

POLİESTERİN ALKALİ ORTAMDA BOYANMASI: MEVCUT TEKNOLOJİNİN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ

*Pervin ANIŞ**
Hüseyin Aksel EREN

Özet: Poliesterin alkali ortamda boyanması ile ilgili olarak birçok boyarmadde ve kimyasal madde üreticisi firma çeşitli yöntemler geliştirmiş olmalarına rağmen, özellikle tekrarlanabilirliğin yetersiz olması nedeniyle bu yöntemler yaygınlık kazanamamışlardır. Bu makalede hangi etki faktörlerinin geliştirilen yardımcı kimyasal maddelerle kontrol edilmesi gerektiği ve alkali boyama için dispers boyarmadde seçimi tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Alkali boyama, poliester, oligomer, dispers boyarmadde.

Alkaline Dyeing of Polyester: A Review of Available Technology

Abstract: Although processes with accompanying products are offered by various dye and auxiliary manufacturers, acceptance of the alkaline dyeing method in practice is still low due to poor reproducibility. In this paper the factors which must be controlled by means of specifically developed auxiliaries in order to ensure the application of these methods and the selection of disperse dyestuffs in alkaline dyeing is discussed.

Key Words: Alkaline dyeing, polyester, oligomer, disperse dyestuff.

1. GİRİŞ

Oldukça geniş bir kullanım alanına sahip olan poliester kumaş ve ipliklerin boyanması üzerine yapılan çalışmalar halen tüm hızıyla devam etmektedir. Konvensiyonel yöntemde, poliester kumaş ve iplikler alkali ortamda bir ön terbiye prosesine, asidik ortamda boyama prosesine ve yine alkali ortamda ard işlem proseslerine sahiptirler. %100 Poliester için işlem akışı Şekil 1’de şematize edilmiştir.

Poliesterin boyanmasının alkali ortamda yapılması halinde prosesin rasyonelleşeceği açıktır.^{3,5,6}

2. ALKALİ BOYAMANIN AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI

Poliesterin alkali ortamda boyanmasından iyi ve tekrarlanabilir sonuçlar elde edilebildiği takdirde, bütün proses basamakları alkali ortamda gerçekleşeceğinden aşağıda belirtilen avantajlar sağlanmış olur:

1- Prosesin rasyonelasyonu: Alkali boyama, ön terbiyeden taşınmış olan alkali ve yardımcı madde kalıntılarının etkisini azaltarak prosesin rasyonelleşmesini sağlayabilir. Asidik boyama öncesinde yapılan alkali ön yıkamaya gerek kalmaz. Texticolor firmasının yaptığı çalışmada mamul kalitesinden ve haslıklardan ödün vermeden, asidik ortamda 255 dakika olan boyama süresinin alkali ortamda 150 dakikaya düşürülebileceği belirtilmiştir.⁷ Yine benzer bir çalışma Hoechts MK tarafından yapılmış ve asidik ortamda 270 dakika olan işlem süresinin alkali ortamda 190 dakikaya düşürüldüğü rapor edilmiştir.⁸

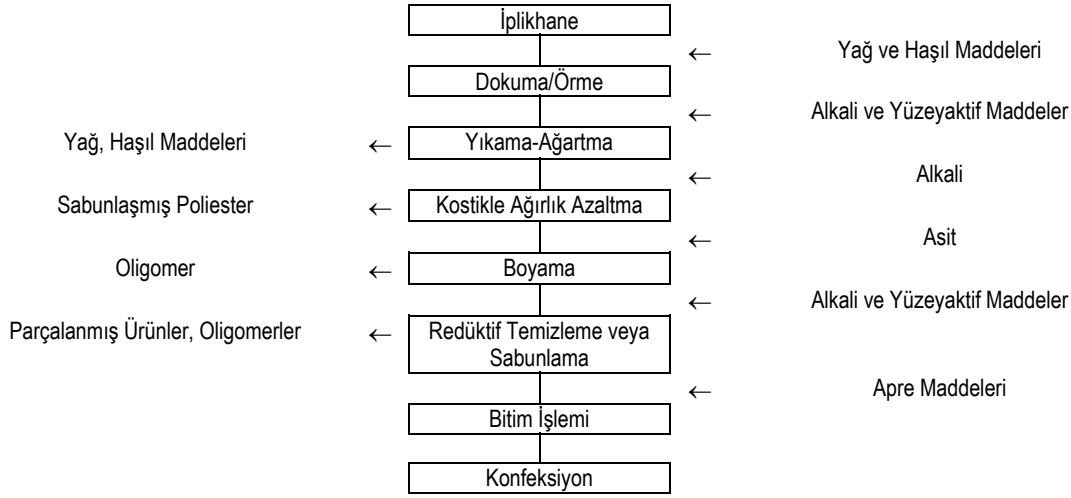
Sistem, aparatlarda ve materyallerde oligomer çökmesine karşı etkilidir. Bundan dolayı özellikle orta ve açık tonlu boyamalarda boyama sonrası redüktif temizleme işlemi elimine edilebilir. Ayrıca alkali boyama sistemi makine ve teçhizat üzerine oligomer çöktürmelerini de azalttığından boyama aparatının temizlenme sıklığı da azalır.

