

YÜNÜN AĞARTILMASINDAKİ GÜNCEL GELİŞMELER

INNOVATIONS ON BLEACHING OF WOOL FABRICS

Prof. Dr. Kerim DURAN
Ege Ü. Tekstil Mühendisliği Bölümü

Arş. Gör. Eylen Sema NAMLIGÖZ
Ege Ü. Tekstil Mühendisliği Bölümü

Tek. Müh. Duygu ÖZDEMİR
TÜBİTAK Tekstil Araştırma Merkezi

ÖZET

Günümüzde yün liflerinin ağartılmasında çeşitli alternatif yöntemler geliştirilmiştir. Bu yazıda, yünlü kumaşların ağartılmasında geliştirilen yeni yöntemler ve kimyasallar hakkında bilgi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yün, ağartma, H₂O₂, TAED, NOBS, enzim

ABSTRACT

Nowadays, the various alternative methods on wool bleaching have been developed. In this paper, it has been given information about new methods and new chemicals of bleaching of wool fabrics.

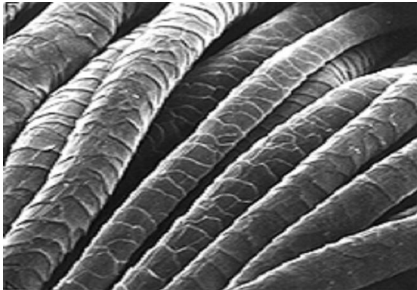
Key Words: Wool, bleaching, H₂O₂, TAED, NOBS, enzyme

1. YÜN LİFLERİ HAKKINDA GENEL BİLGİ

Yün elyafı deri üzerinde meydana gelen hayvansal elyafın en önemlisidir. Koyundan yün, tiftik keçisinden moher, deveden deve yünü, alpakadan alpaka yünü vb. elde edilmektedir.

Deri ürünü hayvansal elyaf, protein esaslıdır. Bunlarda elyafı oluşturan ana madde keratindir. Doğal yünlerin ortak özellikleri; çok iyi ısı tutma özelliğine, kuru ağırlığının 1/3'i kadar nem alabilme yeteneğine sahip olmalarıdır.

Yün temel olarak; palto, elbise, takım elbise, iç çamaşır, süveter, battaniye ve keçe kumaş yapımında kullanılmaktadır.



Şekil 1. Yün liflerinin boyuna kesit görünümü

1.1. Yün Liflerinin Kimyasal Yapısı

Bir hayvansal lif olması nedeniyle, yün temel olarak proteinden oluşmaktadır.

Kimyasal olarak yün, keratin olarak adlandırılan protein grubuna dahildir. Keratin makro molekülleri katyonik, anyonik hidroksil gruplar ve kükürt içeren, polar ve hidrofob karakterlerde yirmi iki ayrı alfa amino asidinden oluşmuştur. Bunlardan en önemlisi, kükürt içeren sistindir çünkü miktar olarak en fazla bu amino asit bulunmaktadır. Zincir yapıları birbirlerine sistin bağları ve tuz köprüleri ile bağlanmıştır. Yün lifleri tüm doğal ve yapay lifler arasında en fazla çeşitte moleküller arası çekim kuvvetlerinin bulunduğu liflerdir.

Yün, lineer formda olmayıp, uzunluğu boyunca sarmal bir yapıda olan polipeptid zinciridir. Yün lifini oluşturan aminoasitler; hem asidik karboksil grubu, hem de bazik hidroksil grubu içerdiklerinden amfoter özellik göstererek, hem asitler hem de bazlarla tuz oluşturabilmektedirler.

Amino asitlerdeki karboksil gruplarından kopan hidrojen iyonlarının kendi amino gruplarına bağlanarak iç tuz oluşturdukları pH, isoionik noktadır. Bu pH değerinde amino asitler iç tuz, daha düşük pH'larda katyon, daha yüksek pH'larda ise anyon halinde bulunmaktadır. Isoionik noktada tuz köp-

rüleri sayısı en fazladır. Bu nedenle isoionik bölgede yün lifleri en dayanıklı durumdadırlar ve tepkimelere girme istekleri düşüktür (1).

