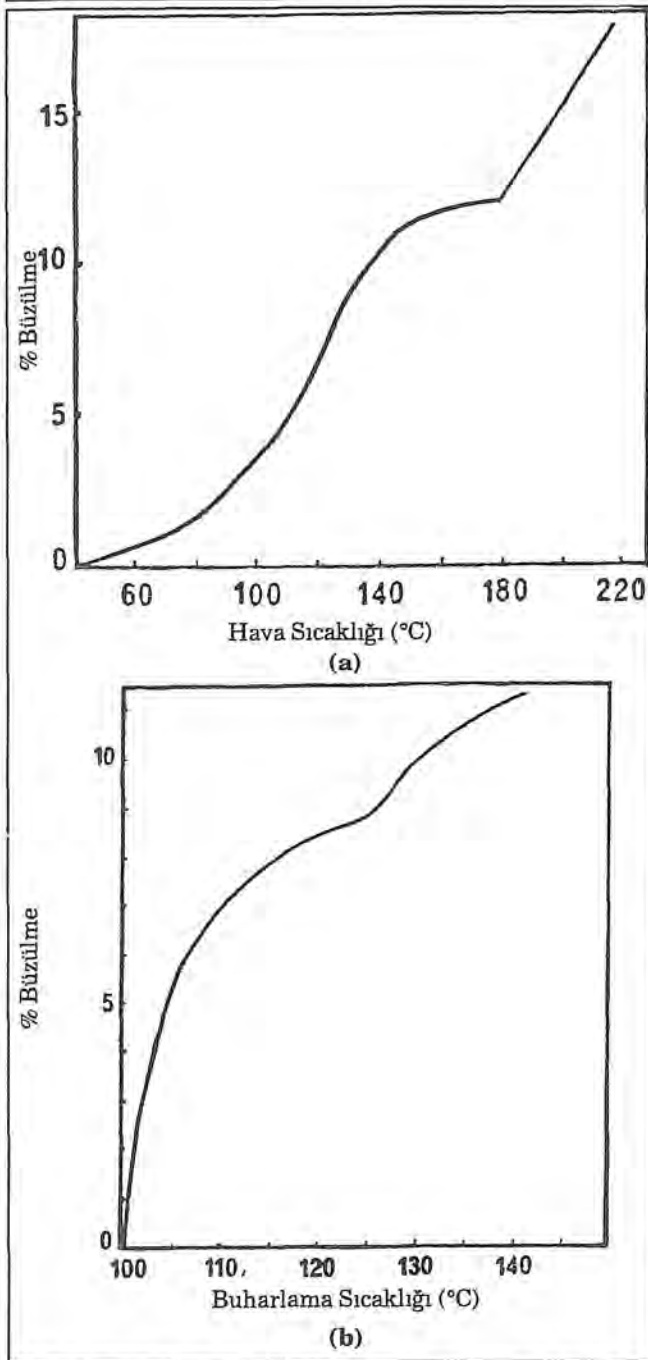
wing) sırasında makromoleküller oriyente olarak lif eksenine paralel bir şekilde düzenlenmektedir. Burada makromoleküller birbirine daha da yaklaşmakta, polimer zincirinin hareketliliği kısıtlanmakta, lif çapı azalmakta ve lif yoğunluğu artmaktadır. Bu yüzden makromoleküller arasındaki hidrojen ve Van der Waals bağları artmaktadır.

Eğer soğuk çekim yapılırsa başlangıçta var olan bağlar kopmaz ve oriyantasyon esnasında yeni bağlar oluşur. Polimer yüksek sıcaklıkta eriyik halde düzelerden püskürtüldükten sonra hızlı bir soğumaya tabi tutulmakta ve bu yüzden yüksek sıcaklıkta oluşan bağlar lifin soğumasından sonra da muhafaza edilmektedir. Çekim esnasında gerilim altında yeni bağlar oluşmaktadır. Bu durumda lifler içersinde oluşan gerilim nedeniyle lifin camlaşma noktası (T_g -polimer moleküllerinin titreşime başladığı sıcaklık) ile erime noktası arasında yapılan ısı işlemlerde materyal çözgü ve/veya atkı yönünde büzülme (*shrinkage*) eğiliminde olacaktır. Şekil 1 poliester liflerinin sıcak hava ve buhar ortamında değişik sıcaklıklarda büzülme oranlarını göstermektedir. Çekim sırasında oluşan ve kristalizasyonla absorbe edilemeyen gerilimler lif camlaşma noktası üzerinde ısıtıldığında büzülmeyle serbest kalmaya meyillidir. Lifin fiziksel yapısındaki bu değişimler sadece yüksek sıcaklıklardaki ısı işlemlerde değil aynı zamanda daha düşük sıcaklıklarda su ve organik çözücülerle yapılan işlemlerde de gerçekleşmektedir. Bu yüzden var olan gerilimlerin rahatlatılması, hem terbiye işlemlerinde hem de kullanım sırasında oluşabilecek muhtemel sorunları önlemek için materyalin termofiksaj edilmesi gerekmektedir. Camlaşma sıcaklığı üzerinde yapılan termofiksaj işleminde makromoleküller arasındaki bağların bir kısmı kopmakta ve yeni bağlar oluşmaktadır. Yeni oluşan bu bağların kopması daha zordur ve bunların kopması ancak termofiksaj sıcaklığının yaklaşık 10°C üzerine çıktığında gerçekleşebilir [Bird ve Boston, 1975; Olson, 1983; Tarakçıoğlu, 1986; Meredith, 1975; Olson ve Mendoza-Vergara, 1975].