PES/Pamuk karışımları uygun boyarmaddelerin seçilmesiyle tek banyoda yapılabilir.²¹⁻²³

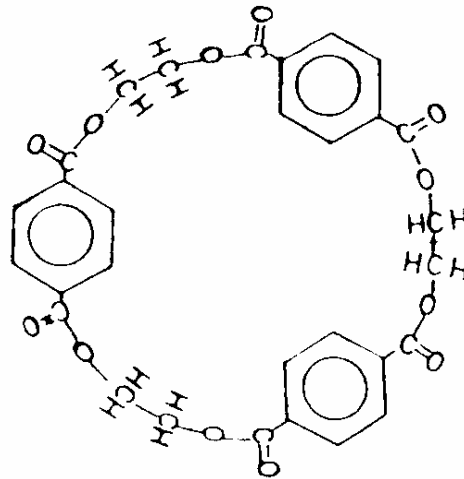
2- Konvensiyonel boyama metodunda özellikle koyu renklerde (lacivert ve siyah) belirginleşen oligomer problemi önlenilebilir. Bilindiği gibi oligomerler poliester üretiminde yan ürünler olarak

* Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, BURSA.

meydana gelirler ve aslında polimerizasyon derecesi düşük poliester monomer birimleridirler. Oligomerler lineer ya da çiklik yapı gösterirler. Lineer yapıda olanlar suda çözünebilen hidrofil uçlar içerirler ancak çiklik oligomerler halkalı yapıdadırlar ve hidrofil grup içermezler ve bu nedenle çözünlükleri sınırlıdır. Literatüre göre poliesterdeki oligomer miktarı ağırlıkça %1.5 civarındadır ve bu miktar toplam oligomerin en az %70'ini oluşturur.^{9,10,15,17}



Şekil 1:
%100 Poliester için işlem akış şeması.¹



Şekil 2:
Çiklik trimerin yapısı.

Çiklik trimerin toplam oligomerler içerisindeki bu yüksek oranı kimyasallara ve ısıya karşı yüksek dayanımından kaynaklanmaktadır. Erime noktası 310°C ve boyama sıcaklığı olan 130°C'deki çözünlüğü de sadece 2 mg/l'dir.¹⁰

Diğer oligomerlerden farklı olarak lif yüzeyinde kristalleşen çiklik trimer yıkamayla uzaklaştırılmaz ve takip eden işlem basamaklarında problemler oluşturur. Genel kabul lif yüzeyindeki çiklik trimer miktarının %0.1'i geçtiğinde problem oluştuğudur. Isıl fiksaj ve boyamadan önce poliester ağırlığınca %0.05-1.0 yüzey trimeri ihtiva eder. Isıl fiksaj ve/veya boyamadan sonra bu oran %0.2 veya üzerine çıkar ki bu da problem oluşturmak için fazlasıyla yeterlidir. Tekstil prosesinde oligomer (trimer) tarafından oluşturulan başlıca problemler:

- Mamul yüzeyine çökerek veya migrasyon ile lif yüzeyine gelerek görünüm tutum v.b. özellikleri değiştirmesi
- Boya banyosunun sirküle olduğu makine kısımlarında tortu oluşumu nedeniyle verim düşmesi ve mamul üzerine geri çökerek renk problemleri oluşturması

- İplik sürtünmesini artırarak makine aşınmasını artırması ve gerilim varyasyonlarına neden olması
- Boyamadan sonraki proseslerde sensörlerde oligomer birikimine neden olarak makine duruşlarına ve zararlara neden olması

Oligomerlerin bu olumsuz etkilerini gidermek için kullanılan başlıca metotlar ise:

- Makinenin sık ve efektif temizlenmesi
- Boya banyosunu sıcakken boşaltmak
- Oligomer birikimini azaltıcı kimyasalların seçimi
- Alkali indirgen ard işlem
- Alkali boyama

Tabi ki bu çalışmanın da konusu olan alkali boyama oligomerleri sabunlaştırdığı için problemin en kökten ve sağlıklı çözümüdür.⁷

3- Hem prosesin rasyonelleştirilmesiyle su, elektrik, ısı ve işgücü tasarrufu sağlanılır hem de özellikle redüktif yıkamadan kaynaklanan olumsuz çevresel etkiler azaltılabilir. İncelenen literatürde asetik asit yerine formik asit kullanılmasının çevresel açıdan daha olumlu sonuçlar verdiği belirtilmektedir.

