



Die Kunst der Schablonen-Herstellung

Vorbereitung des Siebdruckgewebes

Entfetten

Das Entfetten der Siebdruckgewebe ist entscheidend, um einerseits eine optimale Schablonenhaftung und andererseits eine gleichmäßige Beschichtung mit Direktemulsion zu erhalten.

Benetzungsmittel

Bei der Herstellung einer Siebdruckschablone mit Kapillarfilm ist eine zusätzliche Vorbehandlung mit einem Benetzungsmittel zu empfehlen. Das Benetzungsmittel ermöglicht ein gleichmäßiges Einsinken des Kapillarfilmes in das Siebdruckgewebe.

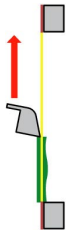
Beschichtung mit Direkt-Fotoemulsion

Grundbeschichtung

Die Grundbeschichtung erfolgt „nass in nass“, d.h. man beginnt mit 1-2 Beschichtungsschritten von der Bedruckstoffseite her, um von der Rakelseite die Emulsion mit 1-3 Beschichtungsschritten wieder auf die Bedruckstoffseite zurück zu pressen.

So entsteht auf der Bedruckstoffseite des Schablonenträgers ein sog. Schichtaufbau. Der Schichtaufbau dient der Glättung der Gewebestruktur.

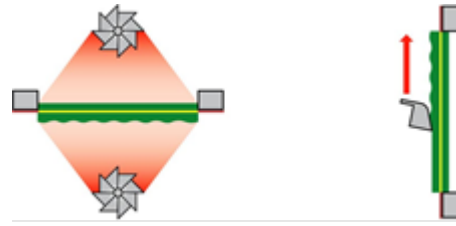
Damit der Schichtaufbau auf der Bedruckstoffseite nicht auf die Rakelseite zurückfließen kann, sollte die Trocknung mit der Bedruckstoffseite nach unten erfolgen.



Grundbeschichtung,
erster Schritt

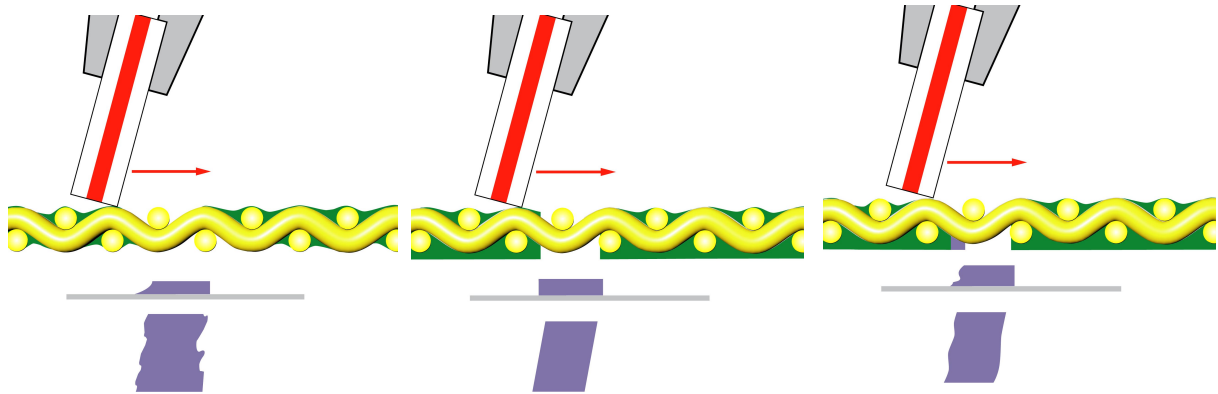


Grundbeschichtung,
zweiter Schritt



Trocknung der Grundbeschichtung und
Nachbeschichtung

Eine zu ausgeprägte Gewebestruktur auf der Bedruckstoffseite kann zu schlechten Druckresultaten führen, da an den Druckflanken ein Entweichen der Farbe möglich ist, der sog. Sägezahn-Effekt. Ein zu hoher Schichtaufbau kann zu Tonwertverschiebungen führen, da der Farbschichtauftrag in feingliederten Bildbereichen durch die Gesamtschablonendicke gegeben ist, in offenen Bildbereichen jedoch nur durch die Siebdruckgewebedicke. Ein zu hoher Schichtaufbau kann auch zu Störungen in der Farbauslösung aus dem Siebdruckgewebe, resp. zu einer unvollständigen Farbübertragung auf den Bedruckstoff führen.