2. TERMOFİKSAJIN BOYA ALIMI VE CAMLAŞMA SICAKLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ

Lifin fiziksel yapısında kristalin üniteler boşluklarla birbirlerinden ayrılmıştır. Bu boşlukların sayısı, şekli ve büyüklüğü ile amorf ve yarı amorf bölgelerin oranı boyarmadde moleküllerinin nüfuziyetini belirler. Poliester liflerinin boya alımını sadece lif çekim oranı değil aynı zamanda boyamadan önceki ısı işlemler özellikle de termofiksaj etkilemektedir [Teli ve Prasad, 1991; Tarakçıoğlu, 1986, Preston, 1986].

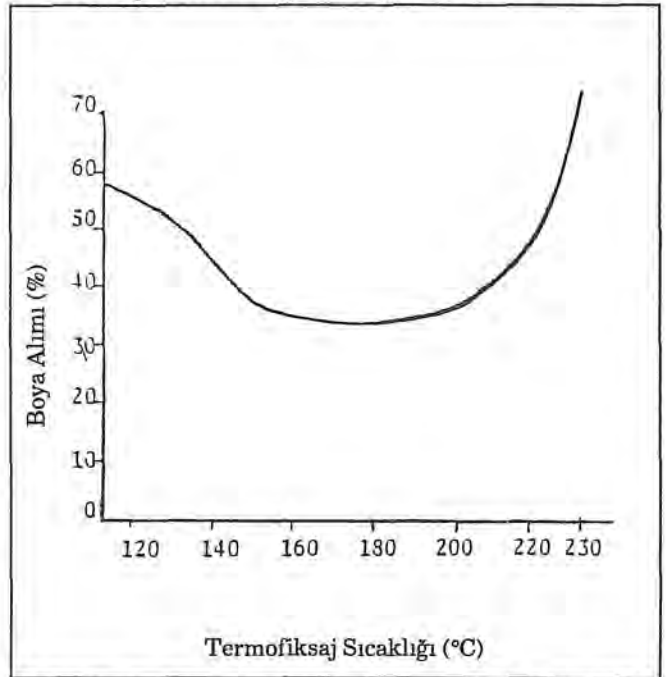
Şekil 2'den de açıkça görülmektedir ki poliesterin boya alımı termofiksaj sıcaklığı ile oldukça değişmektedir. Her ne kadar Şekil 2'deki eğri poliesterine uygulanan tüm dispers boyaları karakterize etse de; uygula-



Şekil 1. Orta Tenasite Poliester Sürekli İpliklerinin Sıcak Hava ve Buhar Ortamında Serbest Büzülme Oranları [Nunn, 1979].

