

Wie finde ich den optimalen Dämpfer?

Ein Beitrag von Nop Elemans, Gerlof Wiersma, Jaco Kramer und Sonja Müller

Die Beschreibung der Vorgehensweise, ein Testfile zu erstellen, der die Faktoren Reproduzierbarkeit, Stabilität und Kontinuität, Seitengleichheit sowie die Fixierausbeute berücksichtigt und diese vergleichbar macht, stand im Mittelpunkt der Ausführungen des ersten Teils dieses Beitrages.

Im Folgenden widmen wir uns weiteren Fragen, die uns am Ende die Antwort darauf geben sollen, welcher Apparat der geeignete ist für den Prozess der Farbstoff-Fixierung.

NT-Verfahren

Zur Farbstoff-Fixierung werden Hilfsmittel benötigt, die chemisch oder physikalisch für eine Fixierung des Farbstoffs an oder in der Faser sorgen. Diese für die Fixierung notwendigen Chemikalien werden beim Inkjetdruck bereits vor dem Drucken in einem Vorbehandlungs- ("Coating", Inkjetvorbehandlung) oder evtl. in einem Nachbehandlungsschritt aufgebracht.

Um das Maximale aus dem Farbstoff herausholen zu können, braucht man nicht nur optimale Fixierbedingungen, sondern auch

eine zu den Farbstoffen und Anforderungen abgestimmte, gute Vorbehandlung. Eine „optimale“ Vorbehandlung ist prozessabhängig und sollte dem Workflow angepasst sein. Eine nachträgliche Anpassung kann notwendig sein.

Manchmal wird bei Reaktivfarbstoffen versucht, durch Zusatz von kationischen Hilfsmitteln in der Inkjet-Vorbehandlung ungenügende Satt-dampfbedingungen des Fixierapparates auszugleichen. Dabei wird ein Teil des Farbstoffs durch Adhäsion (Anlagerung) an der Faser gebunden. Diese Art der Bindung ist viel schwächer als eine echte chemische Bindung, die bei der Reaktion unter Sattdampfbedingungen mit der Faser entsteht, und v.a. nicht bleibend. Op-

tisch wird damit zwar in erster Instanz das Fixierresultat verbessert, jedoch sind die Echtheiten (alle nassen Echtheiten) schlechter.

richtigen Konzentration auf der Ware. Selbst optimalste Fixierbedingungen können ein Defizit der Vorbehandlung nicht wett machen.

Teil 3: Der Fixierapparat (2)

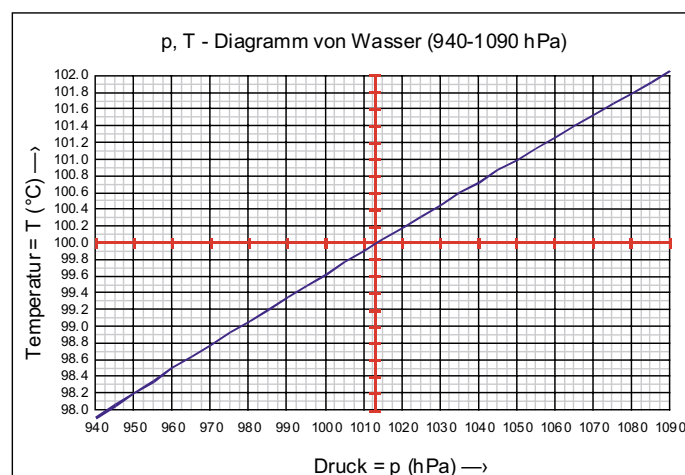
Es gibt eine ganze Menge an Fixierapparaten, die alle vorgeben, zur Fixierung von textilen Farbstoffen geeignet zu sein. Wahrscheinlich stimmt dies auch im allgemeinen Sinn, jedoch ist nicht jeder Fixierapparat für jede Applikation oder jeden Workflow geeignet und erfüllt nicht dieselben Anforderungen. Um objektiv beurteilen zu können, welcher Fixierapparat der geeignete ist für den Prozess einer Firma, wurden in der Oktober-Ausgabe der SIP-Textil im ersten Teil des Beitrages „Wie finde ich den richtigen Dämpfer“ Anforderungen formuliert und die Vorgehensweise beschrieben, wie eine objektive Testserie durchgeführt werden kann. Die Ausführungen hierzu werden an dieser Stelle fortgesetzt.

Ausgangspunkt bei allen Fixierversuchen ist eine optimale Warevorbehandlung und das Vorhandensein der für die Fixierung der Farbstoffe richtigen Chemie in der

Es gilt also erst die optimalen Fixierbedingungen festzustellen.

Pigment ist am einfachsten. Die Fixierung dient nur der Echtheitsverbesserung (Reib-, Wasser-, Waschechtheiten) und trägt nicht zur Farbentwicklung bei. In einem „Backprozess“ wird das Pigmentfarbstoffteilchen mit Hilfe eines Binders an der Faser festgeklebt. Dieser Prozess ist ein Härtingsprozess und dient der Entfernung von Wasser und der Bindervernetzung.

Bei Sattdampfprozessen strebt man danach, gesättigte Dampfbedingungen zu erzeugen. Dies erreicht man



Grafik 1: Druck-/Temperatur-Diagramm von Wasser

bei Dampfkonditionen in der Nähe des Siedepunkts von Wasser. Da der Siedepunkt von Wasser druckabhängig ist, kocht Wasser nicht immer bei 100 °C. Zunächst gilt es den Tagesluftdruck festzustellen. Dies kann entweder durch Ablesen von einem geeichten Barometer oder durch Information bei einer nahe gelegenen Wetterstation (Teletext, Internet) erfolgen. Der vom Tagesluftdruck abhängige Siedepunkt kann aus Grafik 1 abgelesen werden.

Bei 1013.3 mbar siedet Wasser bei genau 100 °C. Bei niedrigerem Luftdruck liegt der Siedepunkt von Wasser unter 100 °C, bei höherem Luftdruck liegt der Siedepunkt höher als 100 °C. Darum sollte man für konstante Fixiererergebnisse nicht immer bei derselben Temperatur, sondern demselben Temperaturabstand in Grad Celsius zum Siedepunkt, dämpfen.

Am gesättigsten ist Wasserdampf am Siedepunkt. Jedoch kondensiert bzw. verflüssigt sich Wasser auch wieder an dieser Grenze. Es ist deswegen anzuraten, eine Dampftemperatur etwas über dem Siedepunkt von Wasser zu wählen, weil es ansonsten passieren kann, dass es im Dämpfer „regnet“. Diese

Wassertropfen entstehen meist zuerst im Deckenbereich oder an Walzen und verursachen Wassertropfen auf der Ware. Nach dem Fixieren und Auswaschen bleiben meist hellere, manchmal aber auch dunklere Flecken in Form von Wassertropfen zurück.

Um auf Nummer sicher zu gehen, wählt man eine Fixiertemperatur, die im allgemeinen minimal 1°C über dem Siedepunkt bei Tagesluftdruck liegt. Optimale Dampfsättigung trägt nicht nur zur Maximierung der Fixierausbeute bei, sondern verbessert zudem den Durchdruck. Vor allem für Fahnen, Fashion- und Seidenartikel, wo Durchdruck erwünscht ist, ist dies ein Vorteil. Je mehr man über dem Siedepunkt von Wasser liegt, desto trockener wird der Dampf. Bei 5 Grad und mehr spricht man von einem trockenen Dampf. Diese Dampfkonditionen sind nicht zur Sattdampf-fixierung für Reaktiv- und Säurefarbstoffe geeignet, weil zuwenig Feuchtigkeit zur Farbstoff-Fixierung vorhanden ist. Damit kann keine gute Fixierausbeute erzielt werden. Das Ergebnis ist ein größerer Anteil an

unfixiertem Farbstoff, der anschließend ausgewaschen wird und am Endresultat fehlt, also ungenutztes Kapital.

Darum ist es wichtig, dass der Dämpfer die einmal eingestellte Temperatur knapp über dem Siedepunkt realisieren und vor allem auch wirklich halten kann. Auf diese Problematik sind wir ausführlich in Teil 2 dieser Serie „Einblicke in die Prozesse bei der Farbstoff-Fixierung“, SIP Textil 4/2003, eingegangen.

Die Fixierzeit bei optimalen Sattdampfbedingungen liegt bei Reaktivfarbstoffen bei ca. 10 Minuten. Bei Säurefarbstoffen, je nach Substrattyp (Seide oder Polyamid), zwischen 20 und 30 Minuten, in Ausnahmefällen bis zu 45 Minuten.

Eine Verlängerung der Fixierzeit trägt nicht zu einer verbesserten Fixierung bei, sondern bewirkt meist das Gegenteil. Reaktivfarbstoffe „verseifen“ bei zu langen Fixierzeiten; dies ist eine Zerstörung einer bereits zustande gekommenen Farbstoff/Faserbindung. Säurefarbstoffe neigen zum Auslaufen.

Bei Reaktiv- und Säurefarbstoffen sind die optimalen Fixierkonditionen relativ schnell festzustellen, da die

Temperatur eigentlich feststeht (so nah als möglich am Siedepunkt) und die Fixierzeit kaum variiert. In zwei bis maximal drei Versuchen kann das Optimum festgestellt werden.