1.2. Yün Elyafının Kimyasal Özellikleri

Tablo 1. Yün Elyafının Kimyasal Özellikleri

ETKENLER	YÜN ELYAFININ KİMYASAL ÖZELLİKLERİ
Su	Uzun müddet su ile kaynatılırsa sistin bağları kopmaktadır. Dolayısıyla parlaklık ve dayanım azalmakta ve form bozulmaktadır.
Asitler	Asitlere karşı dayanıklı elyaflardandır. Ancak, nitrik asit ve sülfirik asit gibi kuvvetli asitler konsantrde halde yünü yok etmektedir.
Bazlar (alkaliler)	Bazlar yünü kolay etkilemektedir. Çok zayıf konsantrasyonlar hariç çok çabuk etkilenmektedirler. Zarar gören yün elyafında mukavemet ve kullanım özellikleri olumsuz etkilenmektedir.
Ağartma maddeleri	Sodyum hipoklorit, yünü sarartmakta ve erimektedir. İndirgen ağartıcılar yüne oksitleyiciler kadar zararlı değildir.
Organik çözügenler	Kuru temizleme çözügenleri yünü etkilemezler.
Işık, atmosfer koşulları	Güneş ışınları sistin bağlarını koparır ve elyaf zayıflar, mukavemet düşer.
Küf ve mantar	Küf ve mantardan en az etkilenen doğal elyaftır. Ancak yaş şekilde uzunca zaman bırakılırsa küflenmektedir. Eğer sistin bağları zarar görmüşse küften daha kolay etkilenmektedir.
Güveler, böcekler	Güve ve halı biti kolayca zarar vermektedir. Bunlar sistin bağlarına hücum etmektedirler.

2. YÜNLÜ MAMULLERİN AĞARTILMASI

Ağartma, tekstil malzemesinin ham renginin giderilerek beyazlatılması işlemidir. Bu işlem aynı zamanda doğal yağ gibi maddelerin de uzaklaştırılmasını sağlamaktadır. Ağartma sırasında yıkama işleminde yumuşayan çöpler, materyalin üzerindeki doğal renklendirici maddeler, elyaf veya mamul üretimi sırasında gelen yabancı maddeler de giderilerek, materyal beyazlatılmakta ve temizlenmektedir.

Açık renkte boyanacak veya basılacak kumaşlar mutlaka ağartılmalıdır. Doğal lifler kendi hallerinde genellikle sarımtırak haldedir. Bu nedenle doğal liflerin ağartılması sentetik liflere nazaran daha gereklidir. Ağartıcılar lif içerisindeki renkli bileşiklerle tepkimeye girerek onları renksiz hale getirmektedirler.

Yünlü mamullerde ağartma, pamuklulardaki gibi sık yapılan bir işlem değildir. Ağartmadan sonra mamulde sararma görülebilmektedir. Bunun nedeni, ışık, kurutma ve buharlama ya da ağartmadan sonra yapılan terbiye işlemleri olabilmektedir.

Klasik olarak yün liflerinin ağartma yöntemleri şunlardır:

- İndirgen maddelerle (sodyumbisülfid) ağartma
- Yükseltgen maddelerle (hidrojenperoksit) ağartma
- Yükseltgen + indirgen madde kombinasyonu ile ağartma

İndirgen maddelerle ağartmada sararma tehlikesi, yükseltgen maddelerle yapılan ağartmalara nazaran daha düşüktür. Bu nedenle önce yükseltgen, sonra indirgen ağartma şeklinde çalışılmaktadır. Yün en iyi şekilde hidrojenperoksit / sodyumbisülfid kombinasyonu ile ağartılmaktadır.

2.1. İndirgen Maddelerle Ağartma

En eski uygulama şekli kükürtdioksit gazı kullanılmasıdır. Kapalı bir odada yün, ipek, kıl ve benzeri keratinli lifler nemli durumda kükürtdioksit ile beyazlaştırılmaktadır.

Kükürtdioksit gazı ile ağartmanın özellikleri:

- İşlem süresi oldukça uzundur
- Orta derecede bir beyazlık elde edilmektedir.
- Liflerin gördüğü zarar azdır
- Mamulün tutum ve parlaklığı oldukça iyidir.
- Kükürtdioksitin mamule afinitesi fazla olduğundan mamulden iyice uzaklaştırmak için bir yükseltgen madde ile (genellikle H₂O₂) muamele etmek gerekmektedir. Bu tür ağartmada, yündeki renkli maddeler ile sülfuroz asit gevşek katılma ürünleri oluşturmaktadır. İyi bir durulama yapılmazsa katılma ürünleri zamanla parçalanmakta ve sarı pigmentler tekrar serbest durumda kalmakta, mamul sararmaktadır.
- Sülfuroz asit; nemli yünün kükürtdioksit ile işlem görmesi sırasında oluşmaktadır. Asıl ağartmayı sağlayan bu maddedir. Bu nedenle yün, doğrudan sülfuroz asit ile ağartılabilmektedir.