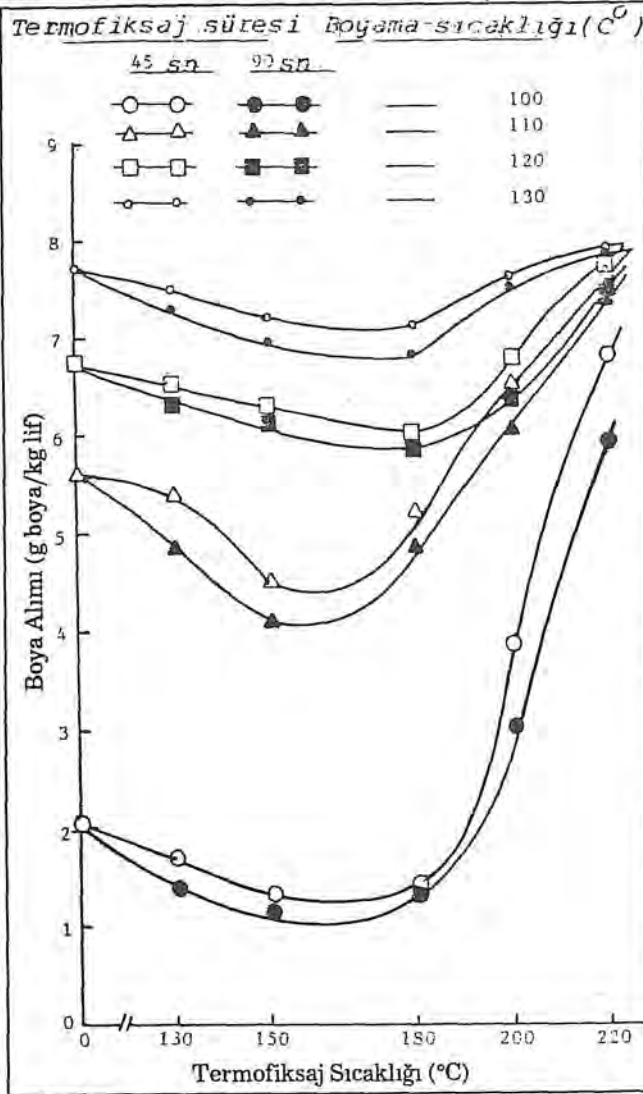
nan dispersboyanın özelliklerine bağlı olarak herhangi bir sıcaklıktaki boya alımı farklılıklar gösterebilecektir. Şekil 3 ise termofiksaj sıcaklığının farklı boyama sıcaklıklarında lifin dispers boya (C.I. Dispers Red 167) alımını göstermektedir. Başlangıçta termofiksaj sıcaklığı arttıkça 140-150°C'ye kadar boya alımı sürekli düşmektedir. Başlangıçta boya alımındaki bu azalma boya difüzyonunu zorlaştıran kristalin bölgelerin artması, ipliklerin büzülmesi neticesinde lif eksenini yönünde boşlukların bükülüp eğilmesiyle ilgilidir. 140-190°C arası-

da boya alımı en düşük seviyede ve bu sıcaklık aralığındaki tüm noktalarda hemen hemen aynıdır. Bu yüzden, bu sıcaklık aralığındaki termofiksaj yapıldığında tekrarlanabilirlik (ton tutturma) daha kolaydır. Halbuki bu sıcaklık aralığının dışında +5°C'lik bir değişim boya alımında önemli oynamalara neden olmaktadır. Termofiksaj sıcaklığı 190°C üzerine çıkarıldığında polimerin ihtiva ettiği safsızlıklar, özellikle de lineer, di, tri, tetra ve pentamerler erimekte böylelikle makromoleküller arasında boyarmaddenin nüfuz edebileceği boşlukların hacim olarak miktarı artmaktadır. Aynı zamanda küçük kristaller eriyerek birleşip daha büyük kristalleri oluşturmakta böylece kristalin bölgeler arasındaki boşlukların ve oriyantasyonun artmasıyla boyarmadde difüzyonunda artmaktadır. Herhangi sabit bir sıcaklıkta termofiksaj süresi arttığında boya alımı azalmaktadır.

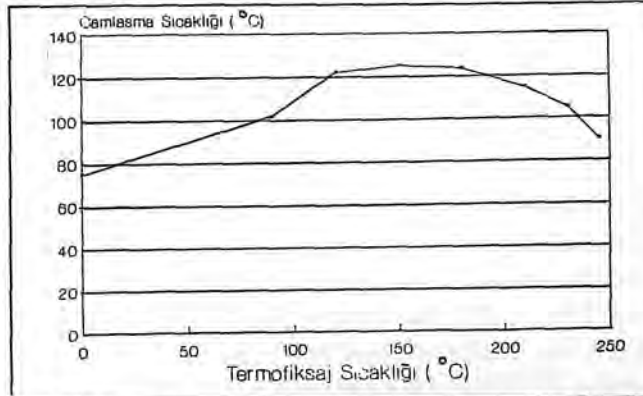


Şekil 2. Termofiksaj Sıcaklığının Boya Alımına Etkisi [Olson, 1983].

Her lif için farklı olan camlaşma sıcaklığı (Poliester için 70-80°C arasında); ısı uygulamaları ve taşıyıcı (*carrier*) gibi lif içersine nüfuz edip lifi şişirebilen kimyasal maddeler ilavesiyle değişmektedir [Nunn, 1979; Hearle ve Miles, 1971; Olson, Mendoza-Vergara, 1975]. Isıl işlemler ile lifin termal özellikleri dolayısıyla camlaşma noktası da değişmektedir. Şekil 4 termofiksaj sıcaklığına bağlı olarak lifin camlaşma sıcaklığının değişimini göstermektedir. Camlaşma sıcaklığı eğrisi hemen boya alım eğrisinin (Şekil 2) tersidir. 180°C'ye kadar T_c 'nin artması lifin boya alımında yansımaktadır ve bu sıcaklığın üzerinde yukarıda söylenenin tersi geçerlidir.



Şekil 3. Termofiksaj Sıcaklığının Boya Alımına Etkisi [Teli ve Prasad, 1991].



