NGUYỄN VĂN MAI

CÔNG NGHỆ IN HOA SẢN PHẨM DỆT MAY



NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA - HÀ NỘI

NGUYỄN VĂN MAI

CÔNG NGHỆ IN HOA SẢN PHẨM DỆT MAY

NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA – HÀ NỘI

Bản quyền thuộc về trường Đại học Bách Khoa Hà Nội.

Mọi hình thức xuất bản, sao chép mà không có sự cho phép bằng văn bản của trường là vi phạm pháp luật.

Mã số: 102-2012/CXB/01-06/BKHN

Biên mục trên xuất bản phẩm của Thư viện Quốc gia Việt Nam

Nguyễn Văn Mai

Công nghệ in hoa sản phẩm dệt may / Nguyễn Văn Mai. - H. : Bách khoa Hà Nội, 2012. - 130tr. : hình vẽ ; 24cm

Phụ lục: tr. 116-128. - Thư mục: tr. 129

ISBN: 9786049111068

1. Dệt may 2. In hoa 3. Công nghệ

667 - dc14

BKB0039p-CIP

LỜI NÓI ĐẦU

In hoa trên sản phẩm dệt may là công nghệ đang được ứng dụng rộng rãi ở nước ta hiện nay, từ quy mô công nghiệp đến sản xuất vừa và nhỏ ở các công ty và cả trong phạm vi sản xuất gia đình. Để mẫu in đạt hiệu quả và có chất lượng kỹ thuật, mỹ thuật cao, những người thực hiện công nghệ này cần phải có những kiến thức cơ bản về công nghệ in.

Giáo trình "Công nghệ in hoa sản phẩm dệt may" được biên soạn nhằm trang bị những kiến thức cơ bản về công nghệ in cho sinh viên ngành Dệt may và những người làm nghề in, đồng thời cung cấp thêm cho bạn đọc những tư liệu để học tập, nghiên cứu, tham khảo nhằm nâng cao trình độ chuyên môn.

Giáo trình bao gồm 4 chương và phụ lục:

Chương 1. Khái quát chung về công nghệ in hoa

Giới thiệu các phương pháp in hoa, nguyên lý kỹ thuật cơ sở của các khâu kỹ thuật trong công nghệ in hoa sản phẩm dệt may.

Chương 2. Kỹ thuật chế tạo khuôn in

Giới thiệu nguyên lý chế tạo khuôn in lưới phẳng và các phương pháp khắc trục in.

Chương 3. Công nghệ in trực tiếp bằng các lớp thuốc nhuộm

Giới thiệu công nghệ in trực tiếp bằng một số lớp thuốc nhuộm đã và đang được sử dụng.

Chương 4. Các công nghệ in khác

Giới thiệu công nghệ in dự phòng, in phá gắn, in phủ.

Phụ lục. Hình ảnh, tư liệu về lưới in, thiết bị, thuốc nhuộm.

Trong quá trình biên soạn, tác giả xin chân thành cảm ơn Nhà giáo, PGS. TS. Cao Hữu Trượng, TS. Nguyễn Văn Thông – Viện trưởng Viện Kinh tế, kỹ thuật Dệt may và các bạn đồng nghiệp đã cho các ý kiến phản biện và chỉnh lý để việc biên soạn cuốn sách được thuận lợi và đạt hiệu quả.

Tuy nhiên, do kinh nghiệm còn hạn chế, chắc chắn tác giả sẽ không tránh khỏi những thiếu sót hoặc chưa đáp ứng được hết các yêu cầu của bạn đọc. Tác giả rất mong nhận được những phê bình, góp ý của bạn đọc để cuốn sách được hoàn thiện hơn. Mọi ý kiến xin gửi về địa chỉ: Bộ môn Vật liệu và Công nghệ Hóa dệt – Viện Dệt may – da giày và thời trang – Trường Đại học Bách khoa Hà Nội – Số 1 – Đại Cồ Việt – Hà Nội.