Ancak hem kükürtdioksit gazı hem de sülfuroz asit sararmaya yol açmaları ve orta düzeyde beyazlık sağlamaları nedeniyle önemini yitmişlerdir. Bunların yerine daha iyi sonuçlar veren sodyumdiyotit ise hava oksijenine ve hidrolize karşı dayanıklı değildir. Bu nedenle özel stabilizatör ilave edilmiş ürünler bulunmaktadır. Bu takdirde ağartma, mamülün %1-4 stabilize hidrosülfid içeren, 30-60°C'daki flotteyle 1-8 saat muamele ederek yapılmaktadır. Ağartma sonrasında mamül iyi bir şekilde durulanmalı, asitlenmeli ve tekrar durulanmalıdır. Hidrosülfid hava oksijeni tarafından parçalandığından, özellikle 50-60°C'da çalışıldığında havayla teması mümkün derece düşük tutulmalıdır. Ağartma sırasında flottedeki tüm hidrosülfidin tükenmemesine dikkat edilmelidir aksi halde flotteye geçmiş olan indirgenmiş boyarmaddenin bir kısmı lifler tarafından geri alınabilmektedir.

Stabilizatörlü hidrosülfid ürünleriyle asidik ortamda ağartma yapmak mümkün

değildir. Halbuki bazı araştırmacılar, kombine ağartmalarda birinci adımda yükseltgen ağartma asidik ortamda yapılmış ise ikinci adımda indirgen ağartmanın da asidik ortamda yapılmasını tavsiye etmektedirler. Bunun yanında hidrosülfid ürünleriyle emdirme yöntemine göre ekonomik bir şekilde çalışabilmek de mümkün değildir. Mamul üzerindeki hidrosülfidin önemli bir kısmı mamul daha asil tepkime kısmına gelmeden hava oksijeni tarafından bozultulmaktadır. Bu nedenle emdirme yöntemleri için düşük sıcaklıklarda hava oksijeninden etkilenmeyen özel indirgen maddelerin kullanılması gerekmektedir.

Çinko-formaldehid-sülfoksilat tuzu cinsinden ürünler (Decrolin, Deflaviv ZA) düşük sıcaklıklarda hava oksijeninden etkilenmedikleri gibi bunlarla ağartmalar asidik ortamda da yapılabilmektedir.

Bu bileşiklerle kısa sürede etkili bir ağartma yapılması isteniyorsa, tepme sıcaklığının 90°C üzerine çıkarılması gerekmektedir. Aksi takdirde sürenin uzatılması zorunlu olmaktadır. Yalnız unutulmaması gereken husus, çinko-formaldehid-sülfoksilat bileşiklerinin sıcaklık yükseldikçe hava oksijenine karşı dayanıklılıklarının azaldığıdır. Bu nedenle yüksek sıcaklıklarda çalışılacak ise, işlem ortamında hava bulunmamasına özen gösterilmelidir.

Örnek Reçete :

- 80 g/l Çinko-formaldehid-sülfoksilat ürünü
- 2 g/l Islatıcı
- Flotte pH'ı: 4,5 (formik asit ile ayarlanabilir)
- Flotte sıcaklığı: 60-70°C
- Alınan flotte: % 80-100
- Buharlama sıcaklığı: 95-102°C (doymuş buhar)
- Buharlama süresi: 5-10 dk

2.2. Yükseltgen maddelerle (hidrojenperoksit) yünün ağartılması

Yünün çeşitli yükseltgen maddeler yardımıyla ağartılması denenmiş, fakat bunların ancak bir kısmı uygulama alanı bulmuştur. Bunun için yükseltgen

yün ağartmasının çok önemli bir kısmını bazik veya asidik ortamda yapılan hidrojenperoksit ağartması oluşturmaktadır.

Bir zamanlar belirli bir önemi olan potasyum permanganat ağartması, bugün nadiren yün/poliakrilnitril veya yün/poliester karışımlarının ağartılmasında uygulama alanı bulmaktadır.

Ağartma mamülü;

0,3 g/l Potasyumpermanganat

0,5 g/l Sülfirik asit

içeren flotteyle soğukta 20 dakika muamele ederek yapılabilmektedir. Ancak ağartma sonrası mamül üzerine çöken mangandioksidi uzaklaştırmak için iyi bir durulamadan sonra mamülü bir de % 3-5 Sodyummetabisülfid içeren flotte ile 40-50°C'da 20 dakika muamele edip iyice durulamak gerekmektedir.

Potasyumpersülfat veya perasetik asitle yapılan ağartmalar da önemlerini kaybetmiştir. Bugün için yün ağartmasında en fazla kullanılan maddelerden biri olan hidrojenperoksit ile yapılan ağartmaların en önemli sakıncası, sonradan sararma tehlikesinin fazla olmasıdır. Bu nedenle hidrojenperoksit ağartmasından sonra genellikle bir indirgen ağartma yaparak hem bu tehlike azaltılmakta hem de beyazlık derecesi artırılmaktadır.