Şekil 4. Camlaşma Sıcaklığının Termofiksaj Sıcaklığı ile Değişimi [Olson, 1983].

3. TERMOfİKSaj KAdEMESİNİN SEÇİMİ

Termofiksajın hangi kademe ve hangi sıcaklıkta yapılacağına karar vermeden önce materyalin göreceği tüm terbiye işlemlerinin bilinmesi gerekmektedir. Polyester kumaş eğer halat halinde yıkanacaksa veya HT

şartlarında boyanacaksa; kumaşta oluşabilecek kırıklar ve deformasyonları önlemek için termofiksaj sıcaklığı yıkama veya HT boyama sıcaklığının 15°C üzerinde olmalıdır. Kumaş Termosol gibi sürekli bir yöntemle açık en boyanacaksa yıkama veya haşıl sökme sıcaklığının 15° üzerinde bir ön fikse yeterli olabilecektir. Polyester kumaş veya konfeksiyon parçalarının termofiksaj işleminin yapılacağı kademe aynı zamanda materyalin temizliğine, boyama tekniklerine, mevcut makina parkına ve bazen iplik veya lifin durumuna bağlıdır.

3.1. Termofiksaj - Yıkama - Boyama

Termofiksaj ile lifin fiziksel özellikleri ve boyanabilirliği değişirken, aynı zamanda kumaş üzerindeki haşıl maddeleri ve safsızlıkların uzaklaştırılması da zorlaşmaktadır. Sentetik lifler petrol kökenli olduğu için bunların yağ, katran gibi organik maddelere karşı afinitesi de oldukça yüksektir. Termofiksaj kademesi ön terbiye işlemlerinden önceye alınır, bu safsızlıklar termofiksaj sırasında erimekte ve plastik akışkanlık özelliği artan lifin içerisine nüfuz etmekte veya lif yüzeyinde fikse olmaktadır. Bu aşamadan sonra safsızlıkların uzaklaştırılması oldukça zordur.

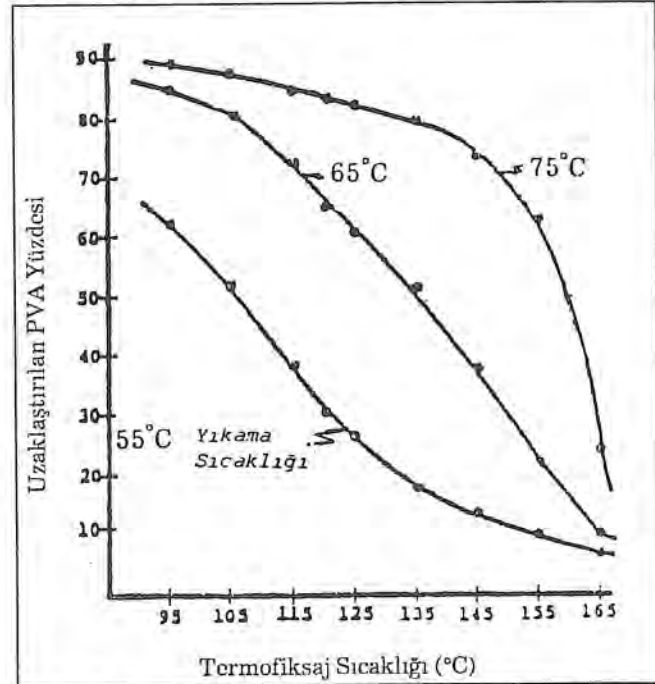
PVA (Polivinil Alkol) gibi haşıl maddelerinin termofiksaj sıcaklığı arttıkça daha sonraki işlemlerde uzaklaştırılmaları zorlaşmaktadır. Şekil 5 termofiksaj sıcaklığı ile kumaştan uzaklaştırılan PVA yüzdesini daha sonraki yıkama suyu sıcaklığına bağlı olarak vermektedir. 135°C'nin üzerinde termofiksajdan sonra PVA'nın uzaklaştırılması gittikçe zorlaşmakta ve termofiksaj sıcaklığı 165°C'nin üzerine çıktığında yıkama sıcaklığı yükseltile bile kumaştan uzaklaştırılan PVA miktarı sadece %10'dur. Daha düşük sıcaklıklarda yapılan termofiksedan sonra ise yıkama sıcaklığını arttırmak suretiyle uzaklaştırılan haşıl miktarını arttırmak mümkündür. Bu sıcaklık üzerinde PVA'nın camlaşma sıcaklığı kaybolmakta ve daha sonra kristalleşip erimektedir. Kristalleşmeden sonra hidrojen bağlarının kopması zorlaşacağından PVA'nın uzaklaştırılması da zorlaşmaktadır [Olson, 1983; Baldwinson, 1989].