Beschichtung zu dünn

Beschichtung korrekt

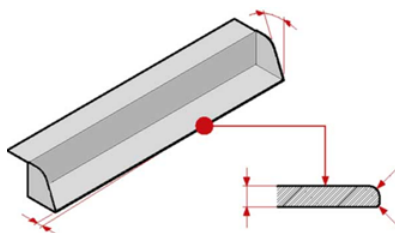
Beschichtung zu dick

Nachbeschichtung

Falls nach der Trocknung der Grundbeschichtung die Oberflächenstruktur noch weiter reduziert werden soll, besteht die Möglichkeit einer Nachbeschichtung. Der Vorteil einer Nachbeschichtung besteht darin, dass die Oberflächenstruktur bei einem nur noch minimal zunehmenden Schichtaufbau deutlich gesenkt werden kann.

Hierin besteht die „Kunst“ der Schablonenherstellung. Eine optimale Schablone sollte bei möglichst geringem Schichtaufbau auch eine möglichst geringe Gewebestruktur auf der Bedruckstoffseite aufweisen.

Wie dieses Ziel zu erreichen ist, hängt natürlich stark von den verwendeten Materialien und der Verarbeitung ab. Beispielsweise von der Viskosität oder dem Festkörperanteil der verwendeten Emulsion, der Geometrie der Beschichtungsrinne, Hand- oder Maschinenbeschichtung, Beschichtungsgeschwindigkeit usw.



Geometrie Beschichtungsrinne

Fotoemulsions-Typen

Grundsätzlich wird zwischen drei Emulsionstypen unterschieden: die Diazo-Emulsion, die Photopolymer Emulsion und die sog. Dual Cure-Emulsion, die einer Kombination von Diazo und Photopolymer entspricht.

Für den hochwertigen Siebdruck, bei dem auch hohe Auflagen erreicht werden müssen, werden meist Dual Cure-Emulsionen eingesetzt. Diese existieren auch für wässrige Farbsysteme. Falls mit wässrigen Farbsystemen hohe Auflagen erreicht werden müssen, könnte sich eine Säurehärtung der Schablone empfehlen. Gehärtete Schablonen können allerdings entweder nicht mehr, oder nur unter erschwerten Bedingungen entschichtet werden.

Gegenüber starken Lösungsmitteln ist bei den Photopolymer-Schablonen Vorsicht geboten, da diese angelöst werden könnten. Diazo- und Dual Cure-Emulsionen zeigen sich relativ unempfindlich gegenüber Lösungsmitteln.

Auch im Belichtungsprozess verhalten sich die Emulsionstypen unterschiedlich. Photopolymer-Emulsionen weisen einen kurzen-, Diazo-Emulsionen einen mittleren- und Dual Cure-Emulsionen einen langen Belichtungsspielraum auf. Der Belichtungsspielraum bezeichnet die Dauer von der Unter- bis zur Überbelichtung, d.h. je grösser der Belichtungsspielraum ist, desto toleranter verhält sich die Emulsion, wenn beispielsweise auf einem eher groben Gewebe, bei voller Durchbelichtung der Schablone, feine Details erhalten bleiben sollen.

Belichtung

Stufenbelichtung

Die Stufenbelichtung dient dazu, die optimale Belichtungszeit festzulegen. Dieses Verfahren muss für jeden Schablonentyp einzeln angewandt werden, d.h. für jede Gewebefeinheit und Beschichtungsvariante. Grundsätzlich wird empfohlen, immer eine vollständige Durchbelichtung des Schablonenmaterials anzustreben, da dies einerseits die Beständigkeit bei hohen Auflagen garantiert und andererseits das Entschichten erleichtert. Photoemulsions-bedingte Geisterbilder können so vermieden werden. Unvernetzte Fotoemulsions-Rückstände können mit gewissen Farbtönen reagieren und so Maschenöffnungen nachhaltig blockieren.

Da die für die Belichtung benötigten Brenner einem Alterungsprozess unterliegen, d.h. der für die Härtung der Photoemulsion zuständige, unsichtbare UV-A Anteil kontinuierlich abnimmt, ist mindestens eine 4-malige jährliche Überprüfung der Belichtungszeit empfohlen.

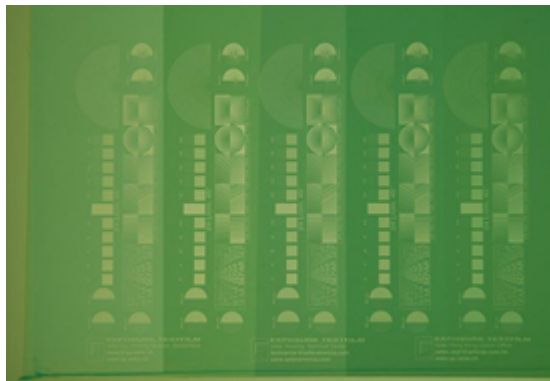
Um eine Stufenbelichtung realisieren zu können, benötigt man eine Filmvorlage, die ca. 10 Mal dasselbe Druckbild aufweist. Das entsprechende Druckbild sollte Elemente enthalten, die Auskunft über das Auflösungsvermögen von Linien, Rastertonwerten und Buchstaben aufweisen.

Die Stufenbelichtung erfolgt unter Zuhilfenahme einer UV-A lichtundurchlässigen Folie, mit der man nach jedem Belichtungsschritt ein weiteres Druckbild-Feld abdeckt. So addieren sich die Teilbelichtungen mit dem jeweils folgenden Druckbild-Feld. Für CtS-Anlagen stellen die Hersteller analoge Testroutinen zur Verfügung.

Die Zeit der Teilbelichtung sollte so gewählt werden, dass sie in Addition der Teilschritte deutlich von einer Unterbelichtung bis zu einer Überbelichtung reicht.

Nach dem Entwickeln der Stufenbelichtung erhält man als Resultat eine farblich abgestufte Schablone. Die volle Durchbelichtung ist erreicht, wenn bei aufsteigender Belichtungszeit keine Farbveränderung mehr feststellbar ist.

Bei Belichtungen mit CtS-Anlagen ist der farbliche Unterschied nicht immer einfach zu erkennen. Hier hilft der „Fingertest“ auf der Rakelseite. Die volle Durchbelichtung ist ab der Belichtungsstufe erreicht, sobald sich die Oberfläche nicht mehr „schmierig“ anfühlt.

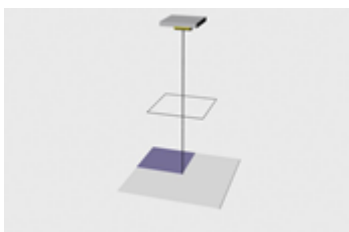


Stufenbelichtung

Anhand der Kontrollelemente kann nun das Auflösungsvermögen der Schablone bei voller Durchhärtung überprüft werden. Hierbei sollte unbedingt das Auflösungsvermögen des Siebdruckgewebes mitberücksichtigt werden. Details, die von der Fotoemulsion noch reproduzierbar sind, jedoch durch einen Siebdruckgewebe-Faden blockiert werden, sind nicht druckbar. Die Einschränkung des Auflösungsvermögens - bei gelb eingefärbtem Siebdruckgewebe und einwandfreiem Filmmaterial - ist eigentlich immer durch das Siebdruckgewebe gegeben, deshalb kann immer bedenkenlos vollständig durchgehärtet werden.

