



BAHRİ BUDAĞ

EĞİTİM NOTLARI • TEKSTİL BOYAMA TEKNOLOJİSİ

NAYLON / POLİAMİD KUMAŞLARDA ASİT BOYAMA EĞİTİMİ

pH kontrollü boya alımı, sıcaklık ve dozaj yönetimi,
düzgünlük, haslık ve poliamid-elastan riskleri

Bu eğitim notu, poliamid boyama prosesinin saha uygulamalarıyla teknik esaslarını aynı çerçevede açıklamak ve proses standardizasyonuna destek olmak amacıyla hazırlanmıştır.

Hazırlayan	Bahri Budak - Tekstil Boyama ve Apre Uzmanı
Kapsam	HT jet - PA 6, PA 6.6 ve poliamid-elastan örme kumaşlar
Revizyon	2026-R3

TEMEL YAKLAŞIM

Düzenli poliamid boyama; yalnızca son pH değerine değil, pH değişim hızına, ısıtma eğrisine, kumaş dolaşımına, boya alma davranışına ve lifin boyarmadde bağlama kapasitesine birlikte hâkim olmayı gerektirir.

İçindekiler

1. Eğitimin amacı ve kapsamı
2. Poliamid lif yapısı ve asit boyarmadde ilişkisi
3. Temel terminoloji ve sade Türkçe karşılıklar
4. Asit boyarmadde sınıfları ve seçim mantığı
5. Boyama mekanizması ve sonucu belirleyen değişkenler
6. HT jet proses akışı ve kritik kontrol noktaları
7. pH profili, asit verme ve tampon yönetimi
8. Sıcaklık, ısıtma hızı ve kumaş dolaşımı
9. Yardımcı kimyasalların görevleri
10. Poliamid-elastan kumaşlarda özel riskler
11. Art işlem, fiksaj ve final yıkama
12. Ölçülebilir kalite kriterleri ve hesaplamalar
13. Yaygın hatalar, kök nedenler ve düzeltme yaklaşımı
14. Operatör ve vardiya kontrol listesi
15. Eğitim değerlendirme soruları
16. Kaynakça ve teknik notlar

1. Eğitimin amacı ve kapsamı

Bu eğitim notu, PA 6, PA 6.6 ve poliamid-elastan örme kumaşların HT jet makinelerinde asit ve metal kompleks boyarmaddelerle boyanmasını; saha diliyle anlaşılır, ölçülebilir ve kontrol edilebilir bir proses olarak açıklamak için hazırlanmıştır.

- Poliamid lifinin neden asidik ortamda boya aldığını açıklamak.
- Boya alım hızını pH, sıcaklık ve yardımcı kimyasallarla kontrollü yönetmek.
- PA 6 ile PA 6.6 arasındaki boya alma davranışı ve lot farklılıklarını dikkate almak.
- Poliamid-elastan kumaşlarda asit, sıcaklık ve mekanik etkiden kaynaklanan riskleri azaltmak.
- Art işlem ve kalite kontrollerini renk, haslık ve yüzey görünümüyle birlikte değerlendirmek.

2. Poliamid lif yapısı ve asit boyarmadde ilişkisi

Poliamid, zincirinde amid bağları bulunan sentetik bir liftir. Lif zincirlerinin uçlarında yer alan amino grupları asidik ortamda proton alarak pozitif yük kazanır. Asit boyarmaddenin negatif yüklü sülfonat grupları bu pozitif merkezlere çekilir ve lif içinde tutulur.

Kritik ayırım

Asit boyarmadde poliamide reaktif boyanın pamuğa bağlandığı biçimde kovalent bağla bağlanmaz. Ana tutunma iyonik çekim, hidrojen bağları ve boyarmaddenin lif içindeki fiziksel etkileşimleridir. Bu nedenle pH değişimi boya alım hızını doğrudan etkiler.

PA 6 ve PA 6.6 aynı işlem adıyla değerlendirilse de amino uç grup miktarı, kristalin yapı, iplik çekimi, fikse geçmişi ve filament inceliği farklı olabilir. Bu değişkenler boyanın hangi sıcaklıkta ve ne hızda alınacağını etkiler; aynı reçete farklı lotlarda farklı sonuç verebilir.

3. Temel terminoloji ve sade Türkçe karşılıklar

Terminoloji kullanım notu: Önce sahada anlaşılır Türkçe karşılık, ardından parantez içinde teknik terim verilmiştir. Terimler açıklamasız bırakılmamıştır.

Terim	Sade açıklama	Proses açısından anlamı
Boya çekim oranı (çekim / exhaustion)	Başlangıçta banyoda bulunan boyarmaddenin kumaşa geçen yüzdesi.	Boya lif tarafından alınmış olabilir; bunun düzgün dağıldığı veya yeterli haslığa ulaştığı ayrıca doğrulanır.
İlk boya alımı (strike)	Boyarmaddenin prosesin erken bölümünde life ne kadar hızlı yöneldiği.	Çok hızlı ilk alım; abraj, uç-baş farkı ve lot çizgisi riskini artırır.
Lif içine ilerleme (diffusion)	Boyarmaddenin lif yüzeyinden lifin iç bölgelerine hareket etmesi.	Sıcaklık ve süre yetersizse yüzeyde yoğunluk ve düşük yaş haslık görülebilir.
Yeniden dağılma (migration)	Daha koyu bölgedeki boyanın banyoya dönüp daha açık bölgeye taşınabilmesi.	Düzensizliği iyileştirir; boyarmadde sınıfı ve sıcaklıkla değişir.
Bağlama kapasitesi (saturation value)	Lifin asit boyarmaddeyi bağlayabileceği toplam aktif merkez miktarı.	Koyu renk yapılabilişliliğini ve karışım reçetesini sınırlar.
Boyarmaddenin life çekim eğilimi (affinity / substantivity)	Boyarmaddenin banyoda kalmak yerine life yönelme isteği.	Yüksek çekim eğilimi hızlı alım ve düşük yeniden dağılma riski oluşturabilir.
Düzensizleştirme (levelling)	Boyanın kumaşın tamamına eşit dağılmasını sağlama.	pH, ısıtma, dozaj, yardımcı kimyasal ve kumaş dolaşımının ortak sonucudur.
Tampon sistemi (buffer)	pH değişimini ani sıçramalar olmadan kontrol eden kimyasal sistem.	Tek noktadaki pH ölçümünden daha kararlı proses sağlar.
Art işlem / yaş haslık iyileştirme (aftertreatment / fixing)	Boyama sonrası yüzeydeki veya zayıf tutunan boyayı uzaklaştırma ya da haslığı artırma işlemi.	Her boya serisinde zorunlu değildir; tedarikçi önerisi ve müşteri şartı belirleyicidir.

4. Asit boyarmadde sınıfları ve seçim mantığı

Sınıf / saha ifadesi	Genel davranış	Kullanım ve risk
Egaliz tipi asit boyaları (levelling acid dyes)	Daha küçük molekül, daha yüksek yeniden dağılma ve parlak ton eğilimi.	Düzensizlik avantajı; yaş haslık ve koyu renk kapasitesi sınırlı olabilir.
Orta yaş haslık grubu asit boyaları (half-milling acid dyes)	Egaliz özelliği ile yaş haslık arasında dengeli davranış.	Geniş renk aralığında kullanılır; üçlü kombinasyon uyumu doğrulanır.
Yüksek yaş haslık grubu asit boyaları (milling acid dyes)	Yüksek yaş haslık; boya alma davranışı ürün serisine göre değişir.	Hızlı boya alımı kontrol edilmezse abraj riski artabilir.
1:2 metal kompleks boyalar	Yüksek haslık ve koyu renk kapasitesi; daha düşük parlaklık görülebilir.	pH ve kombinasyon uyumu üretici serisine göre yönetilmelidir.
Asit-reaktif özel sistemler	Poliamid/elastan ve yüksek haslık gerektiren uygulamalar için özel kimya.	Klasik fiksaj gereksinimini azaltabilen sistemler vardır; yalnızca teknik föye göre uygulanır.

Boya kombinasyonu ilkesi

Sarı-kırmızı-mavi bileşenler yalnızca ton olarak değil; ilk boya alımı, pH hassasiyeti, yeniden dağılma, bağlama kapasitesi ve yaş haslık bakımından da uyumlu seçilmelidir. Uyumsuz olmayan üçlü, tek tek düzgün görünen boyalarla bile ton kaymasına yol açabilir.

5. Boyama mekanizması ve sonucu belirleyen değişkenler

Değişken	Proses etkisi	Kontrol yaklaşımı
Lif hazırlığı	Yağ, silikon, spin-finish veya kir boyanın yüzeye eşit ulaşmasını engeller.	Ön yıkama, emülsiyon kararlılığı, durulama ve kumaş hidrofilitesi kontrol edilir.
Lifin aktif merkezleri	Amino uç grupları boya bağlama kapasitesini belirler.	PA tipi, lot, iplik çekimi ve ısı geçmiş birlikte değerlendirilir.
pH değişim hızı	pH düştükçe daha fazla amino grubu pozitif yük kazanır ve boya alımı hızlanır.	Asit tek seferde değil, tampon veya kontrollü dozajla verilir.
Sıcaklık	Lif zincir hareketini ve boyanın lif içine ilerlemesini artırır.	Kritik boya alım bölgesinde ısıtma hızı yavaşlatılır.
Kumaş dolaşımı	Her bölgenin aynı banyo ve sıcaklıkla temasını sağlar.	Çevrim süresi, düze, pompa ve yükleme oranı kaydedilir.
Su kalitesi	Metal iyonları, sertlik ve uygunsuz pH boya ve yardımcı kimyasal davranışını değiştirebilir.	Sertlik, pH, iletkenlik ve gerekiyorsa metal riski kontrol edilir.
Boyarmadde karışımı	Her boyanın çekim eğrisi farklı olabilir.	Kombinasyon üretici uyum verileri ve laboratuvar denemesiyle doğrulanır.

6. HT jet proses akışı ve kritik kontrol noktaları

Aşama	Amaç	Kritik kontrol
1. Parti ve makine doğrulaması	Kumaş, lot, yük, düze, çevrim ve makine temizliğini doğrulamak.	Önceki renk, yağ, filtre, pompa, sıcaklık sensörü ve pH metre kontrolü.
2. Ön yıkama / hazırlık	Örme yağı ve yardımcı madde kalıntısını uzaklaştırmak.	PA/EL için alkali, sıcaklık ve süre lif-elastan yapısına göre sınırlandırılır.
3. Başlangıç banyosu	Su, iyon tutucu, düzgünleştirici, tampon ve kırık önleyiciyi hazırlamak.	Gerçek banyo hacmi, başlangıç pH ve köpük kontrol edilir.
4. Boyarmadde verme	Boyayı homojen ve kontrollü biçimde banyoya almak.	İyi çözündürme/dağıtma, süzme ve 10-20 dk kontrollü verme.
5. Isıtma ve pH yönetimi	Kritik sıcaklık aralığında boya alımını dengeli artırmak.	Genellikle 0.5-1.5 °C/dk; boya serisine göre pH sabit veya düşen profil.
6. 98 °C bekletme	Lif içine ilerleme ve renk dengesini tamamlamak.	Genel başlangıç 30-60 dk; numune ve banyo kontrolüyle doğrulanır.
7. Kontrollü soğutma	Ani ton değişimi, kırık ve yüzey farkını önlemek.	Yaklaşık 1.5-2 °C/dk; elastan ve kumaş yapısına göre sınırlandırılır.
8. Yıkama / art işlem	Bağlanmamış boya ve yardımcı kalıntılarını uzaklaştırmak, haslığı tamamlamak.	Boya serisi ve renk koyuluğuna göre ayrı banyo gerekebilir.

6.1 Örnek HT proses profili - başlangıç şablonu

Aşağıdaki değerler sabit reçete değildir. Boya serisi, poliamid tipi, elastan oranı, renk koyuluğu, makine hidrodinamiği ve müşteri haslık hedefiyle doğrulanmalıdır.

Proses bölümü	Örnek başlangıç değeri	Saha açıklaması
Başlangıç	35-45 °C	Su, yardımcı kimyasallar, tampon ve kumaş dolaşımı doğrulanır.
Boyarmadde verme	10-20 dk	Boyarmadde çözündürülmüş ve süzölmüş halde verilir.
Isıtma	0.5-1.5 °C/dk	Kritik boya alım bölgesinde daha yavaş ısıtma gerekebilir.
Ara kontrol	70-80 °C	pH, banyo rengi, kumaş çevrimi ve köpük değerlendirilir.
Boyama	98 °C, 30-60 dk	Süre boya serisi ve renk koyuluğuna göre belirlenir.
Soğutma	1.5-2 °C/dk	70-80 °C'ye kontrollü düşüş; ardından numune ve banyo kontrolü.
Final	Ilık/soğuk durulama	Gerekirse art işlem, nötralizasyon ve final pH kontrolü.

7. pH profili, asit verme ve tampon yönetimi

Poliamid asit boyamada yalnızca “final pH kaç?” sorusu yeterli değildir. Aynı final pH değerine ani asit vererek ulaşmak ile pH'ı kontrollü düşürerek ulaşmak aynı boya dağılımını vermez. pH düştükçe lifteki amino gruplarının pozitif yükü artar ve boya alımı hızlanır.

Yaklaşım	Tanım	Kontrol noktası
Sabit pH yaklaşımı	Başlangıçtan itibaren boya serisinin çalışma pH'ı tamponla korunur.	Tekrarlanabilirlik avantajı; yanlış pH seçimi tüm proses boyunca etkili olur.
Kademeli düşen pH yaklaşımı	Başlangıç daha zayıf asidik/dengeleyici bölgede yapılır; asit donörü veya kontrollü dozajla pH düşer.	İlk boya alımını yavaşlatır ve düzgünlüğü artırabilir.
Derin renk yaklaşımı	Bazı boya serileri tam boya çekimi için daha düşük final pH isteyebilir.	Düşük pH değeri üretici föyü olmadan uygulanmamalıdır; PA/EL riski artar.

- pH metre proses sıcaklığına göre doğrulanmalı; sıcak numune ölçümünde cihazın sıcaklık telafisi ve ölçüm yöntemi standartlaştırılmalıdır.
- Asit doğrudan kumaş üzerine veya tek noktadan yüksek derişimde verilmemelidir; seyreltirmeli ve dozaj hattı karışımı doğrulanmalıdır.
- Asetik asit, formik asit veya asit donörü seçimi boya serisi, lif, makine ve çevre/güvenlik şartlarıyla birlikte yapılmalıdır.
- pH 5'ten pH 4'e düşüş sayısal olarak yalnızca bir birim görünse de hidrojen iyonu derişimi yaklaşık on kat artar; bu nedenle küçük pH değışimleri hızlı boya alımına yol açabilir.

8. Sıcaklık, ısıtma hızı ve kumaş dolaşımı

CHT teknik kaynakları, PA 6 ve PA 6.6 arasında ve farklı ısıl işlem geçmişlerine sahip liflerde boya alım hızının değışebildiğini vurgular. Bu nedenle 98 °C'ye ulaşmak tek başına proses kontrolü değildir; özellikle boya alımının hızlandığı sıcaklık bölgesi belirlenmeli ve ısıtma eğrisi buna göre ayarlanmalıdır.

Kontrol	Uygun yaklaşım	Uygunsuzluk sonucu
Isıtma hızı	Kritik alım bölgesinde yavaş ve sabit çıkış.	Hızlı ilk alım, abraj ve uç-baş farkı.
Kumaş çevrim süresi	Parti boyunca kayıtlı ve kararlı çevrim.	Farklı temas sayısı, kırık, leke ve ton farkı.
Makine yükü	Makine ve göz kapasitesine uygun yükleme.	Dolaşım bozukluğu, mekanik iz ve yetersiz banyo değişimi.
Düze / pompa ayarı	Kumaş yapısını zorlamadan yeterli taşıma.	Elastan hasarı, yüzey tüylenmesi, kırık ve düze izi.
Soğutma	Kontrollü düşüş ve uygun boşaltma sıcaklığı.	Kırık sabitlenmesi, ton değişimi ve şekil bozukluğu.

9. Yardımcı kimyasalların görevleri

Yardımcı kimyasal grubu	Sade görev tanımı	Yanlış kullanım riski
İyon tutucu / su düzenleyici	Metal iyonlarının boya ve yardımcı kimyasallarla istenmeyen etkileşimini azaltır.	Uyumluluk ve pH aralığı doğrulanmadan yüksek doz kullanılmaz.
Islatıcı ve hava giderici	Kumaşın hızlı ıslanmasını ve banyo içindeki havanın uzaklaşmasını sağlar.	Aşırı köpük veya silikon uyumsuzluğu leke yapabilir.
Kırık önleyici / yağlayıcı	Kumaş-kumaş ve kumaş-makine sürtünmesini azaltır.	Yanlış ürün boya alımını veya haslığı etkileyebilir.
Düzenleştirici	İlk boya alımını kontrol eder ve yeniden dağılmayı destekler.	Aşırı doz boya çekimini geciktirebilir veya ton değişimi yapabilir.
Tampon / asit donörü	pH'ı kararlı tutar veya kontrollü düşürür.	Ani pH düşüşü ve lokal koyuluk riskini azaltmak için dozaj doğrulanır.
Haslık artırıcı / fiksaj maddesi	Bazı klasik asit ve metal kompleks sistemlerde yaş haslığı artırır.	Her boya serisinde gerekli değildir; renk değişimi ve tutum etkisi kontrol edilir.

10. Poliamid-elastan kumaşlarda özel riskler

Risk alanı	Neden	Kontrol yaklaşımı
Asit ve sıcaklık dayanımı	Elastan uzun süreli sıcaklık ve kuvvetli asitten zarar görebilir.	pH, sıcaklık, süre ve soğutma üretici/elastan şartına göre sınırlandırılır.
Ön fikse geçmişi	Yetersiz veya düzensiz fikse, en ve gramaj farkı ile boya alım farkına dönüşebilir.	Ham kumaş lotu, fikse reçetesi ve gerçek sıcaklık kayıtları karşılaştırılır.
Yağ ve silikon kalıntısı	Elastan iplik ve örme yağları boya lekese ve düzgünlük sorunu yapabilir.	Ön yıkama reçetesi, köpük, emülsiyon ve durulama kontrol edilir.
Mekanik gerilim	Yüksek düze basıncı, kısa çevrim veya aşırı yük kırık ve elastan kaçığı yapabilir.	Kumaş dolaşımı yumuşak ve kararlı tutulur.
Art işlem	Kuvvetli fiksaj maddeleri tutumu sertleştirir veya beyaz alanı kirlerebilir.	Renk bloklama ve yüksek haslıkta özel boya sistemleri değerlendirilebilir.

Önemli not

Poliamid-elastan reçetesi, %100 poliamid reçetesinin doğrudan kopyası değildir. CHT teknik dokümanı da poliamid/elastan karışımlarında bireysel reçete değerlendirmesi gerektiğini belirtir. Ön deneme, elastan dayanımı ve müşteri haslık hedefi birlikte ele alınmalıdır.

11. Art işlem, fiksaj ve final yıkama

Boyama sonunda gereken işlem boya sınıfına, renk koyuluğuna ve haslık hedeflerine bağlıdır. Bazı yüksek haslık veya asit-reaktif özel sistemler klasik fiksaj maddesi gerektirmeyebilir; klasik asit boyalarda ise özellikle koyu renklerde aniyonik art işlem gerekebilir.

İşlem	Amaç	Kritik kontrol
Ilık durulama	Banyoda kalan serbest boya ve yardımcı kimyasalları uzaklaştırmak.	Durulama suyu ve pH izlenir.
Haslık artırıcı art işlem	Zayıf bağlı boyanın transferini azaltmak.	Ürün dozu, pH, sıcaklık, süre ve ton değişimi kontrol edilir.
Nötralizasyon / final pH	Kumaşı sonraki apre ve kullanım için uygun pH'a getirmek.	Yüzey ve kumaş içi pH dengesi için yeterli süre verilir.
Final durulama	Art işlem kalıntısını uzaklaştırmak ve banyo berraklığını sağlamak.	Sadece berrak görünüm değil; renk, sürtme ve yıkama haslığı doğrulanır.

12. Ölçülebilir kalite kriterleri ve hesaplamalar

Kriter	Ölçüm yaklaşımı	Kabul mantığı
Renk farkı	Spektrofotometre ve onaylı ışık kaynaklarıyla değerlendirme.	Müşteri toleransı; tek sayı yerine ΔL^* , Δa^* , Δb^* yönleri de incelenir.
Düzensizlik	Parti başı-ortası-sonu ve farklı bölgelerden numune.	Görsel değerlendirme ile ölçüm sonuçları birlikte kullanılır.
Yıkama / su / ter haslığı	Müşteri standardındaki ISO/AATCC yöntemi.	PA ve elastan refakat bezine kirletme ayrıca izlenir.
Kuru-yaş sürtme	Standart test yöntemi ve numune yönü.	Koyu renk, fiksaj ve yüzeyde serbest boya kontrolü.
Final pH	Standart ekstraksiyon veya işletme yöntemi.	Müşteri şartnamesi ve sonraki apre prosesiyle uyum.
En, gramaj, çekmezlik ve verevlik	Standart kondisyonlama ve ölçüm.	Özellikle PA/EL'de ısı ve mekanik geçmişle birlikte değerlendirilir.

12.1 Temel hesaplamalar

Hesap	Formül	Örnek / yorum
Boyarmadde miktarı (kg)	$\text{Kumaş kg} \times \text{yüzde} / 100$	$250 \text{ kg kumaş} \times \%2.0 = 5.0 \text{ kg boya}$
g/L kimyasal miktarı (kg)	$\text{Banyo L} \times \text{g/L} / 1000$	$1,500 \text{ L} \times 1.0 \text{ g/L} = 1.5 \text{ kg ürün}$
Banyo hacmi (L)	$\text{Kumaş kg} \times \text{banyo oranı}$	$250 \text{ kg} \times 1:6 = 1,500 \text{ L}$

Hesap	Formül	Örnek / yorum
Boya çekim oranı (%)	$(\text{Başlangıç banyo boya} - \text{final banyo boya}) / \text{başlangıç banyo boya} \times 100$	Kumaşa geçen toplam boyayı gösterir; düzgünlük ve haslık ayrıca kontrol edilir.

13. Yaygın hatalar, kök nedenler ve düzeltme yaklaşımı

Hata	Olası kök neden	İlk kontrol / düzeltme yaklaşımı
Abraj / dalgalı ton	Ani pH düşüşü, hızlı ısıtma, uygunsuz düzgünleştirici, değişken çevrim.	Yeni boya eklemeye önce pH-zaman-sıcaklık ve çevrim kayıtları incelenir.
Uç-baş / lot çizgisi	PA lotu, iplik çekimi, fikse veya amino uç grup farklılığı.	Ham kumaş ve lot ayrımı; ön test ve lot bazlı reçete doğrulaması.
Düşük boya çekimi	Yanlış final pH, yetersiz süre/sıcaklık, boya uyumsuzluğu, lif kapasitesi sınırı.	Final banyosu, pH eğrisi ve boya sınıfı kontrol edilir.
Ton kayması	Uyumsuz üçlü, farklı çekim hızı veya asit hassasiyeti.	Boyarmadde bazında çekim eğrisi ve kombinasyon uyumu incelenir.
Düşük yaş haslık	Yüzeyde serbest boya, uygunsuz boya sınıfı veya eksik art işlem.	Yıkama, fiksaj, final pH ve boya serisi yeniden değerlendirilir.
Leke / nokta	Yağ-silikon, kötü çözündürme, lokal asit teması veya makine kirliliği.	Ön yıkama, süzme, dozaj hattı ve makine temizliği doğrulanır.
Elastan hasarı / tutum bozulması	Düşük pH, uzun sıcak işlem, yüksek mekanik gerilim veya sert art işlem.	PA/EL için ayrı deneme ve proses sınırı oluşturulur.

Düzeltilme ilkesi

Renk düzeltme kararı yalnızca görsel numuneye göre verilmemelidir. Banyo pH'ı, final banyo rengi, sıcaklık geçmişi, boya kombinasyonu, kumaş çevrimi ve lifin bağlama kapasitesi birlikte değerlendirilmelidir. Kapasite dolmuş lifte ilave boya vermek banyoda kalan boyayı artırabilir.

14. Operatör ve vardiya kontrol listesi

Kontrol alanı	Vardiya sorusu
Parti ve lot	Kumaş cinsi, PA tipi, elastan oranı, lot ve ağırlık doğrulandı mı?
Makine	Temizlik, filtre, düze, pompa, sensör ve çevrim uygun mu?
Su	Sertlik, pH, iletkenlik ve metal riski kabul aralığında mı?
Reçete	Boya serisi, lotu, kombinasyonu ve gerçek miktarlar doğrulandı mı?
Yardımcı kimyasal	Düzenleştirici, tampon, asit donörü ve yağlayıcı doğru ürün/doz mu?
pH	Başlangıç, ara ve final pH değerleri zamanla birlikte kaydedildi mi?
Sıcaklık	Isıtma ve soğutma hızı ile 98 °C bekleme süresi kaydedildi mi?
Kumaş dolaşımı	Çevrim süresi, düze ve pompa ayarı kararlı mı?

Kontrol alanı	Vardiya sorusu
Numune	Standart ışıkta ton, düzgünlük ve metameri kontrol edildi mi?
Final	Yıkama, art işlem, final pH ve haslık onayı tamam mı?

15. Eğitim değerlendirme soruları

1. Poliamid lifte asit boyarmaddenin ana tutunma mekanizması nedir?
2. Final pH aynı olsa bile ani ve kontrollü asit vermenin sonucu neden farklı olabilir?
3. PA 6 ile PA 6.6 arasındaki boya alma davranışı neden aynı kabul edilmemelidir?
4. Boya çekim oranı yüksek olduğu halde hangi kalite sorunları devam edebilir?
5. Kritik boya alım bölgesinde ısıtma hızının düşürülmesi hangi riski azaltır?
6. Poliamid-elastan kumaşlarda %100 poliamid reçetesini doğrudan kullanmak neden risklidir?
7. Hangi şartlarda art işlem veya haslık artırıcı gerekli olabilir?
8. Abraj görüldüğünde ilave boya kararından önce hangi kayıtlar incelenmelidir?

16. Kaynakça ve teknik notlar

Kaynak	Dokümanda kullanılan konu	Bağlantı
CHT Group - Textile Auxiliary Solutions: Polyamide	PA 6 ve PA 6.6 boya alım kinetiği, ısıtma işlem ve lif yapısının etkisi, proses ve art işlem yaklaşımı.	https://solutions.cht.com/cht/medien.nsf/gfx/med_MJOS-9UWDEP_352297/\$file/POLYAMIDE_DE_EN.pdf
CHT Group - Dyeing Solutions for Biobased Polyamide (2024)	Poliamid türlerine göre boya sınıfı, 98 °C proses, ısıtma hızı ve poliamid/elastan için ayrı reçete gerekliliği.	https://solutions.cht.com/cht/medien.nsf/gfx/med_MJOS-D65FGZ_3F1614/\$file/CHT-BIOBASED-POLYAMIDE-en.pdf
DyStar - Cadira Polyamide Process	Asit boya sınıfları, pH 4.5-5.5 proses örneği, ısıtma hızı ve elastan ön deneme gerekliliği.	https://www.dystar.com/wp-content/uploads/2023/04/ITMA2023_Cadira-Polyamide.pdf
DyStar - Carpet Solutions: Polyamide	PA 6/PA 6.6 yapısı, boya penetrasyonu, lif üretim ve çekim farklılıklarının düzgünlüğe etkisi.	https://www.dystar.com/wp-content/uploads/2017/11/Carpet-Brochure-2-POLYAMIDE-single-pages.pdf
Archroma - Dyeing Auxiliaries for PES, PA and blends	Poliamid için pH düzenleyici, düzgünleştirici, ısıtıcı, yağlayıcı ve art işlem yardımcıların görevleri.	https://www.archroma.com/textile-effects/products/dyeing-auxiliaries-pes
Archroma - ERIOFAST	Poliamid/elastan ve yüksek yaş haslık gerektiren özel asit-reaktif boya sistemleri.	https://www.archroma.com/textile-effects/products/eriofast

Teknik not: Bu eğitim dosyasındaki sıcaklık, süre, pH ve doz örnekleri genel başlangıç çerçevesidir. Kesin işletme reçetesi; boya ve yardımcı kimyasal üreticisinin güncel teknik föyü, laboratuvar denemesi, gerçek makine şartları ve müşteri test standardıyla onaylanmalıdır.