Eğer dokumadan gelen kumaş oldukça temiz ise termofiksaj - yıkama - boyama kademeleri izlenebilir. Bu sadece çok az miktarda "spin-finish" (yağ, emülgatör, antistat) ihtiva eden çözgü örgü materyaller, halat yıkamada termofiksajdan önce örgü yapısı bozulabilen veya ilmek kayması olan materyaller için faydalıdır. Bu yöntem aynı zamanda leventlerde yıkamp, boyanacak materyaller için ve halat halinde yıkamada düşük sıcaklıklarda bile kırık oluşumuna meyilli sürekli lif polies- ter materyaller için sıkça uygulanır.

3.2. Yıkama - Termofiksaj - Boyama

Yıkama - termofiksaj - boyama sırası izlendiğinde; temiz kumaşın fiksesi gerçekleşir, boyama sırasında

büzülme önlenir ve boyamadan sonra materyalin yüksek sıcaklık işlemine maruz kalmasına gerek kalmaz. Genel bir kural olarak termofiksaj boyamadan önce fakat lifteki safsızlıkları fikse etmemek için yıkamadan sonra yapılır. Bu tüm materyal tipleri için en emin, en uygun ve faydalı yoldur. Bu işlem sırası materyale kontrollü bir şekilde uzama, tutum gibi özellikler kazandırmak istenilen durumlarda tercih edilir. Boyamadan önce termofiksajın avantajı; materyal boyama sırasında kırık oluşumuna daha az meyillidir ve materyali oluşturan liflerin daha önceki farklı ısıl işlemlere maruz kalmasından doğan boyama hataları daha az olur. Sentetik polimer liflerin termofiksajı boya alımını etkilediği için değişik ısıl işlem görmüş iplik veya kumaşlar farklı tonlarda boyanır. Isıl işlem farkından kaynaklanan bu boyama farklılıkları kesikli yöntemlerle boyamada sürekli yöntemlerdekinden daha fazladır. Bu sıranın dezavantajı termofiksaj kademesi ortada olduğu için kumaşın iki kez kurutulması gereğidir.



Şekil 5. Termofiksaj Sıcaklığının Uzaklaştırılan PVA Yüzdesine Etkisi [Olson, 1983].

Fazlaca yağmsı maddeler içeren kumaşlar termofiksajdan önce yıkanmalıdır; değilse yağın uçucu bileşenleri kondense olarak kumaş üzerinde lekeler oluşturulabilir, hatta bazen ramözde yangın tehlikesine yol açabilir. Boyamadan önce lif, iplik veya kumaş olarak materyalin maruz kaldığı işlemlerin çoğu ısı ve/veya mekanik gerilim uygulanmasını gerektirmektedir. Diğer ısıl işlemlerde olduğu gibi termofiksaj esnasında da sıcaklık veya gerilim farkı oldukça önemli boyama hatalarının oluşmasına yol açabilir.

3.3. Yıkama - Boyama - Termofiksaj

Boyamadan sonra termofiksaj, boyama sırasında oluşan hafif kırıklıkları giderir ve materyalin istenen ender stabilitesini sağlar. Termofiksajın son kademe olduğu işlem akışı, tamamen stabilize edilmiş iplikler ve buruşmanın çok fazla olmadığı durumlarda faydalıdır. Bu ekonomik olarak oldukça çekicidir, fakat ısı haslığı yüksek boyaların seçilmesi gerekmektedir. Levent boyama gibi boyama sırasında iyi bir boyutsal stabilite istenen durumlar ve kırık oluşma olasılığı fazla olan halat halinde yıkama haricinde, termofiksaj ekonomik nedenlerden dolayı boyamadan sonra yapılabilir. Halat halinde yıkama veya boyama sırasında oluşan kırıklar; bu işlemlerdeki uygulama sıcaklığının 35°C üzerinde yapılan termofiksaj ile giderilebilir. 130°C'de bir HT jet veya overflow boyamada oluşan kırıklar 150°C'de termofiksaj ile giderilir; fakat daha sonra giysinin buharla preslenmesi esnasında tekrar ortaya çıkar, bu yüzden HT boyamada oluşan kırıkları tamamen gidermek için en azından 165°C'de termofiksaj gereklidir.