Tác giả

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU **3**

Chương 1. KHÁI QUÁT CHUNG VỀ CÔNG NGHỆ IN HOA **9**

1.1. Khái niệm 9

1.2. Các phương pháp in hoa 10

1.2.1. Các kỹ thuật in *10*

1.2.2. Các phương pháp công nghệ và thiết bị in *12*

1.3. Nguyên lý pha chế hồ in 19

1.3.1. Các loại keo dùng trong hồ in *19*

1.3.2 Nguyên lý pha chế hồ in *25*

1.4. Chuẩn bị sản phẩm trước khi in 27

1.4.1 Chuẩn bị vải trước khi in *27*

1.4.2. Chuẩn bị sản phẩm cắt may trước khi in *29*

1.5. Kỹ thuật in và sấy 29

1.6. Xử lý sản phẩm sau khi in 31

1.6.1. Các phương pháp xử lý gắn màu in *31*

1.6.2. Giặt sau in *34*

Câu hỏi ôn tập chương 1 ..... **35**

Chương 2. KỸ THUẬT CHẾ TẠO KHUÔN IN **36**

2.1. Nguyên lý chế tạo khuôn in lưới phẳng 36

2.1.1. Mẫu in (Mẫu hoa in) *37*

2.1.2. Nguyên lý vẽ tách bản mẫu in (Tạo phim đen trắng) *40*

2.1.3. Khuôn lưới phẳng *41*

2.1.4. Nguyên lý pha chế dung dịch keo chụp khuôn *43*

2.1.5. Nguyên lý chụp khuôn in (Cảm quang) *47*

2.2. Các phương pháp khắc trục in 51

2.2.1. Phương pháp khắc thủ công *52*

2.2.2. Phương pháp khuôn đúc *52*

2.2.3. Phương pháp khắc truyền *52*

2.2.4. Phương pháp cảm quang 53
2.2.5. Phương pháp khắc bằng máy khắc tự động 53

Câu hỏi ôn tập chương 2 ..... **54**

Chương 3. CÔNG NGHỆ IN TRỰC TIẾP BẰNG CÁC LỚP THUỐC NHUỘM **55**
3.1. In trực tiếp bằng thuốc nhuộm azo không tan 55
3.1.1. Nhuộm nền Naftol, in hồ in chứa diazo 56
3.1.2. In hồ in chứa Naftol, xử lý hiện màu bằng dung dịch diazo 58
3.1.3. In bằng hỗn hợp bền vững của Naftol và diazo 59
3.1.4. In bằng thuốc nhuộm azo tan và Neutrogen 62
3.2. In trực tiếp bằng thuốc nhuộm hoàn nguyên không tan 62
3.2.1. In theo phương pháp một pha (Potat-Rongalit) 64
3.2.2. In theo phương pháp hai pha 68
3.2.3. In bằng thuốc nhuộm hoàn nguyên tan 69
3.3. In trực tiếp bằng pigment 72
3.4. In trực tiếp bằng thuốc nhuộm phân tán 77
3.4.1. In vải dệt từ sợi polyeste (PET) 78
3.4.2. In vải dệt từ sợi polyamit (PA) 79
3.4.3. In vải dệt từ sợi axetat 80
3.5. In trực tiếp bằng thuốc nhuộm hoạt tính 81
3.5.1. In vải dệt từ sợi bông 83
3.5.2. In vải dệt từ sợi len, tơ tằm và polyamit 84
3.6. In trực tiếp bằng thuốc nhuộm axit 86
3.6.1. In vải dệt từ sợi len 87
3.6.2. In vải lụa tơ tằm 88
3.6.3. In vải dệt từ sợi polyamit 88
3.6.4. In vải dệt từ xơ axetat 89
3.7. In trực tiếp bằng thuốc nhuộm cation 89
3.8. In bằng thuốc nhuộm trực tiếp 90
3.9. In vải pha 92
3.9.1. In bằng Pigment 92
3.9.2. In bằng cách phối ghép thuốc nhuộm 92

3.9.3. In đốt (in phá hủy vật liệu) trên vải polyeste pha bông *92*

Câu hỏi ôn tập chương 3 ..... **95**

Chương 4. CÁC CÔNG NGHỆ IN KHÁC **96**

4.1. In dự phòng và in phá gắn 96

4.1.1. In dự phòng và in phá gắn trên nền vải nhuộm bằng thuốc nhuộm hoàn nguyên không tan *96*

4.1.2 In dự phòng trên nền vải nhuộm bằng thuốc nhuộm lưu huỳnh *103*

4.1.3. In dự phòng, phá gắn với vải nhuộm bằng thuốc nhuộm azo không tan *104*

4.1.4. In phá gắn, dự phòng trên nền vải nhuộm bằng thuốc nhuộm trực tiếp 107

4.1.5. In dự phòng, in phá gắn trên nền vải nhuộm bằng thuốc nhuộm hoạt tính *109*

4.2. In phủ 110

4.2.1. In phủ trắng (White printing) *110*

4.2.2 In phủ màu (Mat printing) *111*

4.2.3 In phủ màng bóng (glitter, gross, over printing) *111*

4.2.4 In nổi (Foam printing) *112*

4.2.5. In gắn nhũ kim loại (Metal Printing) 113

4.2.6. In gắn hạt ngọc (hạt cườm) 114

4.2.7. In phun gắn xơ 114

Câu hỏi ôn tập chương 4 ..... **115**

PHỤ LỤC 116

TÀI LIỆU THAM KHẢO 129

CÁC KÍ HIỆU VIẾT TẮT

Kí hiệu	Nội dung
Co	Cotton – xơ sợi bông
EA	Etylen amin
EVA	Etylen vinylaxetat
L	Latex – cao su
PA	Polyamit
PET	Polyetylen Teleftalic – xơ sợi polyeste
PET/Co	Sợi polyeste pha bông
PVA	Polyvinylalcohol
Si	Silicone resin
UF	Ureformaldehit

Chương 1

KHÁI QUÁT CHUNG VỀ CÔNG NGHỆ IN HOA

1.1. KHÁI NIỆM

In hoa là một hình thức trang trí làm đẹp bề mặt sản phẩm bằng các mẫu hoa. Mỗi mẫu hoa có thể có một hoặc nhiều vân hoa với các hình dạng và màu sắc khác nhau. Bởi vậy, có thể xem in hoa là sự nhuộm cục bộ bề mặt sản phẩm.

Trong thực tế sản xuất, in hoa được áp dụng trong nhiều ngành, nhiều lĩnh vực khác nhau như in lên kim loại, chất dẻo, sành sứ, thủy tinh, chiếu cói, in lên giấy, ... Trong ngành dệt may, in hoa được ứng dụng để tạo mẫu hoa trên vải và các sản phẩm dệt may khác. Các sản phẩm in hoa này phục vụ chủ yếu cho các lĩnh vực may mặc, thời trang, trang trí nội thất và các trang trí mỹ thuật khác. Bởi vậy, sản phẩm in hoa cần phải có tính mỹ thuật, tính văn hóa và luôn cần sự phát triển, đổi mới để phù hợp với sự phát triển của xã hội cũng như cầu ngày càng cao của người tiêu dùng.

In hoa trên sản phẩm dệt may có một số đặc điểm sau:

- Có thể sử dụng các loại thuốc nhuộm nhuộm vật liệu dệt để ứng dụng cho công nghệ in hoa, còn sử dụng loại thuốc nhuộm cụ thể nào cần dựa vào điều kiện kỹ thuật và kinh tế;

- Trong công nghệ in hoa, không thể dùng dung dịch nhuộm như trong quá trình nhuộm mà phải dùng hồ in. Hồ in là một hỗn hợp bao gồm thuốc nhuộm, hồ, chất trợ và dung môi (nước, dung môi hữu cơ). Trong đó, hồ là thành phần tạo cho hồ in có độ đặc, độ dính nhất định. Nhờ vậy, giúp cho việc tạo được vân hoa ở những vị trí mong muốn, sắc nét và không bị loang màu. Tuy nhiên cần lưu ý, hồ cần trở thuốc nhuộm khuếch tán và liên kết với xơ nên phải chọn được công nghệ phù hợp;

- In hoa phải có thiết bị chuyên ngành và cần được đầu tư đồng bộ;

- In hoa có thể tạo được mẫu in trên nền vải trắng hoặc vải màu với các phương pháp in phù hợp;

- Căn cứ vào diện tích vân hoa (S_{VH}) so với diện tích bề mặt sản phẩm cần in ($S_{b/m}$), sản phẩm in hoa thường được chia làm ba loại với mục đích tạo thuận lợi cho công tác quản lý, điều hành sản xuất và sơ bộ tính giá thành sản xuất:

+ Sản phẩm in hoa thưa $S_{VH} < S_{b/m}$

+ Sản phẩm in hoa trung bình $S_{VH} < 50\% S_{b/m}$

+ Sản phẩm in hoa dày $S_{VH} \geq 50\% S_{b/m}$

– In hoa thường được thực hiện theo quy trình sau:

In hoa → Sấy khô → Xử lý gắn màu → Giặt sau in.

Sau đây sẽ giới thiệu về các phương pháp in hoa và nguyên lý kỹ thuật cơ sở của các khâu kỹ thuật trong công nghệ in hoa sản phẩm dệt may như pha hồ in; chuẩn bị sản phẩm trước khi in; kỹ thuật in và sấy khô; xử lý gắn màu mẫu in; giặt sau in.

1.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP IN HOA

Trong kỹ thuật in hoa cho sản phẩm dệt may, có hai cách phân loại phương pháp in là theo kỹ thuật in, theo công nghệ và thiết bị in.

1.2.1. Các kỹ thuật in

Việc phân loại phương pháp in hoa theo cách này được dựa trên các giải pháp kỹ thuật để có thể tạo được mẫu in hoa trên nền vải trắng và vải màu. Hiện có các kỹ thuật in bao gồm: in trực tiếp, in phá gắn, in dự phòng, in phủ.

a) In trực tiếp

Là phương pháp tạo được mẫu hoa trên nền vải trắng hoặc nền đã nhuộm màu nhạt, màu của nền không ảnh hưởng đến màu của vân hoa.

Để thực hiện, in trực tiếp hồ in màu lên vải sẽ tạo được mẫu hoa. Đôi khi có thể in hoa trước, nhuộm nền màu nhạt sau.

b) In phá gắn

Là phương pháp tạo được mẫu hoa trên nền vải đã nhuộm màu đậm.

Để thực hiện, cần phải biết màu của nền đã được nhuộm từ loại thuốc nhuộm nào, trên cơ sở đó in hồ in chứa các hóa chất và thuốc nhuộm mới. Chúng có khả năng vừa phá hủy màu của nền, vừa chuyển thuốc nhuộm mới để tạo màu cho vân hoa.

Trong trường hợp muốn tạo vân hoa trắng, không cần phải bổ sung thuốc nhuộm mới. Khi đó được gọi là in phá hay in bóc màu.

Ví dụ, vải dệt thoi từ sợi bông đã được nhuộm màu đậm bằng thuốc nhuộm azo không tan có nhóm azo kém bền với chất khử. Khi in lên vải, hồ in chứa chất khử (rongalit) sẽ xảy ra phản ứng phá màu như sau:

$$\underset{\text{Màu azo của nền}}{R - N = N - R_1 - OH} \xrightarrow{\text{Rongalit}} \underset{\text{Không màu}}{R - NH_2 + NH_2 - R_1 - OH}$$

Vân hoa trắng → In phá: hồ in có chứa rongalit.

Vân hoa màu → In phá gắn: hồ in có chứa rongalit và thuốc nhuộm hoàn nguyên không tan.

c) In dự phòng

Là phương pháp tạo được mẫu hoa có vân trắng hoặc vân màu trên nền vải màu đậm nhưng bằng cách in trước, nhuộm nền sau.

In dự phòng thường chỉ được áp dụng khi màu của nền khó thực hiện bằng phương pháp in phá gắn. Nhược điểm của in dự phòng là vân hoa kém sắc nét, bởi sau khi in phải nhuộm màu nền trong dung dịch.

Để thực hiện, in lên vải trắng hồ in có chứa các hóa chất và thuốc nhuộm. Chúng có khả năng tạo màu cho mẫu hoa, đồng thời ngăn cản sự nhuộm màu của nền ở những vị trí có mẫu hoa in.

Ví dụ 1: In dự phòng trắng trên vải bông (in batik):

– In hoặc vẽ bằng sáp ong nóng chảy;

– Nhuộm màu bằng lá chàm;

– Giặt bằng dung dịch xà phòng sôi để loại bỏ sáp, thu được vân hoa màu trắng ở những vị trí sáp ong bao kín, thuốc nhuộm không thể vào được.

Ví dụ 2: In dự phòng màu Pigment trên nền vải bông nhuộm bằng thuốc nhuộm hoạt tính như sau:

– In hồ in Pigment;

– Sấy khô;

– Ngâm ep dung dịch thuốc nhuộm hoạt tính;

– Sấy khô,

– Hấp hơi bão hòa gắn mau thuốc nhuộm hoạt tính;

– Gia nhiệt khô để gắn màu Pigment;

– Giặt và sấy khô.

Kết quả cho mẫu in có màu của các vân hoa bằng Pigment, còn màu của nền vải được nhuộm bằng thuốc nhuộm hoạt tính.

d) In phủ

Là phương pháp tạo được mẫu hoa cả trên nền vải trắng và vải màu.

Để thực hiện, dùng hồ in chứa chất tạo màng cao phân tử ở dạng nhựa bán đa tụ và Pigment, in tráng phủ lên bề mặt vải tương tự như tráng phủ vải giả da.

Hiện đang có một số công nghệ in phủ sau:

- In phủ trắng (phủ màu) (White Printing);
- In bóng (Glitter Printing);
- In nổi (in tạo bọt) (Foam Printing);
- In nhũ kim loại (Metal Printing);
- In gắn hạt cườm (ngọc) (Pearl Printing);
- In phun gắn xơ (Fiber Spray Printing).

1.2.2. Các phương pháp công nghệ và thiết bị in

Việc phân loại phương pháp in hoa theo cách này dựa trên cơ sở về công nghệ và thiết bị in. Hiện có các phương pháp: in thủ công, in phun thủ công và in phun kỹ thuật số, in khuôn lưới, in bằng máy in trục, in chuyển màu.

a) In thủ công

In thủ công có thể thực hiện bằng cách dùng gỗ mềm hoặc kim loại để khắc mẫu hoa dạng con dấu, chà mực in vào khuôn mẫu, in dập khuôn mẫu vào vải. Hoặc khắc trổ mẫu hoa trên tấm nhựa mỏng hay bìa cứng, sau đó áp vào vải và chà phết mực in (nguyên lý in chiếu coi thủ công). Hiện phương pháp này không còn được áp dụng.

b) In phun

Nguyên tắc in phun là dùng vòi phun phun mực in vào vải.

Hiện có hai cách thực hiện là in phun thủ công và in phun kỹ thuật số.

+ In phun thủ công:

Khi in có thể dùng vòi phun phun tự do tạo hình và màu sắc khác nhau, hoặc lấy mẫu hoa đã được khắc trổ vào bìa cứng, áp sát vào vải rồi phun mực in. Khi in đòi hỏi người thực hiện phải có khả năng mỹ thuật và kỹ thuật cao. Phương pháp này chỉ thích hợp với các sản phẩm đơn chiếc và năng suất thấp.

+ In phun kỹ thuật số (Inkjet digital printing):

Quy trình in được thực hiện như sau:

Máy tính xử lý tín hiệu hình và màu in → In phun tự động→ Xử lý gắn màu → Giặt nhẹ hoặc không cần giặt.

Ưu điểm của in phun kỹ thuật số: In được vải khổ rộng, tốc độ in cao (160 ÷ 800 m^2/h), in được mẫu hoa tinh xảo, nhanh, chính xác và là công nghệ in thân thiện với môi trường (tiết kiệm thuốc nhuộm, hóa chất, nước, năng lượng ...) nên có xu thế phát triển mạnh.

Hiện nay có các công nghệ in phun kỹ thuật số với các thuốc nhuộm sau.

- Mực in của thuốc nhuộm hoạt tính in vải sợi xenlulozơ.

  In phun → Chưng hấp hoặc gia nhiệt khô → Giặt.

- Mực in của thuốc nhuộm axit để in vải tơ tằm, vải PA

  In phun → Chưng hấp → Giặt

- Mực in của thuốc nhuộm phân tán để in cho vải Polyeste (PET).

  In phun → Gia nhiệt khô → Giặt.

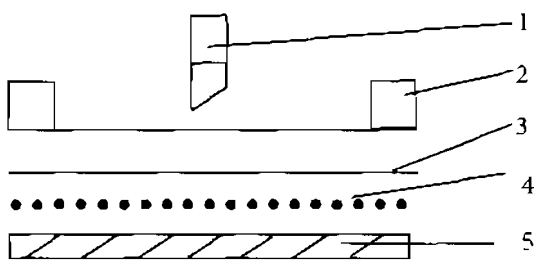
- Mực in của Pigment.

  In phun → Gia nhiệt khô (Không cần giặt).

Các hãng Ciba, BASF, Dystar, Dupont đều sản xuất các loại thuốc nhuộm và hóa chất phục vụ cho in phun kỹ thuật số

c) In khuôn lưới

Nguyên tắc in khuôn lưới là cấp hồ in vào khuôn in, dùng dao in gạt mạnh cho hồ in chạy trên mặt lưới. Ở những chỗ có vân hoa, mắt lưới được để trống, hồ in sẽ lọt qua mắt lưới thấm bám vào vải cần in. Ở những chỗ không có vân hoa, mắt lưới in đã được bịt kín bởi màng cao phân tử. Mỗi khuôn in chỉ in được một màu, nên số khuôn in bằng số màu của mẫu hoa.



Hình 1.1. Sơ đồ nguyên tắc in khuôn lưới

1. Dao in 2. Khuôn in 3.Vải
4. Keo dán vải 5. Mặt bàn in

Theo hình dạng khuôn in, in khuôn lưới được chia làm hai loại: in khuôn lưới phẳng (Flat screen printing) và in khuôn lưới tròn (lưới quay, Rotary screen printing).

In khuôn lưới phẳng

In khuôn lưới phẳng hiện đang được áp dụng rộng rãi để in cho vải và các sản phẩm cắt may như quần, áo, mũ hoặc phôi cắt may. Tùy theo khả năng đầu tư, quy mô sản xuất, phương pháp in này có thể áp dụng cho sản xuất gia đình, sản xuất vừa và nhỏ hoặc sản xuất công nghiệp.

In khuôn lưới phẳng có thể dùng bàn in thủ công, máy in cơ khí hóa, máy in tự động hóa.

In bằng bàn in thủ công

Bàn in thủ công có 2 dạng phổ biến là mặt bàn nằm ngang và mặt bàn nghiêng.

Đối với bàn in thủ công cần chú ý các điểm sau:

– Mặt bàn cần phẳng, khuôn in phẳng để bảo đảm độ nét;

- Mặt bàn cần có độ đàn hồi phù hợp để hồ in dễ chuyển sang vải;

– Ray định cữ để định vị khuôn in chính xác;

– Chiều cao làm việc (h, h_1, h_2 hình 1.2) ảnh hưởng đến năng suất, chất lượng in;

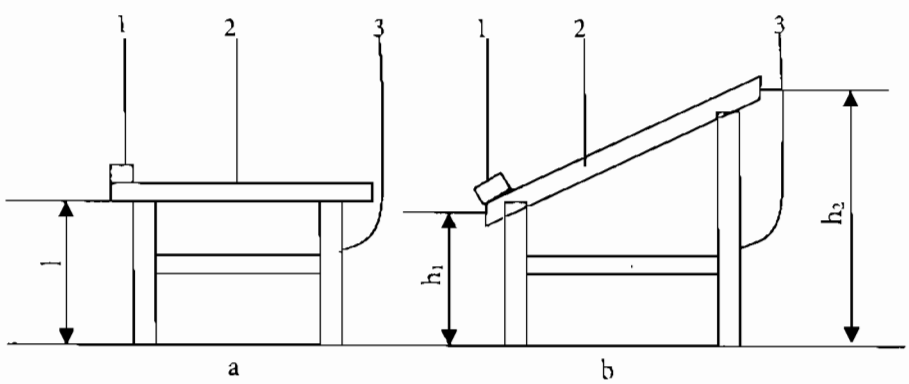
– Khổ rộng mặt bàn phù hợp với sản phẩm cần in;

– Chiều dài bàn in: 10, 15, 25 m;

– Bàn có thể có hệ thống sấy trung gian theo phương thức làm nóng mặt bàn bằng dây điện trở hoặc ống dẫn hơi nước bão hòa, hoặc theo phương thức quạt thổi không khí nóng hay sấy bức xạ hồng ngoại lên bề mặt sản phẩm in;

– Việc sấy khô sản phẩm sau in thường được tiến hành bằng cách phơi khô trên các giá treo hoặc giá mắc sản phẩm.

In lưới phẳng bằng bàn in thủ công có ưu điểm là vốn đầu tư và chi phí sản xuất thấp, dễ thay đổi mẫu in. Nhưng nhược điểm là năng suất thấp, chất lượng in không ổn định, độ chính xác hạn chế.



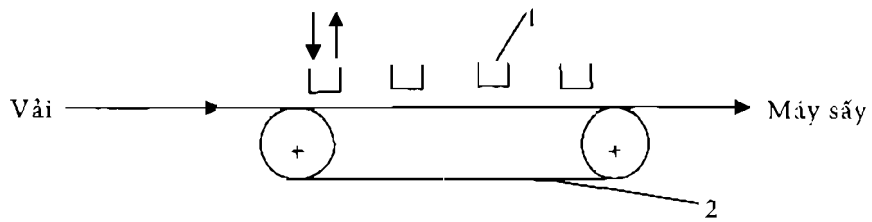
Hình 1.2. Sơ đồ bàn in lưới phẳng thủ công

1. Ray định cữ
2. Mặt bàn
3. Khung bàn

a. Bàn phẳng
b Bàn nghiêng

Máy in lưới phẳng tự động

Máy in lưới phẳng tự động có nguyên lý cấu tạo theo sơ đồ sau:



Hình 1.3. Sơ đồ nguyên lý máy in vải lưới phẳng tự động

1 Khuôn lưới phẳng 2. Băng in

Nguyên lý hoạt động của máy như sau:

- Vải khi vào máy được dán vào băng in;
- Băng in là một băng tải chuyển động vô tận theo chu trình:
  + Chuyển động một khoảng cách bằng Rappo in thì dừng lại.
  + Khuôn in hạ xuống, dao in tự động gạt hồ in.
  + Thực hiện xong một thao tác in, khuôn in được nâng lên.
  + Băng in chuyển động tiếp một Rappo in.
  + Khuôn in hạ xuống thực hiện chu trình in tiếp theo.
- May in có bộ phận quét keo dán vải và bộ phận rửa sạch keo dán trên băng in. Số khuôn in bằng số màu của mẫu hoa.