Bazik ortamda yapılan hidrojenperoksit ağartması sırasında koşullara dikkat edilmediği takdirde liflerin zarar görme tehlikesi fazladır. Flotte pH'ı 8,5-9,5 olmalıdır. pH ayarı su camı veya tetrasodyumpirofosfat ile yapıldığı takdirde bunların stabilizatör etkisinden de faydalanılmış olunmaktadır.

Flotte pH'ı yanında ağartma derecesini ve liflerin zarar görme durumunu etkileyen üç etken ise; sıcaklık, süre ve hidrojenperoksit konsantrasyonudur. Bunların gereğinden fazla artırılması yalnız liflerin zarar görmesini arttırmakla kalmamakta aynı zamanda elde edilen beyazlık derecesi de düşmektedir.

Ağartma reçetesi:

15-30 ml/l Hidrojenperoksit (%35'lik)

1-3 g/l Sodyumpirofosfat

0,5-1,5 ml/l der. Amonyak (pH'in 9-9,5 olması gerekiyorsa)

1-2 ml/l Yardımcı madde

45-50°C'da 4-6 saat işlem ederek yapılmaktadır.

Bazik hidrojenperoksit ağartmasından sonra durulanan mamülün bir de asitlemeden geçirilmesi gerekmektedir. Asitleme sülfirik asit ile yapılırsa mamülün son bir durulamadan daha geçirilmesi gerekmektedir. Asitlemenin asetik asit veya formik asit ile yapılması halinde ise, istenirse son durulama yapılmayabilmektedir.

Asidik ortamda hidrojenperoksit stabilize olmakta, dolayısıyla ağartma etkisi azalmakta veya ortadan kalkmaktadır. Fakat selüloz liflerinin ağartmasında olduğu gibi özel aktivatörler kullanıldığı takdirde yün liflerinin de hidrojenperoksit ile asidik ortamda ağartılması mümkün olmaktadır. Bu ortamda ağartma perkarboksilli asitler üzerinden sağlanmaktadır. Bu nedenle ağartma maddesi olarak doğrudan, formaldehid ve hidrojenperoksitten elde edilen performik asit kullanılabilir fakat bu bileşiklerle çalışmak zordur. Ticari firmaların piyasaya çıkardığı özel organik stabilizatör; formaldehit ve pH ayarlayıcısı gibi maddelerin özel bir karışımıdır. Bu yardımcı maddenin flotteye ilavesi ile yün liflerinin hidrojenperoksit ile asidik ortamda ağartılması iyi bir şekilde yapılabilmektedir. Hidrojenperoksit + özel organik stabilizatör ile asidik ortamda yapılan yün ağartmasının en önemli avantajları şunlardır:

- Ağartma süresinin kısalması
- Keçeleşme tehlikesinin azalması
- Sert suların da kullanılabilmesi
- Daha az aktif oksijen tüketimi
- Flottenin daha dayanıklı olması
- Karışımların ağartılmasında da kolaylık sağlanması

Asidik hidrojenperoksit ağartması, uzun flottede çektirme veya emdirme yöntemlerine göre yapılabilmektedir. Gerekli stabilizatör miktarı, kullanılan hidrojenperoksit (%35'lik) %20'si kadardır. Daha fazla stabilizatör konulması, elde

edilen beyazlık derecesinin biraz daha artmasını sağlayabilmektedir.

Yün liflerinin sodyumklorit ile ağartılması pek uygulama alanı bulmamıştır. Ancak, bu konuda yapılan araştırmalar koşullar iyi saptandığı takdirde liflere fazla zarar vermeden yünün de sodyumklorit ile yeterli düzeyde ağartılabileceğini göstermiştir.

Bilindiği gibi ağartma flottesinin pH'ının sodyumklorit ile ağartma gücü üzerindeki etkisi büyüktür. pH düşüklüğü

(5 – 2,5) ağartma hızı artmakta fakat selüloz liflerinden farklı olarak yün liflerinin zarar görme tehlikesi de artmaktadır. Bu zararın birinci derecede, klorit asidinin parçalanması sonucu açığa çıkan klordioksit tarafından oluşturulduğu tahmin edilmektedir.

Ağartmanın pH 4,5'da yapılması halinde yeterli bir ağartma için kullanılması gerekli sodyumklorit miktarı fazla olacağından genellikle ağartmanın pH 3,5'da yapılması tavsiye edilmektedir (2).