Özellikle eğer boyarmadde lif içersine tam olarak nüfuz etmemiş ise, boyamadan sonra yapılan termofiksajda lif yüzeyinden lif içersine boyarmadde nüfuziyeti nedeniyle renk tonu daha koyu ve parlak olacaktır. Daha önemlisi boyanmış kumaşın 140°C üzerinde yapılan kurutma işlemlerinde lif içersine nüfuz etmiş dispers boyarmaddenin lif yüzeyine taşınması, yani "Termal Migrasyon" olayı gerçekleşmektedir. Migrasyon şiddeti boyarmaddenin cinsine göre değişmektedir. Termofiksaj sıcaklığı genellikle 160-210°C arasında özellikle de 170-180°C arasında olmaktadır. Birçok boyarmadde 170-180°C civarında maksimum termomigrasyona uğramaktadır. Daha yüksek sıcaklıklarda boyarmadde ya süblime olmakta, ya da tekrar lif içersine nüfuz etmektedir. Termomigrasyon hem renk verimini hem de boyamanın yaş haslığını düşürmektedir. Çeşitli yağlar, yumuşatıcılar veya olefinik maddeler içeren bitim maddeleri ihtiva eden kumaşlar termofiksajdan sonra daha da düşük yaş haslığı vermektedir. Termomigrasyon kumaşın kurumasıyla ortaya çıkmaktadır, dolayısıyla nem bu olayı frenlemektedir [Nunn, 1979; Preston, 1986].

Termofiksaj son işlem olduğunda termofiksaj şartları kumaşın tutumunu değiştirebilir. Bu değişikliğin derecesi kumaş yapısı, iplik tipi ve termofiksajda kumaşın maruz kaldığı gerilimlere bağlıdır. Gerilime mukavemetli ipliklerden yapılan kumaşlar, eğer fikse gerilim çok fazla ise daha sert ve kırılğan olacak ve kağıda benzer bir tutuma sahip olacaktır. Bu etkiler ipliklerin kumaş yapısında kilitlenip kalmasından dolayıdır. Termofiksaj önceki kademelerde yapılırsa, daha sonraki yaş terbiye işlemleri sırasında kumaşa yumuşak bir tu-

tum kazandırmak mümkündür. Hacimli liflerden oluşan kumaşlar termofikse sıcaklığı çok yüksek olursa iplikler kendi ağırlıklarından dolayı hacimliliğini kaybedeceklerinden incenecektir.

4. TERMOFİKSAJ ŞARTLARININ TESBİTİ

Termofiksaj şartları poliestere materyalin tipi ve kompozisyonu, kumaşın kullanım alanı, kumaşı oluşturan ipliklerin görmüş olduğu ısı işlemler ve kumaşın göreceği diğer terbiye işlemleri gözönüne alınarak seçilir. Kumaşın tutumu ve stabilitesi ile lifin boya alımı da gözönünde bulundurulmalıdır. Diğer parametreler optimize edildiğinde; tutum ve termal stabilite arasındaki en iyi kombinasyon sıcaklığı mümkün olduğunca yüksek tutmakla, iyi bir boyutsal kontrol ise gerilimleri mümkün olduğunca düşük tutmakla sağlanır. Poliestere kumaş açık en terbiye işlemlerine tabi tutulacaksa termofiksaj elimine edilebilir. Kumaş; pantolon veya pileli giysilerde olduğu gibi katlanıp ütülenecekse termofiksaj mümkün olan en düşük sıcaklıkta yapılmalıdır. Termofiksaj şartları; materyalin mekaniksel özelliklerini kabul edilebilir bir seviyede tutarken ilerki işlemlerde kontrolsüz büzülme ortadan kaldıracak şekilde seçilmelidir. Bununla beraber iplik ve kumaş üretim kademelerinde aynı materyale birkaç sefer ısı fikse veya rahatlama (*relaxation*) işlemlerinin uygulanması normaldir.

Lif veya tops halinde boyama için poliestere yeterince stabildir, bununla beraber poliestere iplikler genellikle doygun buhar ortamında serbest halde fikse edilir. Uzun/hacim özelliklerine sahip olmayan iplikler yaylı tel bobinlere sarılır ve boyama sıcaklığının 5°C üzerinde buharlanır. Bu ipliklerin büzülme oranı aynı buharlama sıcaklığında serbest büzülmeden %1 azdır ve buharlama neticesinde boyama işlemiyle tamamen stabil iplikler üretilir. Pratikte tamamen fikse edilmiş poliestere sürekli iplikler durumunda özellikle konik bobinlerde boyama sırasında devri daim eden çözeltinin etkisiyle bobinin dış yüzeyine tekabül eden iplikler gevşemektedir. Bu ipliklerin boyama sırasındaki gevşemeyi karşılayacak şekilde büzülmesi için boyama sıcaklığının birkaç derece altında fikse edilmesi gerekmektedir. Kesik lif poliestere iplikler genellikle eğirmeden geldiği gibi kopslarda büküm/fikse edilir, kopsların bozulmaması ve tekrar kullanılabilmesi için fikse sıcaklığının 110°C'yi geçmemesi gerekmektedir. Nispeten gözenekli kesik lif ipliklerin bobinlerde %3-4 çekmesi makul karşılanabilir. Bununla birlikte poliestere sürekli iplikler, sürekli lif özlü-kesik lif karışımı eğrilmiş iplikler ve poliestere/viskoz ipeği karışımı gibi boya banyosunda şişebilecek komponentler içeren iplikler boyama bobinlerine sarılmadan önce tamamen fikse edilmelidir [Nunn, 1979].