Poliester iplik ve kumaşların alkali ortamda boyanması fikri daha önce de gündeme gelmesine rağmen yeteri kadar iyi sonuçlar elde edilemediği için gündemden düşmüştür. Bunun en önemli nedenleri:

1- Alkali ortamda yapılan boyamalarda yeterli tekrarlanabilirliğin sağlanamamış olması.

2- Dispers boyarmaddelerin birçoğunun alkali ortamda stabil olmaması ve bu yüzden yeteri ölçüde renk tonunun elde edilememiş olması.

3- Tekrarlanabilirlikle ilgili olarak boyama pH'nın alkali ortamda sabit tutulamaması olmuştur.

İşte bu dezavantajları nedeniyle alkali ortamda poliester boyamanın avantajları proses şartlarının ayarlanabilmesiyle karşı karşıya kalmış ve alkali ortamda poliester boyanması yaygınlık kazanamamıştır. Ancak son birkaç yılda kimyasal firmalarının yaptığı çalışmalar bu dezavantajların üstesinden gelme noktasına ulaşmıştır.

3. ALKALİ BOYAMADA BOYARMADDE VE KİMYASAL MADDE SEÇİMİ

3.1. Boyarmadde Seçimi

3.1.1. Sınırlayıcı Faktörler

Dispers boyarmaddelerin alkali ortamdaki mümkün reaksiyonlarını anlayabilmek için ilk önce bu boyarmaddelerin sistematik bir yöntem içinde araştırılması gerekmektedir. Boyarmadde kataloglarında bulunan bilgiler daha çok bunların asidik ortamdaki davranışlarına ilişkin bilgilerdir. Bütün bunların alkali ortamda geçerli olup olmadığının araştırılması zorunludur. Alkali ortamda ilk önce sudan gelebilecek olan maddelerin sakıncalarının araştırılması gerekmektedir. İşletme suyunda su sertliğini oluşturan maddeler ve ağır metal iyonları az da olsa mevcuttur. Bunlar boyama banyolarında da aynen bulunabilirler. İkincisi, boyanacak kumaşın göz önüne alınması gerekir. Daha sonra lif preparasyon maddeleri, dokuma preparatları ve haşıl artıkları gibi maddeler söz konusudur.

Dispers boyarmaddelerin katyonlara karşı bazik ortamdaki davranışları asidik ortamdakinden farklıdır. Boyarmaddeler alkali ortamda katyonlarla daha kolay kompleks oluştururlar. Oysa asidik ortamdaki boyamalarda, dispers boyarmaddelerin su sertliğini oluşturan maddelere karşı davranışı daha duyarsızdır. Özellikle magnezyum iyonlarına karşı önemli bir hassaslık söz konusudur. Ancak yapılan çalışmalar göstermiştir ki, boyahane kullanılmak üzere hazırlanan işletme suyunda buluna 2.3-2.8 Alman sertliği güvenli bir alkali boyama için yeterli olmaktadır. Sertlik oluşturan maddelerin konsantrasyonu arttıkça hem renk tonu farklılıkları hem de daha açık boyama durumları ortaya çıkmaktadır. İşletme suyunda bulunabilecek diğer katyon türü ağır metal iyonlarıdır. Bu katyonlar normalde daha az oranda bulunmaktadırlar ancak demir gibi ağır metal iyonları çok az da olsa dikkate alınmalıdır. Dispers boyarmaddelerin bir kısmı ağır metal mevcudiyeti durumunda hassaslık göstermekte, özellikle kırmızı renkler violeye dönmektedirler. Bazik ortamda bu hassaslık iyice artmakta ve problemler boyama sayısı fazlalaşmaktadır. Problemin nedenleri:

- Ağır metal iyonları boyarmaddelerle kompleks oluşturmakta ve kimyasal bağla bağlanmaktadır.
- Eğer metal iyonlarının oksidasyonu söz konusu ise boyarmaddelerin indirgenmeleri durumu ortaya çıkmaktadır.
- Daha ileri bir boyarmadde modifikasyonu da dehalojenizasyondur ki Cu(II)'nin Cu(I)'e indirgenmesiyle oluşan Cu(I)'den kaynaklanabilir.

Yapılan çalışmalar boyarmaddelerin demir ve bakır ile farklı duyarlılıklarda reaksiyona girdiğini ve bu duyarlılığın metal iyonu konsantrasyonu arttıkça arttığını ve boyama kuvveti azaldığını göstermiştir. Bu durum boyarmaddenin modifikasyonu için daha fazla metal bulunmasından kaynaklanmaktadır.

Dispers boyarmaddelerinin metal iyonları ile reaksiyona girmeleri yanında liflerle birlikte boyama banyosuna gelen yabancı maddelerden de etkilenerek indirgenme durumları söz konusudur. Örneğin kumaş üzerinde kalmış olan haşıl artıkları veya bunların parçalanmış yan ürünleri gibi. Bunlar daha ziyade selüloz esaslı parçalanma ürünleridir. Dispers boyarmaddelerin asidik ortamda indirgenme riskleri olmadığından bu özellikleri ile ilgili bilgi mevcut değildir. İndirgeyici maddelerin etkileri üzerine yapılan çalışmalarda alkali ortamda dispers boyarmaddelerin indirgenmeye karşı çok hassas oldukları gözlenmiştir. Bunun nedeni reaksiyonların elektro kimyasal denge yapısıdır, alkali ortamdaki redüksiyon potansiyeli daha fazladır. Bu nedenle asidik ortamda herhangi bir olumsuz etki göstermeyen maddeler alkali ortamda çok aktif indirgen özellik gösterebilmektedirler. Bu reaksiyonları dengelemek ise yardımcı maddelere düşmektedir.

3.1.2. Uygun Boyarmaddeler:

Dispers boyarmaddelerle poliesterin alkali ortamda boyanması için boyarmadde seçimi asıl olarak boyarmaddenin kimyasına bağlıdır. Genel eğilim, antrakinin ve kininitalon esaslı boyarmaddeler azo esaslı boyarmaddelere göre daha uygundur. Bununla birlikte, tüm antrakinin esaslı boyarmaddeler uygun olmayabildiği gibi bazı azo boyarmaddeler de alkali boyama şartlarına uyum göstermektedirler.² Boyarmaddelerin uygunluğunu tespit ederken iki boyarmadde grubundan bahsedilebilir:

- Grup 1: Poliesterin alkali ve asidik ortamda boyanmasında aynı renk tonunu ve kuvvetini veren boyarmaddeler.
- Grup 2: Alkali ortamda asidik ortama göre daha düşük renk kuvveti veren ve farklı renk tonu oluşturan ama tekrarlanabilirliği olan boyarmaddeler.

Grup 1 ile sınırlı olan bir boyarmadde seçimi ile tüm renk tonları ve haslıkları elde edilemeyeceğinden boyacıyı tatmin etmez. Grup 1 ve Grup 2'den kolorimetrik referans eğrileri uygun boyarmaddelerin seçimiyle istenilebilecek renklerin en az %70'i elde edilebilir. Alkali boyamanın ana uygulama alanları lacivert ve siyah renklerdir, çünkü oligomer problemi en çok bu renklerde rahatsız edici şekilde ortaya çıkmaktadır. Lacivert renklerin elde edilmesinde en önemli boyarmaddelerden birisi olan ve 1998 rakamlarıyla yıllık üretimi 30 000 ton/yıl olan CI Disperse Blue 79.1 maalesef alkali boyama şartlarına dayanıklı değildir.² Bununla birlikte önemli boyarmadde üreticileri birçok farklı boyarmaddelerinin alkali şartlara dayanıklılığını ispatlamışlar, hatta bunlara yenilerini de ekleyerek alkali boyarmadde sınıfları oluşturmuşlardır. Pazarda payları büyük olan belli başlı boyarmadde üreticilerin alkali şartlara uygun olan boyarmaddelerinin bir listesi Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Alkali boyamaya yönelik belli başlı Dispers boyarmaddeler.(2,16,18,19,20)

| Üretici Firma: | Boyarmadde: | Kimyasal Yapı: |
|----------------|---|--|
| DyStar | Dianix grubu alkali boyamaya yönelik oluşturulmuştur. Navy Blue ve Black'de dahil olmak üzere 8 farklı sınıfı vardır. | * |
| M.Dohmen | Dorospers grubu özel olarak alkali boyamaya yöneliktir. Yine Navy Blue ve Black'i de içeren 22 farklı sınıfı vardır. | Antrakinin ve kininitalon ağırlıklı, azo ve azo-antrakinin karışımları mevcut. |
| SETAŞ | Setapers grubu özel olarak alkali boyamaya yöneliktir. Yine Navy Blue ve Black'i de içeren 11 farklı sınıfı vardır. | * |
| DyStar(BASF) | Palanil ve Dispersol Grubundan 14 farklı sınıf alkali boyamada iyi sonuçlar vermiştir. | Yedi tanesi kininitalon grubu, diğerleri antrakinin ve azo. |

*Firmalar güvenliği gerekçe göstererek kimyasal yapıları vermek istememişlerdir.

Elbette ki Tablo 1 haricinde başka firmalarında alkali boyamaya uyum gösteren dispers boyarmaddeleri vardır, ancak burada dikkat çeken husus önemli boyarmadde üreticilerinin alkali boyamaya yönelik boyarmadde sınıfları oluşturmuş olmalarıdır ki bu da konuya verilen önemi gösterir.

3.2. Yardımcı Kimyasal Seçimi:

Araştırmalardan ortaya çıkan durum; alkali ortamdaki boyama sisteminde birbiriyle paralel seyreden birçok reaksiyon olduğudur. Bu gerçekten yola çıkıldığında ise yine bu yöntem için geliştirilen ve kullanılan yardımcı maddelerin kullanımında zorluklar olacağı görülür.

Dispergir maddelerin indirgen maddelere karşı olan hassaslıkları bilindiği için bazı sınırlamalar söz konusudur. Bu nedenle dispergir madde, indirgenme potansiyeli olmayan, alkali ortama dayanıklı bir madde olmalıdır, yani alkali ortamda bulanma noktası veya çökme özelliği olmamalıdır. Alkali boyama esnasında su sertliğinin ve ağır metal mevcudiyetinin prosesi olumsuz etkilediğinden söz edilmişti. Sertlik giderici maddelerin esas görevleri yanında bir de ikincil etkileri bulunmaktadır. Bu etkilerin en önemlisi dispergir özellikleridir. Bu nedenle sertlik giderici maddelerin fazla miktarda kullanılmaları durumunda boyarmaddeler için geciktirici etkileri olmaktadır.

Sertlik giderici maddeler genelde organik bileşikler olup belli iyonları bağlama özellikleri vardır. Bu bağlama yetenekleri büyük oranda pH değeri ile ilgilidir. Örneğin EDTA, asidik ortamda çok iyi bir demir tutucu özelliğe sahipken alkali ortamda bu özelliği özellikle de Fe(III) iyonları için çok sınırlıdır. Sertlik giderici maddelerin kullanımında ve seçiminde kimyasal yapı olarak çeşitlilik söz konusudur. Örneğin; fosfonatlar, akrilatlar, aminokarboksilatlar v.b.. Buradaki seçimde önemli olan husus, alkali ortamda bu maddelerin hangi katyonları bağlamada etkili olduklarının bilinmesidir. Dahası, karışım halinde kullanılmaları taktirinde oluşacak sinerjetik etki de göz önüne alınmalıdır. Tek tek kullanıldıklarında çok iyi sonuçlar veren sertlik gidericilerin kombinasyon halinde kullanılmaları tavsiye edilebilir.

Alkali ortamda poliester boyamada yardımcı kimyasallardan beklenen özelliklerin başında pH ayarlaması ve tamponlaması gelir. Alkali ortamı sağlamak için birçok kimyasal madde kullanımı söz konusudur. İlk bakışta bunların hepsinin aynı etkiyi verdiği sanılmaktadır, ancak değişik alkali maddelerin incelenmesi sonucunda aralarında büyük farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Boyama esnasında pH değerinin sabit kalması, boyama banyosu değerlerinin aynı kalması yani boyarmaddenin sürekli aynı koşullarda reaksiyona girmesi demektir. İşletme suyundan veya liflerden gelebilecek olan yabancı maddeler veya bunların sabunlaşmış türleri, boyama sırasında alkali tüketmektedirler. Tüketilecek olan bu alkali miktarının boyacı tarafından önceden tahmin edilmesi mümkün değildir, bu yüzden ancak iyi bir tampon sistemi yardımı ile kontrollü bir boyama ortamı sağlamak mümkündür. Sabit kalan pH değeri oligomer uzaklaştırılması için de gereklidir, çünkü pH değerinin düşmesiyle birlikte oligomer parçalanma ürünleri banyoda kalmayıp asidik ortamdaki düşük çözünürlükleri nedeniyle yeniden liflerin üzerine çökmektedir. Diğer yandan pH değerinin düşmesi boyarmaddenin pH'a bağlı özgül davranışlarını da değiştirmektedir. Boyama anında flottedeki ve lif üzerindeki boyarmaddenin dinamik dengesi üzerine pH değerinin etkileri önemlidir. Bu etkiler bütün boyarmaddeler için aynı şiddette olmasa da her durumda boyama esnasında pH değerinin düşmesi tekrarlanabilirliği zorlaştırmaktadır. Başarılı ve tekrarlanabilir alkali boyamalar için başlangıç pH'ı 9.0-9.5, bitiş pH'ı da 8.5-8.6 olmalıdır. Kimyasal madde üreticileri boyarmadde stabilitesi, pH ayarlaması ve tamponlaması, metal iyonlarının tutulması ve oligomerlerin çözülmesi gibi alkali boyamada yardımcı kimyasal maddeden beklenen görevlerin tümünü gerçekleştirecek yardımcı maddeleri, genellikle ana maddesi kostik çözeltisi olan emülsiyonlar şeklinde piyasaya sunmuşlardır. Tablo 2'de pazar payı büyük olan kimyasal madde üreticilerinin alkali boyamaya yönelik önerdikleri yardımcı maddeler verilmiştir.^{1,2,19,20,24}

Tablo 2: Alkali boyamaya yönelik yardımcı kimyasal maddeler.

| Üretici Firma: | Kimyasal Madde: | Özellikler: |
|----------------|--|---|
| DyStar | Diaserver AD-95 | -pH ayarlayıcı -sertlik giderici -tamponlayıcı -oligomer çözücü(alkali içerdiği için) -boyarmadde koruyucu (alkali şartlarda) |
| M.Dohmen | Doragen Aliq. Domapal PH Domapal EL liq. | -sertlik giderici -metal iyonlarını tutucu -tamponlayıcı -boyarmadde koruyucu -alkali boyamaya yönelik hazır tampon sistemi ve iyon tutucu kombinasyonu |
| SETAŞ | Setalan MDA | -pH ayarlayıcı -egalizatör -dispergatör |

| | | |
|--|--|-----------------------------|
| | | -kompleks yapıcı -tampon |
|--|--|-----------------------------|

Bu tablodakilerin yanı sıra yerli üreticilerden organik kimya PA 95 ticari ismiyle bir alkali boyama tamponunu tanıtmıştır. Ayrıca özel ticari isimli bu maddeler haricinde, BASF sodyum hidroksitle pH ayarlandıktan sonra Na₂B₄O₇ ile tamponlanmasını önermektedir. Yine yabancı kimyasal üreticisi olan Textilcolor da Alviron FMA ismiyle alkali boyamaya yönelik bir ürüne sahiptir.^{16,18,20,24}

3.3. Redüktif Yıkamalar:

Poliester boyanması bahsinde redüktif yıkamalardan bahsedilmesi kaçınılmazdır. Bir redüktif yıkamanın herşeyden önce orta ve koyu ton boyamalarda haslıkları olumlu şekilde etkilediği kanıtlanmıştır. Poliester mamullerin boyanmasında bir redüktif temizleme olmadan arzu edilen haslık değerlerine ulaşmak mümkün olmamaktadır. Açık renk boyamalarda redüktif temizlemeden amaç sadece haslıkları iyileştirmek değildir, çünkü bunlarda haslık problemi ortaya çıkmamaktadır. Açık renklerde redüktif temizlemenin amacı oligomer oluşumunu azaltma ve yok etmedir. Zaten redüktif temizleme üzerine yapılmış çalışmalarda neticede haslıkların arttığı, daha berrak renk tonlarının elde edildiği ve daha sonraki işlem basamaklarının kolaylaştığı belirtilmektedir. Bu son cümleden oligomer oluşumunda bir azalma meydana geldiği anlamı çıkarılır.

Poliester boyamaların redüktif temizlenmesinde hidrosülfid, sodyumbisülfid, formamidinsülfid ve glukoz türevleri en çok kullanılan indirgen maddelerdir. Bunların yanı sıra redüktif temizleme banyolarında bazı yardımcı maddeler de kullanılmalıdır. Bu maddelerden beklenen özellikler: çok iyi disperse etme ve temizleme etkilerine sahip olmaları, renk nüansına etki etmemeleri, köpük oluşturmamaları, oligomerlerin ve boyarmadde artıklarının çökmelerini engellemeleri, alkaliye karşı dayanıklı olmaları ve biyolojik olarak parçalanabilir olmalarıdır. Anyonik ve noniyonik maddelerle yapılan çalışmalarda noniyonik maddelerin daha uygun olduğu gözlenmiştir. Redüktif temizleme sıcaklığı açısından ise 80°C optimal sıcaklıktır.¹¹⁻¹⁴

Boyarmadde ve kimyasal madde üreticileri tatmin edici haslık değerlerine ulaşmak için orta ve koyu tonlarda bir redüktif temizleme işlemi yapılmasını şiddetle tavsiye etmektedirler. Redüktif temizlemeye yönelik yaygın olarak hidrosülfid+kostik kullanılsa da, bir çok firma kendi ticari isimleri altında değişik ürünler de sunmaktadırlar. Bu ürünler organik kükürt bileşikleri olabildiği gibi kükürt içermeyenler de mevcuttur. Açık tonlarda bir redüktif temizleme işlemi her zaman tavsiye edilmese ve kumaş boyamada genellikle yapılmasa da yukarıda da bahsedildiği gibi oligomerlerin prosesin ileri basamaklarında oluşturabileceği problemlerden kaçınmak için iplik boyamada uygulanabilir. Alkali boyamada durum kısmen de olsa farklıdır. Alkali boyama prosesinin kendisi zaten oligomer problemini ortadan kaldıracığı için redüktif yıkamalarda tek amaç haslıkların geliştirilmesi olacaktır. Bu nedenle alkali boyamada açık tonlar için bir redüktif temizleme işlemi hem iplik boyamada hem de kumaş boyamada prosten çıkartılabilir. Orta ve koyu tonlar için ise redüktif yıkama life tam olarak tutunmamış veya migrasyona uğramış boyarmadde artıklarının uzaklaştırılmasına yönelik yapılacaktır. Hatta yapılan bir çalışmada alkali boyama sonrası açık ve orta tonlarda redüktif yıkamanın prosten çıkarılmasının yanında koyu tonlarda bile redüktif yıkama yapılmadan işlemin sıcak ve soğuk yıkama yapılarak bitirilebileceği rapor edilmiştir.⁸ Ama tabii ki bu bir genelleme değildir ve diğer üreticiler alkali boyama sonrası bile koyu tonlarda redüktif yıkamayı tavsiye ederler.^{16,19,20}

Redüktif yıkamalarda göz önünde bulundurulması gereken bir diğer husus ekolojidir. Kükürt içeren redüksiyon maddeleri biyolojik arıtma tesisleri için zararlıdır, çünkü bunlara bir yandan fazla miktarda oksijen tüketirken diğer yandan da toksik etki gösterirler. Sülfid de toksik bir maddedir ve redüktif yıkama amaçlı ürünlerde bulunması çevresel açıdan olumsuzdur. Bu durumu dikkate alan kimyasal madde üreticileri konvensiyonel kükürt içeren redüktif temizleme maddelerinin yanında kükürt içermeyen ve biyolojik olarak parçalanabilen ürünler de sunmuşlardır. Bu tip ürünlere örnek olarak bir karbonhidrat çözültisi olan Lorinol GF (Cognis), sülfür içeren Zetesal RP'nin yanında sülfür içermeyen Zetesal SX (Alfa Kimya) ve yağ asidi etoksilatı olan Osimol ROL verilebilir.

Tablo 3'de birinde hidrosülfid ve naftalinsülfon asidi kondensatı ve diğerinde de karbonhidrat derivatı ve etoksillenmiş yağ asidinin kullanıldığı redüktif temizlemeye ait iki reçetenin organik kirlilik karşılaştırmaları verilmiştir.¹¹

Tablo 3: Redüktif yıkamalara ait atıksu örnekleri

| | | | |
|--|--|---|--|
| 1.Reçete 5 mg/l NaOH 38°Be 2 g/l Naftalinsülfonikasıit kondensatı 80°C'da 20 dakika | | 2.Reçete 5 mg/l NaOH 38°Be 2 g/l Yağ asidi etoksilatı Osimol ROL 80°C'da 20 dakika | |
| KOİ | 2715 mg/O ₂ /l | KOİ | 1930 mg/O ₂ /l |
| BOİ ₂₈ | 1500 mg/O ₂ /l (%55 parçalanma) | BOİ ₂₈ | 1470 mg/O ₂ /l (%76 parçalanma) |
| Boyamalar %2.2'lidir. Her iki reçete için de aynı haslık değerleri elde edilmiştir. | | | |

4. SONUÇ

Bu çalışmada 1990'lı yıllarda gündeme gelen ancak özellikle tekrarlanabilirlik ve renk gamının yetersizliği nedeniyle yaygınlaşamayan ve 2000 yılıyla birlikte geliştirilen yeni yardımcı maddeler ve boyarmaddeler sayesinde yeniden güncellenen poliesterin alkali boyanması konusu tartışılmıştır. Alkali boyama prosesinin henüz yaygınlık kazanmadığı bir gerçektir. Ancak poliestere üretiminden kaynaklanan ve oluşumu önlenemeyen oligomerlerin oluşturduğu problemler ve asidik ortamda boyamanın uzun ve detaylı prosedürü ile redüktif yıkamalar da dahil oluşan olumsuz çevresel etki de bir diğer gerçektir. Artık her yerde karşımıza çıkan ekoloji ve çevre dostu üretim kavramları imalathaneleri daha rasyonel ve temiz üretime zorlamaktadır. Artan küresel rekabet ise diğer taraftan yine proseslerin rasyonelleştirilmesini ve maliyetlerin düşürülmesini zorunlu kılmaktadır. Bütün bu faktörler göz önüne alındığında özellikle orta ve açık ton boyamalarda alkali boyamanın bir yer edineceği beklenilebilir.

5. KAYNAKLAR

1. Dohmen, M. (1998) Practical Realization Of The Alkaline Dyeing Of Pet Fibers, *Melliand International*, 4, 274-276.
2. Nahr, U., Leyde, W., Schnidler, W. (1998) Alkaline Dyeing Of Pes-Basis For An Electronic Sample Card, *Melliand English*, 6, 122-124.
3. Anders, S., Schnidler, W. (1997) Comparison Of Reducing Agents In Reduction Clearing Of Poliestere Dyeings And Prints, *Melliand English*, 1-2, 21-22.
4. Cunningham, A.D. (1996) Identifying Critical Machinery And Dye Parameters For Successful Rapid Dyeing Of Polyester, *Textile Chemist Colorists*, 28(2), 23-31.
5. Fite, F.S.C. (1995) Dyeing Polyester At Low Temperatures: Kinetics Of Dyeing With Disperse Dyes, *Textile Research Journal*, 65(6), 362-368.
6. Kuhar, N., Gorenek, M. (2000) Experimental Alkaline Dyeing Of Polyester Yarn, *Textiltec*, 43(5-6), 181-187.
7. Lewis, D.M., Broadbent, P.J. (1997) A Universal Dye For Polyester Fibers- Are Disperse Dyes Capable Of Fulfilling This Vision?, *Jsd*, 113, 159-164.
8. Imefaku, I. (1993) An Alkaline Dyeing System For Polyester, *Jsd*, 109, 350-352.
9. Tarakçioğlu, I., *Tekstil Terbiyesi Ve Makinaları*, Cilt:İI, Aracılar Matbaacılık,1986.
10. Yang, Y., Li, S. (2000) Removal Of Cyclic Trimer From The Surface Of Disperse Dyed Polyester, *American Dyestuff Reporter & Textile Chemists Colorists*, 32(10), 42-45.
11. Tiedemann, W., Schad, H. (1998) Reduktive Reinigung Von Pes-Farben Unter Ökologischen Und Ökonomischen Aspekten, *Melliand Textilberichte*, 11-12, 852-855.
12. Karl, U., Beckman, E. (1997) Innonative New Product For Afterclearing Polyester In The Dyebath, *Melliand International*, 2, 86-88.
13. Anders, S., Schnidler, W. (1997) Comparison Of Reducing Agents In Reduction Clearing Of Polyester Dyeings And Prints, *Melliand English*, 1-2, E21-22.

- 14.Karl, U., Freybeck, P. (2000) Reductive Processes İn Textile Finishing, *American Dyestuff Reporter & Textile Chemists Colorists*, 32(12), 23-25.
- 15.Teli, M.D., Purkayastha, A. (1993) Effect Of Fabric Geometry On Alkaline Hydrolysis Of Polyester-Part I, *American Dyestuff Reporter*, 34-40.
- 16.Walles, F., Kuhn, R., ‘Alkali Dyeing Process For Polyester Fibers’, *Melliand English*, 10(1999)E223-225.
- 17.Shukla, S.R., Mathur, M.R., Hedao, V.B. (1997) Alkaline Weight Reduction Of Polyester Fibers, *American Dyestuff Reporter*, 48-56.
- 18.M.Dohmen Katalog Ve Teknik Bülten.
- 19.Riese, H., Sowoidnich, W. Polyesterin Bazik Ortamda Boyanması-Teknik Bülten, *Textilcolor A.G., Sevelen, İsviçre*.
- 20.Uhri, N., Setapers Alkali Dispers Boyaları-Teknik Bülten, *Setaş A.Ş., İstanbul*.
- 21.Bohringer, A. (1998) Continuous Dyeing Of Celluse Yarn And İts Blends, *International Textile Bulletin*, 44(3), 80-82.
- 22.Yang, Y., Li, S. (2000) One Step Dyeing Of Polyester/Cotton With Disperse/Reactive Dyes, *American Dyestuff Reporter & Textile Chemists Colorists*, 32(3), 38-45.
- 23.Fellner, F., Richter, R. (1999) Polyester/Selüloz Karışımları İçin Yeni Boyama Yöntemleri’, *Melliand Türkiye Sayısı*, 4, 205-207.
- 24.Dianix Ad, Clean,Alkaline,Economical, Dystar Katalog Ve Teknik Bülten.