3. YÜNÜN AĞARTMA İŞLEMLERİNDEKİ SON GELİŞMELER

3.1. Yünün Hidrojenperoksitle Hızlı Ağartma İşlemi

Alkali ortamda (pH=9), farklı sürelerde (1-1,5 saat), farklı peroksit konsantrasyonlarında (2-3 ml/l) ve sıcaklıkta (55-80°C) yüne hidrojen peroksitle hızlı ağartma yapılmıştır. Yün topsu alkali ortamda hidrojen peroksit olmadan aynı koşullarda işleme tabi tutulmuştur. İşlem sonucunda lifin sararması ve kimyasal zarar incelenmiştir.

Tablo 2. Denemelerde kullanılan Avustralya orijinli Merinos Yünün fiziksel özellikleri:

İncelik (µm)	21,8
Berger indeksi	3,0
Alkali çözünürlüğü (%)	12,3
Mukavemet (cN/tex)	18,0
Üre-bisülfid çözünürlüğü (%)	46,4
Berger indeksi	13,4
Sisteik asit (%)	0,2
Sarıklık indeksi	31,0

Tablo 3. Kör flottenin değerleri

Sıcaklık (°C)	Berger indeksi		Sarılık indeksi		Alkali çözünürlüğü (%)		Üre-bisülfitt çözünürlüğü (%)	
	1 saat	1,5 saat	1 saat	1,5 saat	1 saat	1,5 saat	1 saat	1,5 saat
	50	15,5	15,6	30,4	30,8	13,4	13,5	43,2
55	15,1	15,9	30,4	31,3	12,4	12,1	38,6	35,1
60	16,4	16,0	30,5	30,3	12,6	13,5	38,1	38,3
65	16,2	15,4	30,0	31,2	13,2	13,8	36,6	33,4
70	16,3	14,8	30,6	30,6	13,5	12,0	26,4	19,4
75	15,8	14,9	30,8	30,9	12,5	12,3	19,1	16,0
80	15,1	13,3	31,1	31,9	9,6	7,8	13,4	8,2

Ağartma reçetesi:

- Hidrojen peroksit: 15,4-23,1 ml/l (% 35'lik)
- Stabilizatör : 4,5 g/l
- İyon tutucu : 1g/l
- pH=9
- F.O: 1/20
- Sıcaklık : 55,60,65,70,75,80°C
- Süre:1-1,5 saat işlem yapılmaktadır.

Ağartma sonrası 4 defa yıkama yapılmış, oda sıcaklığında kurutulmuştur. Beyazlık Berger indeksine göre, sarılık ise ASTM standardına göre değerlendirilmiştir. Tablo 3'de hidrojen peroksit olmadan kör flotteyle yapılan ağartma işleminde sıcaklık ve işlem süresine göre beyazlık ve sarılık dereceleri görülmektedir.

Bu kör flotteyle çalışma, alkali ortamda (pH:9) sıcaklığın sararma etkisine ve ağartmada maksimum sınır sıcaklığının saptanmasına ilişkin bilgi vermektedir.

Tablo 4'de ağartma işlem koşullarının kodları görülmektedir.

Tablo 4. Ağartma işlem koşullarının kodlanması

Kod	Hidrojen peroksit konsantrasyonu (ml/l)	Ağartma süresi (saat)
A	15,4	1
B	15,4	1,5
C	23,1	1
D	23,1	1,5

Tablo 5'de farklı hidrojen peroksit konsantrasyonlarında ve farklı sıcaklık

ve işlem sürelerinde yapılan ağartma işlemlerinin sonucunda saptanan beyazlık ve sarılık dereceleri görülmektedir.

Tablo 5 incelendiğinde A ve D işlemlerinin sırasıyla en düşük ve en yüksek beyazlık derecesi sonuçları verdiği anlaşılmaktadır. B ve D işlemi sonucunda elde edilen Berger beyazlık derecelerinin A ve C işlemleri sonu-

Tablo 5. Farklı Ağartma İşlem Koşullarında Elde Edilen Beyazlık ve Sarılık Dereceleri

Ağartma Sıcaklığı (°C)	Berger indeksi				Sarılık indeksi			
	1 saat		1,5 saat		1 saat		1,5 saat	
	15,4 ml/l	23,1 ml/l	15,4 ml/l	23,1 ml/l	15,4 ml/l	23,1 ml/l	15,4 ml/l	23,1 ml/l
55	30,3	32,3	31,8	34,3	24,5	23,6	24,0	23,2
60	30,7	32,8	31,8	34,9	24,5	23,9	23,8	23,4
65	30,4	32,8	31,6	34,1	23,9	23,3	24,2	23,7
70	31,6	33,1	33,8	35,5	23,9	23,5	23,1	22,8
75	32,2	33,0	33,5	35,7	23,9	23,7	23,6	22,5
80	31,5	34,2	31,6	32,8	24,5	23,2	23,8	23,8
İşlem görmemiş	13,4				31,0			