Kumaşların termofiksajı 150-220°C sıcaklık aralığında 10-30 s arasında yukarıda belirtildiği gibi boyamadan önce veya sonra sıcaklık dağılımının düzgün olduğu bir ramözde yapılır. Termofiksaj süresi kumaş ağırlığına bağlıdır, termofiksaj süresinin büyük kısmı kumaşın sıcaklığının termofikse sıcaklığına yükseltilmesi için geçmektedir, gerçekte fiksaj yalnızca birkaç saniyede tamamlanmaktadır. Sürekli ipliklerde büzülme oranı yüksek olduğu için, bu ipliklerden yapılmış kumaşlarda termofiksaj sıcaklığı 210-220°C'ye kadar çıkmaktadır. Halbuki kesikli liften kumaşlara üretim sırasında life verilen kıvrımın kalıcılığını sağlamak amacıyla nispeten daha ılımlı bir rahatlama - termofiksaj işlemi uygulanmaktadır ve sıcaklık genellikle 180-190°C civarında olmaktadır. Tekstüre ve hacimli iplikten kumaşlarda ise hacimliliği muhafaza edebilmek için, termofiksaj sıcaklığının 150-170°C arasında olması gerekmektedir. Sürekli veya kesik lif ipliklerden yapılan kumaşlar, sıcak hava, buhar veya termosol boyama sırasında tamamen stabilize edildiğinde daha fazla bir işlem gerektirmeksizin konfeksiyon imalatı ve yıkama şartlarına dayanıklıdır. Bununla beraber düşük gerilim altında 150-170°C arasında ramözden geçirildikten sonra bu kumaşların tutumları ve buruşmaya karşı dirençleri artmaktadır. Termofiksaj kademesinin boyamadan sonra tercih edildiği bir başka durum ise, tamamen stabil iplikten poliestere materyaller taşıyıcı (*carrier*) ile boyandıktan sonra 150°C'de 30 s termofikse edilmelidir. Lifin ihtiva ettiği uçuculuğu yüksek taşıyıcılar boyamanın ışık haslığını düşürmektedir. Bu taşıyıcılar termofikse işlemi sırasında liften uzaklaştırılır. Sıcaklık 150'den 170°C'ye çıkarılırsa, kumaşın boyutsal stabilitesi artarken, kumaşın hacimliliği kaybolmakta ve kumaşın parlaklığı artmaktadır.

Tekstüre poliestere atkı örgü kumaşlar boyutsal stabilite, istenen renk verimi ve hisirtalı bir tutum elde etmek için HT boyamadan sonra termofikse edilir. Yalancı bükümlü tekstüre poliestere ipliklerin kendilerine has hacimliliği iplik üretimi sırasında ya buharlamayla ya da ikinci bir ısıtma kademesinde kontrollü rahatlama ile sağlanır. Tamamen stabil iplikten örgü kumaşlar ön fiksaj gerektirmeksizin tüp halde yıkanıp boyandıktan sonra 160-170°C'de termofikse edilir. Bu örgü materyallerin termofikse sıcaklığını 160°C'den 180°C'ye çıkarmakla boyutsal stabilite artırılırken, dispers boyanın cinsine bağlı olarak renk haslığı azalmaktadır; çünkü bu sıcaklıkta belirli dispers boyalar süblime olmaktadır. Çözgü örgü kumaşlar ise 180-220°C arasında düşük gramajlılar için (70 g/m² altında) 10 saniye, yüksek gramajlılar için (200 g/m² üzerinde) 30 saniye termofikse edilir. Tül perdelerinde mümkün olan maksimum sıcaklık kullanılabilir, fakat termofikse işle-

mi optik beyazlatma veya pigmentler için bağlayıcı (binder) reçine uygulamaları ile birleştirilecekse sıcaklık 205-210°C arasında olabilir.

Poliester iplik-kumaş üretim veya terbiyesi sırasın-da uygulanan ısı işlemlerin çoğu ya serbest çekmeye olanak tanıyacak şekilde gerilimsiz ortamda ya da materyalin ısı etkisiyle büzülmesini önlemek üzere boyut kontrolünün olduğu sistemleri içerir. Termofiksaj için daha çok sıcak hava veya buhar üniteleri, bazen de silindirik kurutucular kullanılmaktadır. Mandallı ramözler ve sıcak silindir sistemleri bu amaç için bazen kullanılsa da çok iyi bir boyutsal kontrol sağlayan iğneli ramözler ilk yatırım maliyetleri silindirik kurutuculara göre oldukça yüksek olmasına rağmen genellikle tercih edilmektedir. Termofiksaj açık ende yapıldığı için daha sonraki işlemlerde buruşma problemi önlenemez ve kumaşa belirlenen ende iyi bir boyutsal stabilite kazandıracaktır.