Belichtungsdistanz

Bei zunehmender Belichtungsdistanz nimmt die Lichtenergie im Quadrat ab. Beispielsweise muss bei einer Verdoppelung der Distanz die Belichtungszeit vervierfacht werden.



Belichtungsabstand

Lichtspektrum

Die spektrale Empfindlichkeit von Diazo liegt zwischen 360 und 420 nm, von Photopolymer bei 320 bis 360 nm und von doppelter Aushärtung bei 320 bis 420 nm. Der Bereich von 320 - 420 nm entspricht auch der spektralen Emission, die eine Kopierlampe abdecken sollte. Die Mehrzahl der im Einsatz stehenden Kopierlampen sind sog. Metallhalogenidlampen, d.h. Jod-Quecksilberbrenner mit Metallzusätzen (Eisen und Gallium). Im Allgemeinen kann gesagt werden: je kürzer und effektiver die Belichtungszeit ist, desto besser ist das Kopierergebnis.

Glas des Kopierrahmens

Die spektrale Absorption des Glases hängt von seinen Eigenschaften ab. Ein gewöhnliches Geräteglas wird nicht empfohlen, da es den größten Teil des UV-A-Lichts bis zu ca. 360 nm absorbiert. Geeigneter sind die Spezialgläser, die vom Siebdruck-Partner geliefert werden.

Computer to Screen (CtS)

Ein CtS-System ändert nichts Grundlegendes am Schablonen-Herstellungsprozess. Vermehrt werden bei CtS-Systemen LDS oder Laser mit einem eingeschränkten Lichtspektrum eingesetzt. Die meisten Emulsionen können aber trotzdem damit belichtet werden. Zur Optimierung der Effizienz werden spezielle CtS-Emulsionen angeboten. Die unbestrittenen Vorteile von CtS-Direktbelichtungs-Systemen sind eine beschleunigte Schablonenproduktion und, insbesondere in Verbindung mit Inline-Systemen, eine deutlich verbesserte Reproduzierbarkeit, da mehrere Fehlerquellen beseitigt und manuelle Prozesse automatisiert werden.

Prüfmittel

Mit dem Schichtdicken-Messgerät lassen sich der Schichtaufbau und die Schablonendicke exakt messen. Das Rauigkeits-Messgerät erlaubt die Beurteilung der Schablonenoberfläche. Um einen optimalen Durchschnitts-Messwert zu erhalten, sollte die Messrichtung $22,5^\circ$ zum Fadenverlauf gewinkelt werden.



Schichtdicken-Messgerät



Rauigkeits-Messgerät

Um auch ohne Prüfmittel eine optimale Schablone zu erhalten, kann eine Stufenbeschichtung mit einer Stufenbelichtung kombiniert werden. Nach dem Andruck einer solchen Schablone lassen sich anhand der Druckqualität die idealen Beschichtungs-Parameter herauslesen.



Radiometer

Mit einem Radiometer lässt sich die Wirksamkeit der Kopierlampe überprüfen. Die Kopierlampe sollte regelmäßig, etwa viermal im Jahr, überprüft werden. Leider nimmt die Lichtintensität ausgerechnet im benötigten UV-A Bereich am schnellsten ab. Deswegen ist eine rein optische Kontrolle nicht möglich, d.h. die Kopierlampe scheint immer hell, auch wenn sich die Belichtungszeiten bereits vermehrfacht haben. Eine ausrangierte Kopierlampe verursacht einen massiv höheren Energieverbrauch, durch die längeren Belichtungszeiten leidet die Qualität der Kopie wegen erhöhter Unterstrahlungsgefahr und mögliche thermische Einflüsse. LDS und Laser Lichtquellen in CtS-Anlagen haben den Vorteil, dass sie viel höhere Standzeiten aufweisen und auch weniger Leistungs-Schwankungen haben.

Autor: Patrick Brunner
Product Manager Screen Printing
Sefar AG