Tablo 6. Ağartılmış numunelerin alkali çözünürlüğü ve sistein asit içeriği

Ağartma Sıcaklığı (°C)	ALKALİ ÇÖZÜNÜRLÜĞÜ (%)				SİSTEİN ASİT (%)			
	1 saat		1,5 saat		1 saat		1,5 saat	
	15,4 ml/l	23,1 ml/l	15,4 ml/l	23,1 ml/l	15,4 ml/l	23,1 ml/l	15,4 ml/l	23,1 ml/l
55	19,7	23,7	22,3	25,8	1,14	1,41	1,33	1,56
60	22,7	26,1	25,1	30,6	1,37	1,64	1,54	1,87
65	28,1	31,3	32,8	39,5	1,59	1,85	1,89	2,18
70	33,3	40,9	40,8	54,9	1,88	2,21	2,19	2,78
75	37,8	47,9	49,4	61,1	2,09	2,79	2,59	3,08
80	47,2	67,0	63,8	71,8	2,45	3,32	3,17	4,07
İşlem görmemiş	12,3				0,20			

cunda elde edilenlerden 2-3 derece daha yüksek çıkmıştır. 55-65°C arasında beyazlık derecesi sabit kalırken özellikle C işlemi sonrasında 75°C'ye kadar değişme olmamıştır. Beyazlık derecesi, 65 ve 70-75°C arasında artış göstermiştir. 80°C'de genelde azalma olmuştur.

Tablo 6 incelendiğinde en yüksek ve düşük alkali çözünürlüğü ve sistein asit içeriği sırasıyla D ve A işlemleri sonucu elde edildiği görülmektedir. B ve C işlemi sonucunda yaklaşık aynı kimyasal etkiler görülmektedir. Yünün alkalideki çözünürlüğü 60-75°C ve üzerinde, 1,5 saat işlem süresinde hızlı şekilde artmıştır. Ağartılmış yündeki sistein asit miktarı, 60°C ve üzerinde, 1,5 saat işlem süresinde yine hızlı bir şekilde artmıştır.

Genel olarak sonuçlar değerlendirildiğinde;

- 1- Hidrojen peroksit olmadan kör flot- teyle yapılan ağartma işleminde 55°C'den sonra beyazlık derecelerinde artış gözlenmiştir.
- 2- Hidrojen peroksit olmadan kör flot- teyle yapılan ağartma işleminde 60-75°C arası en yüksek değere ulaşmıştır.
- 3- Hidrojen peroksit ile ağartma işleminde 55-65°C arasında beyazlık derecesi sabit kalmıştır.
- 4- Yünün alkalideki çözünürlüğü ve ağartılmış yündeki sistein asit miktarı 60-75°C ve üzerinde hızlı şekilde artmıştır.
- 5- Yüksek peroksit konsantrasyonu/ düşük işlem süresi veya düşük peroksit konsantrasyonu/yüksek işlem süresinde aynı kimyasal etkiler elde edilmiştir.

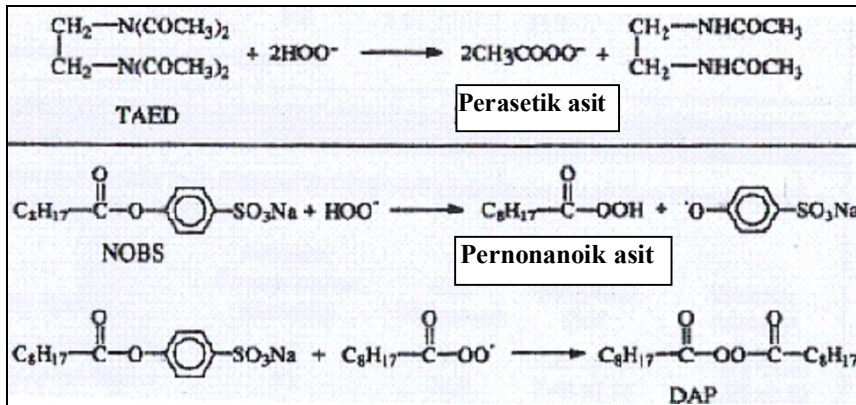
Söz konusu çalışmada Berger indeksi (3,0) olan yün ile beyazlığı artırmak için çalışma yapılmıştır. Bu yeni çalışma, aynı koşullarda ağartıldığında farklı beyazlık derecesine sahip yünle de Berger indeksi (13,4) olan çalışmalar yapılmıştır (3).

3.2. Farklı Aktivatörler (TAED ve NOBS) İle Aktif Hale Getirilmiş Peroksit Sistemleri Kullanılarak Yünün Ağartılması

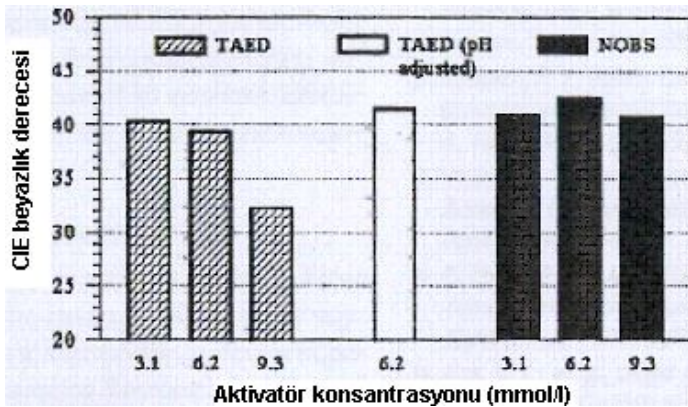
Ağartma aktivatörleri, düşük yıkama sıcaklıklarında efektif ağartma sağlamak amacıyla deterjan endüstrisinde kullanılmaktadır. Çevre ve üretim maliyeti açısından günümüzde yaygın şekilde kullanılan iki farklı peroksit aktivatörü bulunmaktadır. Bunlar: tetraasetiletilendiamin (TAED) ve nanoilbenzen sülfonat (NOBS).

Şekil 2'de aktive edilmiş peroksit sistemlerinin reaksiyon mekanizmaları görülmektedir.

Yünün ağartılmasında bu aktive edilmiş peroksit sistemleri kullanılmaktadır. Düşük sıcaklıklarda perasetik asit ve peronanoik asit gibi ağartma maddelerinin oluşması için TAED ve NOBS aktivatörlerine ihtiyaç bulunmaktadır. NOBS peroksit sistemi iki adımdan oluşmaktadır. Sonuçta diasilperoksit ile perasetik anyonu elde edilmektedir.



Şekil 2. Aktive edilen peroksit sistemleri



Şekil 3. TAED/ H₂O₂ ve NOBS/ H₂O₂ ile ağartılan yün numunelerinin beyazlık dereceleri

TAED, dezenfektan/antimikrobiyel aktiviteye sahip, aynı zamanda bazı koku geliştirme etkisi bulunan bir maddedir. NOBS, suda TAED'den daha fazla çözünmekte ve düşük sıcaklıklarda çok iyi ağartma etkisi göstermektedir.

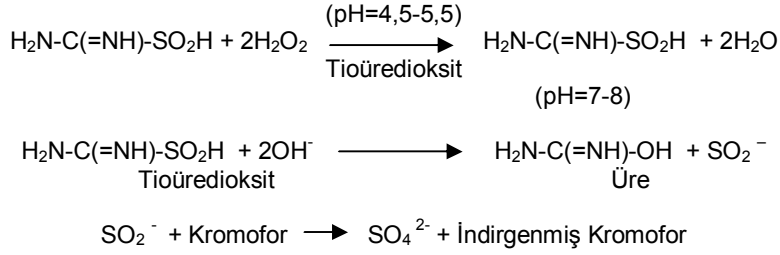
Yün alkaliye karşı oldukça hassas olup ağartma banyosunda kuvvetli alkali çözeltisiyle işlem tavsiye edilmemektedir. Yapılan çalışmalarda yün örgü numuneler, 6-10 g/l H₂O₂, peroksit stabilizatörü, ıslatıcı ve üç farklı konsantrasyonlarda TAED ve NOBS aktivatörleri kullanılarak ağartılmıştır. Aktivatörlerin konsantrasyonları: 3,1, 6,2 ve 9,3 mmol/l'dir. İşlem pH≤10'da ve 60°C-60 dakika oksidatif ağartma ve 30 dakika redüktif ağartma şeklinde yapılmıştır. Redüktif ağartma 3 g/l sodyum hidro-sülfid ile yapılmaktadır.

Şekil 3'den de görüldüğü gibi TAED'nin konsantrasyonu arttıkça beyazlık derecesi düşmektedir. İşlem başlangıcında pH ayarlanmıştır. Sadece TAED'nin 6,2 konsantrasyonunda yapılan işlemde pH tekrar ayarlandığında beyazlık değerindeki değişim gözlenmiştir. Sonuç olarak NOBS'nin 6,2 konsantrasyonunda ve pH ayarlı TAED ile yapılan ağartma sonrasında en yüksek beyazlık dereceleri elde edilmiştir (4).