Hot-flue ünitelerinde, kumaşın her noktasındaki ısı transferinin eşit olması ramözlere nazaran daha kolay sağlanmakta, yer ihtiyacı daha az ve çoğu ünitelerde girişten çıkışa doğru silindirik hızlarının ayarlanmasıyla kumaşın çözgü yönünde geriliminin ayarlanabilmesine rağmen, en ayarının etkin bir şekilde yapılamaması termofiksaj açısından çok önemli bir eksiktir.

Silindirik kurutucularda kumaş sürekli düzgün yüzeyden geçtiğinden belirli bir parlaklık kazanmaktadır, bu yüzden saten ve tafta gibi kumaşlar için kullanılabilir. Isı transferinin metalden kumaşa çok etkin olduğu ve yatırım maliyetlerinin düşük olduğu silindirik kurutucular, kumaş en ve boyunun istenildiği gibi ayarlanmaması, silindirik yüzey sıcaklığının kontrol edilememesi gibi dezavantajlara sahiptir.

Kumaşa uygulanan aşırı gerilim hacimliliğin kaybolmasına ve sert bir tutuma neden olabilir, böyle durumlarda termofiksajdan sonra tutumu geliştirmek için soda-sabun yıkaması gibi bir yaş işlem yapılabilir [Tarakçoğlu, 1986; Çiftçi ve Özçağatay, 1991]. Sürekli lif poliester kumaşlar tamamen serbest halde termofiksaj edilirse yumuşak ve ipeksi bir tutum kazandırılır. Fakat ramözden geçen kumaşın kontrolü için en azından küçük bir gerilim uygulamak şarttır. Eğer gerilimsiz, sa-

bit ve aşırı gerilim altında termofiksaj edilen poliester numuneler aynı banyoda boyanırsa, gerilimsiz ortamda fikse edilen numunenin boyama hızı en yüksek iken, gerilim arttıkça boyama hızı da göreceli olarak düşecektir.

KAYNAKÇA

- BALDWINSON, T.M.; Post-Strengthened Wash Fastness of Disperse Dyes on Polyester-the significance of various test conditions, JSDC Vol.105, July/Aug., 1989
- BIRD, C.L.; BOSTON, W.S.; The Theory of Coloration of Textiles (Bradford: Dyers' Company Publications Trust), 1975, S:111
- ÇİFTÇİ, A.; ÖZÇAĞATAY, U.; %100 PES Kumaşlarda Termofiksenin Boyama Renk Verimine Etkisi, SAGEM Yayın No:125, Ağustos 1991, Bursa
- HEARLE, J.W.S.; MILES, L.W.C.; The Setting of Fibres and Fabrics, Watford: Merrow Publishing Co.Ltd., 1971, s:63
- MEREDITH, R.; The Structure and Properties of Fibres, Textile Progress, 7(4), 1975
- NUNN, D.M.; The Dyeing of Synthetic Polymer and Acetate Fibres (Bradford: Dyers' Company Publications Trust), 1979, s:129
- OLSON, E.S.; Textile Wet Processes, Vol.1 Preparation of Fibres and Fabrics, (Noyes Publications, New Jersey), 1983
- OLSON, E.S.; MENDOZA-VERGARA, C.; Glass Transition Temperatures Related to Diffusion of Disperse Dyes in Polyester Fibres, Book of Papers, National Technical Conference, AATCC, 1975, s:239
- PRESTON, C.; The Dyeing of Cellulosic Fibres (Bradford: Dyers' Company Publications Trust) 1986, s:320
- SANDOZ LTD.; Polyester Finishing, 9105/80
- TARAKÇIOĞLU, I.; Tekstil Terbiyesi ve Makinaları, Cilt:3, Tekstil Danış yayınları, No:1 İzmir, 1986
- TELI, M.D.; PRASAD, N.M.; Effect of Heat Setting and Dyeing Temperatures on Dyeability/Tenacity of Cationic - Dyeable and Normal Polyester, American Dyestuff Reporter, Vol.80, 1991, No:1



Y. Doç. Dr. Pınar DONMAZ

1959 Emirdağ-Afyon doğumlu. 1981 yılında İTÜ Kimya Fakültesi'nden mezun oldu. 1986 yılında mikro-dalgalarla pamuklu kumaşların boyanması konulu tezle Manchester Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Enstitüsü (UMIST)'de master (MSc) ve yine aynı üniversitede polyester/pamuklu karışımların mikro-dalga teknolojisiyle boyanması konulu tezle doktora (PhD) derecesi aldı. Halen Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nde öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır.