

INNOVATIVE PROBLEMLÖSUNGEN DURCH PRAXISNAHE BERATUNG

Die qualitativen Anforderungen an PA-Textilien haben in den letzten Jahren stetig zugenommen. Modische Effekte, extreme farbliche Kombinationen sowie häufige und stärkere Reinigung und Wäsche strapazieren die Ware zunehmend. Echtheiten sind nicht allein Frage der Farbstoffe, sondern stehen immer mehr unter dem Einfluss der Veränderung der PA-Faser selbst. Die beträchtliche Zunahme schnell ziehender PA-Qualitäten auf dem Markt macht das Färben von PA zusehends schwieriger. Die Färber beklagen sich über schlechtere Echtheiten sowie über Probleme bei der Egalität und Reproduzierbarkeit. Im Folgenden werden die Problematik PA/Farbstoffe erörtert und Lösungsansätze vorgestellt.



Polyamide sind sehr vielseitig einsetzbare und daher beliebte Materialien für unterschiedlichste Anwendungen. Ihre Eigenschaften und der Einsatz als Textilmaterial machen sie besonders interessant für Strümpfe, Strumpfhosen und Dessous, aber auch für Regen- und Sportbekleidung. Im technischen Bereich findet man diese Materialien im Fahrzeugbau, sowie in Ballons, Segel, Gleit- und Fallschirmen. Den unterschiedlichen Einsatzgebieten stehen auch unterschiedliche Echtheitsanforderungen gegenüber. Feintitrige, stark pigmentierte Fasern verlangen hohe Farbstoffmengen um die gewünschte Farbtiefe zu erreichen. Hohe Farbstoffmengen an der Nähe des Sättigungswertes der PA-Fasern bedeuten aber mässige Nassechtheiten beim Färben mit üblichen Säurefarbstoffen. Sind gute Resultate verlangt können nur hochechte, wenig migrierende Farbstoffe eingesetzt werden.

Abb. 1: Ware mit sehr starker kinetischer Streifigkeit.



MICHAEL ULMER

Product Manager Textile
Auxiliaries
TEXTILCOLOR AG
CH-9475 Sevelen

ulmer.michael@textilcolor.ch



JOACHIM BERNHARDT

Dr.

Product Manager Textile Dyes
TEXTILCOLOR AG
CH-9475 Sevelen

bernhardt.joachim@textilcolor.ch

Echtheiten sind nicht allein Frage der Farbstoffe, sondern stehen immer mehr unter dem Einfluss der Veränderung der PA-Faser selbst. Die beträchtliche Zunahme schnell ziehender PA-Qualitäten auf dem Markt macht das Färben von PA zusehends schwieriger (Abb. 1). Die Färber beklagen sich über schlechtere Echtheiten sowie über Probleme bei der Egalität und Reproduzierbarkeit. Für uns als TEXTILCOLOR AG rechtfertigt dies die Erforschung und Entwicklung neu-

Kinetiktyp	1	2	3	4	5	6
100°C - 110°C 1°C/min						
90°C - 100°C 1°C/min						
80°C - 90°C 1°C/min						
70°C - 80°C 1°C/min						
60°C - 70°C 1°C/min						
50°C - 60°C 1°C/min						
40°C - 50°C 1°C/min						
30°C - 40°C 1°C/min						

Abb. 2: Kinetische Klassifizierung der Fasertypen 1 bis 6.

artiger Hilfsmittel und Veredlungssysteme zur Fehlervermeidung und wirtschaftlichen Prozessoptimierung.

Streifigkeit, was ist das?

Die Ware liegt am Schautisch und irgendwie scheint das Warenbild unruhig. Bei genauer Betrachtung fällt auf, einzelne Garne erscheinen in einer anderen Farbe oder Farbtiefe verursacht durch die sogenannte Streifigkeit. Diese Materialeigenschaft entsteht fast ausschliesslich während des Herstellungsprozesses und wird erst durch das Färben sichtbar. Man unterscheidet im Allgemeinen 3 mögliche Varianten:

- Optische Streifigkeit
 - Chemische Streifigkeit
 - Kinetische Streifigkeit
- Bei einer optischen Streifigkeit führen Verarbeitungsfehler wie Garnverwechslung, Spannungsdifferenzen und Dichteunterschiede in der Flächenherstellung zu Differenzen. Aber auch unterschiedliche Mattierung kann dies verursachen. Dasselbe Fehlerbild zeigt sich bei Unterschieden im Garntiter, der Garndrehung oder Glanz und allgemein in Garndeformierungen. Die hierbei festgestellten Unterschiede können nicht durch beeinflussbare Faktoren, wie Hilfsmittelzugabe und/oder Prozesssteuerung in der Färberei, korrigiert werden.
- Sehr bekannt, wenn auch meist unbewusst, ist die chemische Streifigkeit. Hier unterscheiden sich Materialien in der Anzahl der Aminoendgruppen. Bei Teppichgarnen

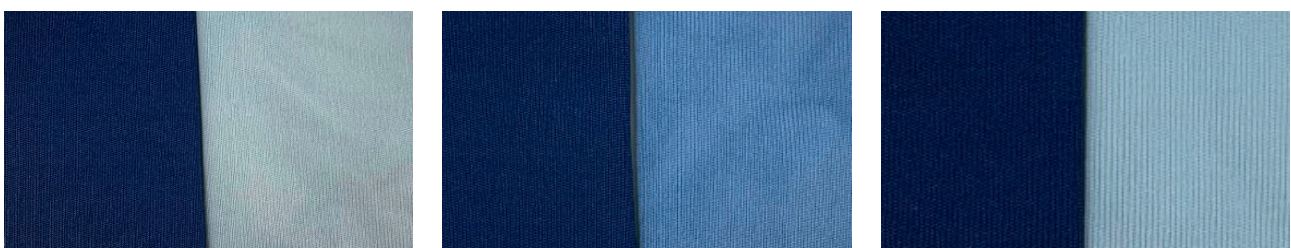
spricht man von Deep-, Regular- und Low-Dye Typen. Bei diesen Garnen sind diese Unterschiede gewollt und bewusst herbeigeführt. Eine unterschiedliche Anzahl an Sorptionsstellen führt zu einer ungleichmässigen Mengenaufnahme von Farbstoff. Eine Beseitigung kann durch Zugabe eines anionischen (faseraffinen) Hilfsmittels erzielt werden. Eine weitere, grösstenteils ungewollte Form von chemischer Streifigkeit resultiert durch eine Veränderung in Folge von Licht- oder Chemikalieneinwirkung.

- Bei der am häufigsten anzutreffenden kinetischen Streifigkeit sorgen Schwankungen bei der Herstellung und Weiterverarbeitung in der Feinstruktur der Fasern für die Unterscheide (Abb. 2). Ungleichmässige Parameter bei der Verstreckung der PA-Faser führen zu einer unregelmässigen Aufnahmegeschwindigkeit von Farbstoffen der PA-Faser. Die Stabilisierung des Polyamids durch Trockenhitze oder Feuchtigkeit/Dampf hat Einfluss auf die Faserstruktur. Bei einer Trockenhitze-fixierung nimmt der Kristallisationsgrad zu, wodurch die Farbstoffaufnahmegeschwindigkeit (Faserkinetik) und die Farbstoffmigration reduziert wird. Die Fixierung mit Dampf/Heisswasser führt zu einer weiteren Auflockerung der amorphen Anteile einer PA-Faser, wobei hier eine Erhöhung der Faserkinetik festgestellt werden kann. Diese Eigenschaften gelten gleichermassen für PA 6 als auch für PA 6.6.

Die Bestimmung der kinetischen Streifigkeit wird in Form eines Anfärbetests mit 1,50% TECONYL Blau N-RL 200%, bei Konstant-pH 6.00 durchgeführt. Die PA-Qualitäten lassen sich in 6 verschiedene Faserkinetik-Typen gruppieren. Faserkinetik-Typ 1 weist schon bei sehr niedrigen Färbetemperaturen eine vollständige Farbstoffaufnahme auf. Mit steigender Gruppenzuteilung erhöht sich der Temperaturbereich, in der die Farbstoffaufnahme ihr Optimum erreicht. So färbt sich eine Faser mit Kinetiktyp 6 unter 70°C praktisch nicht oder nur sehr leicht an. In Abbildung 2 ist die Gruppeneinteilung bildlich dargestellt.

Diese Gruppeneinteilung zeigt, dass nicht alle PA-Qualitäten mit ein und demselben Färbeprozess egal und repro-

Abb. 3-5: Einfluss des HM-Systems auf die Migration, jeweils links das gefärbte Muster, rechts das Ausgangsmaterial mit migriertem Farbstoff.



duzierbar gefärbt werden können. Es ist erforderlich den Färbeprozess – Färbetemperatur, Färbezeit, Aufheizgradient, pH-Wert und Einsatzmenge der Hilfsmittel – an den Faserkinetik-Typ anzupassen. Neben einer unterschiedlichen Aufnahmegeschwindigkeit der Farbstoffe wird gleichzeitig ein ungleiches Migrationsvermögen der PA-Faserkinetik-Typen beobachtet. Anhand eines Migrationstests lassen sich die Unterschiede deutlich darstellen. Hierbei wird die Menge an Farbstoff bestimmt, die von einem gefärbten zu einem ungefärbten Material unter Standardbedingungen und bei definierter Farbtiefe überwandert. Mit diesem Test kann auch der Einfluss von faseraffinen und farbstoffaffinen Textilhilfsmitteln auf das Migrationsvermögen von Farbstoffen bestimmt werden. Die Abbildungen 3–5 zeigen den Einfluss von drei unterschiedlichen Hilfsmittelsystemen auf die Migration des Säurefarbstoffes. Das linke Bild wurde nur mit pH-Puffer behandelt. Während das Bild in der Mitte den Einfluss von rein farbstoffaffinen Egalisierungsmitteln darstellt, erscheint ganz rechts der Einfluss von rein faseraffinen Egalisierungsmitteln.

Farbstoffselektion

Neben dem Einsatz entsprechender Egalisierungsmittel ist es für einen egalenden Ausfall und eine hohe Reproduzierbarkeit wichtig, Farbstoffkombinationen zu verwenden, die in ihren färberischen Eigenschaften, wie Kinetik und Affinität zur Polyamidfaser sehr ähnlich sind. Die Affinität eines Farbstoffes ist abhängig von den Wasserstoff-Brückenbindungen, Van-der-Waals-Wechselwirkungskräfte, hydrophoben oder elektrostatischen Wechselwirkungen, sowie gegenseitiger Blockierungseffekte.

Je ähnlicher sich 2 bzw. 3 Farbstoffe, im Falle von Trichromien, in Kinetik und Affinität sind, desto tongleicher ist der Badauszug. Man spricht hier von Kombinierbarkeit, welche massgeblich für die Steigerung der Reproduzierbarkeit beiträgt. Für den Fall, dass im Färbeaggregat während der Aufziehphase örtliche Unterschiede z.B. in Temperatur und Flottendurchsatz auftreten, verursachen nicht kombinierbare Farbstoffe Unterschiede in Farbtiefe und Farbton, welche wiederum augenfälliger erscheinen als bei kombinierbaren Farbstoffen bei denen lediglich Farbtiefenunterschiede resultieren. Grundsätzlich wird daher das Färben mit den Trichromie-Elementen empfohlen.

Für das Färben in helleren Nuancen, wie beispielsweise Strumpfhosen, sowie Färben von Teppichgarnen oder Cordura-Materialien empfehlen sich die monosulfonylierten Säurefarbstoffe mit sehr gut egalisierenden (Levelling) Eigenschaften. Diese Farbstoffe zeichnen sich aus mit einem sehr guten Migrationsverhalten und Decken von Materialunter-

chieden auf PA. Mit diesen Farbstoffen kann ein sehr hohes Lichtechtheitsniveau erreicht werden. Die erzielten Nassechtheiten sind hier jedoch nur mässig. Bei TEXTILCOLOR AG hat sich die aufeinander abgestimmte Trichromie, bestehend aus TECONYL Gelb / Rot / Blau L-T bestens bewährt. Die TECONYL L – Gruppe enthält weitere Ergänzungselemente mit gleichen färberischen Eigenschaften.

Die monosulfonylierten N-Farbstoffe finden Anwendung für mittlere bis dunkle Nuancen. Diese Farbstoffgruppe zeichnet sich durch ein hohes Neutralziehvermögen und hohem Aufbauvermögen bei guter Migration aus. Durch den Einsatz eines farbstoffaffinen Hilfsmittels kann dieses Verhalten positiv beeinflusst werden, während die Kombination mit faseraffinen Hilfsmitteln kinetische Streifigkeiten gut decken. Hier hat sich die Trichromie, bestehend aus TECONYL Gelb / Rot / Blau N-RL 200% sowie weiteren abgestimmten Elementen für ein weites Nuancenspektrum bewährt.

Die sogenannten disulfonylierten Walk oder Milling – Farbstoffe (TECONYL F) zeigen hohe Nassechtheiten und eignen sich zum Färben und Drucken von brillanten Farbnuancen. Aufgrund ihrer färberischen Eigenschaften ist ihre Kombinierbarkeit eingeschränkt.

Zur Erzielung höherer Nassechtheiten vor allem bei dunklen Farbtönen und bei schnell ziehenden PA-Fasern (siehe Faserkinetik-Test) empfiehlt es sich monosulfonylierte 1:2 Metallkomplex Farbstoffe zu verwenden. Diese Farbstoffgruppe zeichnet sich aus durch eine gute Kombinierbarkeit, hervorragende Nassechtheiten und gute bis sehr gute Lichtechtheiten. Aufgrund Ihrer Konstitution haben diese Farbstoffe ein geringes Migrationsvermögen und sehr starkes markieren von Streifigkeiten. Hier ist die Zugabe von faseraffinen und farbstoffaffinen Hilfsmitteln notwendig. Die bei TEXTILCOLOR AG empfohlenen Trichromie-Elemente der monosulfonylierten 1:2 Metallkomplex-Farbstoffe sind: TECOLAN Gelb S-2G, TECOLAN Rot S-GR, TECOLAN Marine S-G 150%

Die stark polaren disulfonylierten 1:2 Metallkomplex – Farbstoffe (TECOLAN M) zeigen hervorragende Nassechtheiten. Jedoch zeigt diese Farbstoffklasse das geringste Migrationsverhalten und eine sehr starke Markierung der Streifigkeit. Eine Färbung ist bevorzugt als Selbstfarbstoff oder in Zweier-Kombinationen, da diese wie die disulfonylierten Säurefarbstoffe eine beschränkte Kombinierbarkeit aufweisen.

Die Streifigkeit der Färbungen mit mehrfachsulfonylierten Säurefarbstoffen sowie von Metallkomplexfarbstoffen kann aber nicht immer befriedigend korrigiert werden. Zur Bekämpfung hartnäckiger Streifigkeit ist eine Erhö-

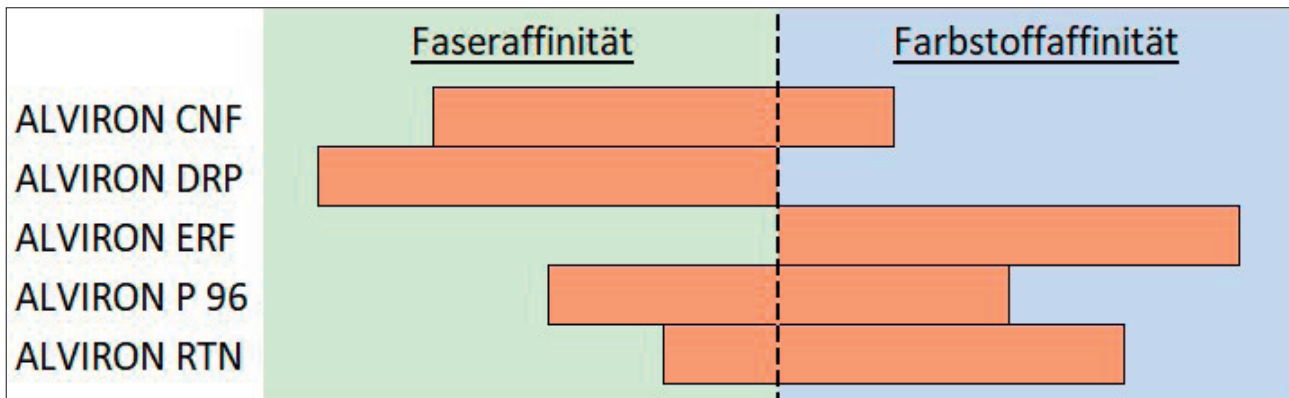


Abb. 6: Segmentierung der Egalisiermittel.

hung der Färbetemperatur auf 106–115°C, sowie der Einsatz aufeinander abgestimmter Egalisiermittel förderlich. Dabei wird die Farbstoffmigration und das Egalisiervermögen erheblich erhöht.

Das richtige Hilfsmittelsystem finden

Bedingt durch die zunehmend hohen Echtheitsanforderungen und aufgrund ihrer breit gefächerten Färbungsmöglichkeiten werden immer öfter grossmolekulare Säurefarbstoffe und 1:2 Metallkomplexfarbstoffe zum Färben von Polyamid eingesetzt. Damit einhergehend ist jedoch mit abnehmendem Egalisierverhalten der Farbstoffe zu rechnen, welches durch geeignete Hilfsmittel wieder ausgeglichen werden muss.

Neben den produktionstechnisch notwendigen Hilfsmitteln, wie Netz- oder Entlüftungsmittel, Lauffaltenverhinderer und pH-Regulatoren stellen die Egalisiermittel eine der wichtigsten Komponente zur Minimierung des Problems der Unequalität dar. Grundsätzlich unterscheiden wir faseraffine von farbstoffaffinen Egalisiermitteln und können diese Produkte in drei Gruppen segmentieren:

- Rein faseraffine Egalisiermittel ziehen auf die Faseroberfläche auf und besetzen so Aminoendgruppen, an denen Farbstoffe aufziehen. Im Laufe der Färbung werden die Egalisiermittel wieder verdrängt und geben die Aminoendgruppen für den Farbstoff frei. So wird das Aufziehen des Farbstoffes verzögert und das Egalfärbevermögen, durch eine bessere Feinverteilung gesteigert.
- Rein farbstoffaffine Egalisiermittel gehen eine vorübergehende Wechselwirkung mit den Farbstoffen ein und vergrößern so die Moleküle der Farbstoffe. Ein Aufziehen der Farbstoffe wird auf diese Weise verzögert.
- Eine dritte Gruppe bezieht sich auf Mischungen aus Faser- und Farbstoffaffinen Egalisiermitteln.

Die Wirkung der Egalisiermittel ist ein wichtiges Indiz und sollte im Vorfeld immer geklärt werden, da diese auf das Material, sowie die Farbstoffkombination abgestimmt werden müssen. Entsprechend ist eine geeignete und deutliche Kennzeichnung der ChemiehHersteller zwingend notwendig.

Abb. 6 zeigt die Einteilung der TEXTILCOLOR AG Hilfsmittel in rein faseraffin (ALVIRON DRP) und rein farbstoffaffin (ALVIRON ERF). Ebenfalls ersichtlich sind die vielseitig einsetzbaren Spezialprodukte mit individueller Gewichtung der Affinität.

Um eine affinitätskontrollierte Prozessweise zu fördern kann durch langsames Absenken des pH-Wertes, während ansteigender Färbetemperatur die Aufziehgeschwindigkeit der Farbstoffe verlangsamt werden. Auf diese Weise kann eine gleichmässige Verteilung der Farbstoffe stattfinden und die Egalität wird positiv beeinflusst.

Fazit

Es geht nicht ohne ein stimmiges System. Die ermittelten Werte und Ergebnisse weisen deutlich auf die Notwendigkeit von sicheren, aufeinander abgestimmten Komponenten hin. Farbstoffe werden gelenkt von Kräften und Wechselwirkungen, verursacht durch Material, Hilfsmittel und Prozesssteuerung. Der Erfolg einer egalenen Färbung ist somit abhängig von mehreren Faktoren, die schlussendlich aber doch erfolgreich gesteuert werden können. Kinetische und chemische Streifigkeiten lassen sich durch entsprechende Hilfsmittelauswahl relativ gut ausgleichen. Ein weiterer Garant für eine Ton-in-Ton Färbung ist eine gutgewählte Farbstoffselektion. ■