3.3. Yünlü Kumaşların Hidrojen Peroksit ile Ağartılmasında Kullanılan Enzimin Ağartmaya Etkisi

Oksidatif yani hidrojen peroksit ağartmasında işlem flottesine enzim ilave edildiğinde yünün ıslanabilirliğinde ve beyazlığında artış sağlanmaktadır. Ayrıca ağartma işlemi sonrasında keçeleşmezlik işlemi yapılacak ise, burada applike edilen chitosan biyopolimerinin etkinliği de artmaktadır. Yalnız burada dikkat edilmesi gereken birtakım noktalar vardır :

- Oksidatif ön terbiye işlemleriyle yündeki disülfür köprülerinde parçalanma olabilmektedir. Ek olarak flottede enzim kullanıldığında ise, kutikula tabakasına enzimatik saldırı sonucu lif yüzeyi parçalanmaktadır. Bu iki noktaya dikkat edilmelidir.



- Eğer peroksit banyosunda aşırı miktar enzim konsantrasyonu söz konusu olursa, yünün yüzeyindeki sistein asit içeriği düşmekte ve daha sonra applike edilecek chitosanın verimliliği azalmaktadır (5).

3.4. Yünün Tek Banyoda H₂O₂ + Tioüre yerine H₂O₂ + Tritiyosiyandır ile Ağartılması

H₂O₂ ile yükseltgen ağartma banyosunda başlanan ağartma işleminin 10 dakika işlem sonrasında banyoya tioüre ilavesi ile indirgen özellikte ağartma flottesinde elde edilmekte ve ağartma işlemine yeni flotte ile 25 dakika devam edilmektedir.

H₂O₂ ile tioüre arasındaki reaksiyon asidik pH'larda (pH=4,5-5,5) gerçek-

leşmekte ve indirgen özellikteki tioüredioksit oluşmaktadır. Tioüredioksit oluşumundan sonra sarı renkteki flotte renksizleşmektedir. Bu aşamadan sonra flotte pH'ı amonyak ile 7-8'e ayarlanmakta ve ağartma işlemi 25 dakika daha sürdürülmektedir. Ağartma işlemi sonrasında iyi bir durulama işlemi uygulanmaktadır.

Reaksiyon Mekanizması

Belirtilen ağartma prosesinde tioüre yerine Tritiyosiyandır ile deneme yapılmış ve deneme sonucunda tioüre ile çalışmaya nazaran daha etkili beyazlık derecelerinin elde edildiği gözlenmiştir. Tritiyosiyandır nötral-orta asidik pH koşullarında çözünür olmadığı için ortama serbest asit ye-

rine trisodyum tuzu konularak sorunun üstesinden gelinmektedir.

Tritiyosiyandır ile çalışmada bir diğer sorun ise, ağır metal iyonlarıyla şelat ürünlerinin oluşması sonucunda renkli maddeler oluşmakta ve bu durumda nihai ürünün beyazlığını olumsuz etkilemektedir. Bu sorunun çözümü için ağartma sonrası durulama flottesinin asidik pH'larda ayarlanmasıyla daha iyi beyazlık sonuçlarının elde edildiği gözlenmiştir.

Yünün tek banyoda yukarıda belirtilen yöntemle göre tioüre yerine tritiosiyandır kullanımı ile ağartılmasının mukavemet, beyazlık, ve tuşe parametreleri açısından olumlu sonuçlar verdiği ancak halen tioüreye göre pahalı olduğu belirtilmektedir (6).

KAYNAKLAR

- 1- Yakartepe M., Yakartepe Z., "Tekstil Terbiye Teknolojisi", Cilt : 7, Syf. 2171-2199
- 2- Tarakçıoğlu I., "Tekstil Terbiyesi ve Makineleri", Cilt : 2, Syf. 136-148
- 3- Gacén J., Cayuela D., "Rapid Bleaching of Wool With Hydrogen Peroxide", Colourage, 2003 51-56
- 4- Jackie Y. Cai, David J. Evans, Shaun M Smith, "Bleaching of Natural Fibers with TAED and NOBS Activated Peroxide Systems", AATCC REVIEW, December 2001, 31-34
- 5- Petar J., Dragan J., Ricardo M., M. Rosa J., Pilar E., "Shrinkage Properties of Peroxide-Enzyme-Biopolymer Treated Wool", Textile Research Journal 71(11), 2001, 948-953
- 6- Marmer W., Cardomone J., Guoping B., Casado F., "Single Bath Full Bleaching of Wool Using Sodium Trithiocyanurate in Place of Thiourea", Colourage, 1995, 75-78

**EN HAKİKİ MÜRŞİT
İLİMDİR, FENDİR**

M. Kemal ATATÜRK