HT-Verfahren

Bei der Fixierung von digital gedruckten Dispersionsfarbstoffen liegen die Dinge etwas komplizierter. In der traditionellen Textilindustrie werden Dispersionen in der Regel bei rund 170 °C ca. 8 Minuten gedämpft. Je nach Farbstoffgamme und Druckpaste können kleine Variationen von +/- 2 °C und +/- 2 Minuten notwendig werden.

Der digitale Dispersionsdruck kann von diesen bekannten Angaben eklatant abweichen. Die Ursache dieses „abnormen“ Verhaltens liegt wahrscheinlich in der Chemie der digitalen Dispersionsfarbstoffe in Kombination mit der Chemie der Vorbehandlung. Die meisten sind Abkömmlinge aus Transfergammen (Sublimationsfarbstoffe). Diese Farbstoffe sind kleinmolekularer als „normale“ Dispersionsdirekt-Farbstoffe und können viel eher sublimieren (von der festen in die gasförmige Phase übergehen). Diese Eigenschaft der Dispersionsfarbstoffe, bei ei-

ner gewissen Temperatur zu Sublimieren, macht man sich bei der Fixierung auf Polyester zu Nutze.

Nach unseren Testergebnissen können Fixiertemperaturen für im Digitaldruck verwendete Dispersionsfarbstoffe zwischen 160 und 180 °C liegen, so fremd dies im ersten Moment auch scheint. Jedoch muss dies von Fall zu Fall experimentell überprüft werden.

Darüber hinaus spielt die Fixierzeit eine große Rolle. Bereits nach wenigen Minuten ist die farbliche Entwicklung der Dispersionsfarbstoffe abgeschlossen.

Danach erfolgt die Diffusion der Farbstoffmoleküle ins Faserinnere. Je länger die Verweilzeit in Kombination mit Temperatur, desto stärker wird der Durchdruck, aber auch desto geringer ist die Randschärfe. Je nachdem,

wie tief die Farbstoffe ins Faserinnere eindringen, werden die Echtheiten (Licht-, Wetter-, Wasser-, Waschechtheiten) in aller Regel verbessert.

Abhängig vom Verwendungszweck des Druckprodukts kann man durch Variation der Fixierzeit einen mehr oder weniger starken Durchdruck erzeugen. Mehr Durchdruck bedeutet meist auch Farbverlust an der Vorderseite. An sich logisch, da die Menge an aufgetragenem Farbstoff dieselbe bleibt und sich nur die lokale Verteilung des Farbstoffs ändert.

Will man also Werbeartikel für den Indoorbereich, die nur rechtsseitig beurteilt werden, dann erreicht man mit kurzen Fixierzeiten maximale Farbbrillanz und gestochen scharfen Stand. Siehe hierzu die Abbildungen 2 und 3.

Für Flaggen und Banner

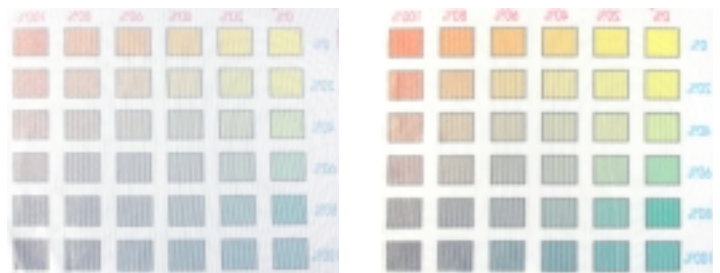


Abb.4 (links) und Abb.5 (rechts): Die Rückseite eines maximalen Durchdrucks bei Flaggen und Banner: Links: 4 Minuten Fixierzeit bei 160°C; rechts: 8 Minuten bei 180°C.

kann durch eine längere Fixierzeit ein maximaler Durchdruck erreicht werden (siehe Abb. 4 und 5). Durch einfache Variation der Parameter Temperatur und Zeit können mit demselben bedruckten Ausgangsmaterial sehr unterschiedliche Druckausfälle generiert werden. Dies zeigen die Abbildungen 6, 7 und 8.

Bei der Ermittlung der optimalen Fixierbedingungen von Dispersionsdrucken ist es deshalb zu empfehlen, eine Serie mit mindestens sechs Varianten auszuführen: z.B. 160/170/180 °C, jeweils kurz (4 Min.) und lang (8 Min.) fixieren. Damit kann eine breite Gamme an möglichen Druckausfällen abgedeckt werden. Für jeden neuen Farbstoff, der in einer Farbgamme hinzukommt, sollte diese Serie aufs Neue durchgeführt werden.

Hat man einmal die opti-

malen Fixierbedingungen für eine Substrat/Farbstoffkombination ermittelt, gilt es die Qualität des Apparates, am besten im Vergleich mit anderen, zu beurteilen. Damit kommen wir auf die eingangs gestellten Fragen bezüglich Reproduzierbarkeit, Stabilität, Seitenegalität und Fixierausbeute zurück.

Fazit

Eine Verlängerung der Fixierzeit scheint bei unzureichenden Fixierbedingungen eine Lösung, ergibt aber schlechtere Fixierausbeuten und längere Zykluszeiten, wodurch die Spezifikationen nicht mehr erreicht werden können und das ursprüngliche Kalkulationsmodell nicht mehr stimmt. Auch angepasst bei der Berechnung von Durchsatzkapazitäten und Zykluszeiten. Oft werden die Stillstandszeiten (Vorheizzeit, Abkühlphasen, Batch-

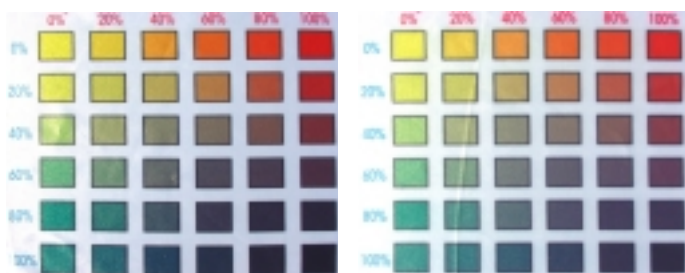


Abb.2 (links) und Abb.3 (rechts): Durchdruck, der nur rechtsseitig beurteilt wird: Mit kurzen Fixierzeiten wird maximale Farbbrillanz und gestochen scharfer Stand erreicht. Links: 4 Minuten Fixierzeit bei 160°C; rechts: 8 Minuten bei 180°C.

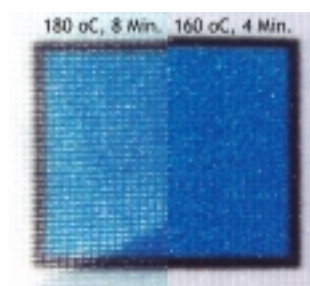
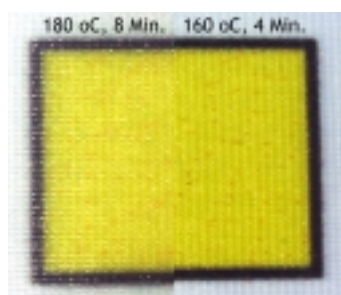


Abb. 6, 7 und 8: Unterschiedliche Ergebnisse durch Änderung der Parameter Temperatur und Zeit.

Wechselzeiten, etc.) im Rechenmodell nicht mitgenommen.

Vergleicht man Batch-Apparate mit Kontinuedämpfern, dann wird man bis auf wenige Ausnahmen (gute Labordämpfer) feststellen, dass ein Batch-Dämpfer nicht die optimalsten Resultate ergibt, jedoch in manchen Fällen (kleine startende Firma, kurze Metragen, keine Auftragswiederholung und/oder Nachliefere-

runge, kein Farbmach erforderlich) die kurzfristig billigere und für den Zweck ausreichende Lösung ist. Man sollte sich allerdings der Einschränkungen und möglichen Konsequenzen bewusst sein.

Nach der Fixierung werden alle Teststücke der gesamten Testserie gemeinsam oder zumindest auf die genau gleiche Art und Weise nachbehandelt (ausgewaschen).

Die Beurteilung der Teststücke kann rein optisch oder mit Hilfe von Farbmessung erfolgen. Dabei sollte nicht nur die Vorderseite, sondern auch die Rückseite, beurteilt werden.

Ein guter Dämpfer verursacht keine sichtbaren Farbabweichungen (d.h. Unterschiede, die kleiner als 1 CMC sind) bei Wiederholung und im Verlauf der Zeit (z.B. bei einem Großauftrag). Zudem ergibt er keine Probleme verursacht durch nicht-

uniforme Temperaturverteilung im Fixierraum.

Und zu guter letzt erzielt er optimale Fixierausbeuten. (siehe Abb. 9)

Diese Testserie wurde auf dem Portafix Universal von SETeMa durchgeführt, um die technischen Spezifikationen zu verifizieren, und diente als finaler Abnahmetest für die Freigabe des Dämpfers.

www.setema.com
www.2-some.com

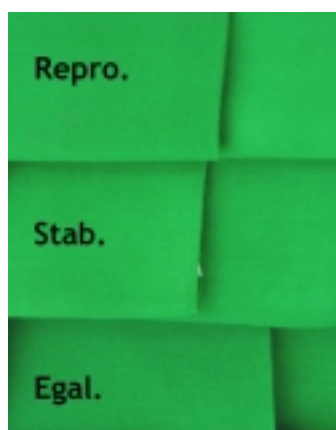


Abb. 9: keine sichtbaren Abweichungen, optimale Fixierausbeuten

G2
1/4
s/w