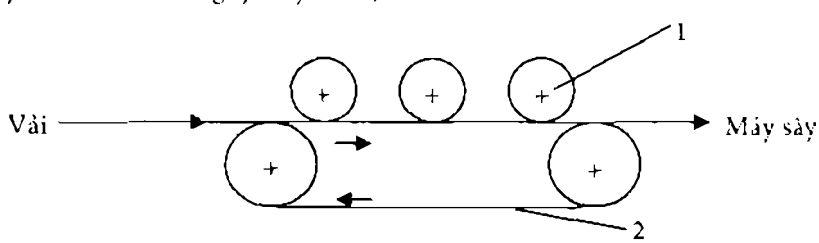
Ưu điểm chung của in lưới phẳng:

- Kích thước Rappo in linh hoạt có thể đến 2 m, in được mẫu hoa tinh xảo, in được nhiều màu;
- Thích hợp với các loại vải ít chịu căng kéo và mỏng, ví dụ như vải lụa tơ tằm, vải dệt kim;
- Thích hợp để in các sản phẩm cắt may như quần, áo, mũ, túi, phối cắt may, ...

Nhược điểm: Năng suất in thấp do không in được liên tục, đường tiếp bản Rappo dễ mắc lỗi; in kẻ sọc, in đầy nền không tốt; cấp hồ in thủ công.

In khuôn lưới tròn (In khuôn lưới thùng quay):

Máy in lưới tròn có nguyên lý cấu tạo theo sơ đồ sau:



Hình 1.4. Sơ đồ nguyên lý máy in vải lưới tròn

1. Khuôn lưới tròn 2. Băng in

Nguyên lý hoạt động máy in lưới tròn:

- Băng in chuyển động liên tục, vải được dán vào băng in, khuôn in chuyển động quay liên tục in mẫu hoa trên mặt vải;

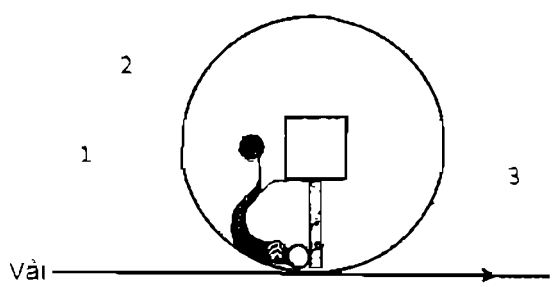
- Số khuôn lưới tròn bằng số màu của mẫu hoa.

Khuôn lưới tròn là một ống trụ kim loại mỏng được khoan lỗ tạo thành mắt lưới. Cách tạo mẫu hoa trên khuôn lưới tròn tương tự như khuôn lưới phẳng.

In khuôn lưới tròn có ưu điểm là cho năng suất cao do quá trình in là liên tục, không có lỗi tiếp bàn; in kẻ sọc và đấy nền tốt; tự động cấp hồ in, đổi mẫu in và hồi in nhanh. Nhược điểm của in khuôn lưới tròn là khó thực hiện in mẫu hoa tinh xảo, Rappo in hạn chế do phụ thuộc đường kính ống lưới.

Nhìn chung, khi thực hiện công nghệ in, đặc biệt là in lưới phẳng thủ công, muốn bảo đảm chất lượng, cần chú ý đến việc chuẩn bị sản phẩm trước khi in, thiết bị in, khuôn in và dao in.

Bàn in cần phải có mặt bàn phẳng, đô đàn hồi phù hợp, ray cữ định vị khuôn in chính xác, điều kiện sấy trung gian và sấy khô phải bảo đảm yêu cầu kỹ thuật. Khuôn in phải bảo đảm độ phẳng, độ căng, độ bền của lưới in, có mắt lưới in thông thoáng, các vân hoa của mẫu in khớp nối chính xác, độ sắc nét của vân hoa trên khuôn in đạt yêu cầu. Dao in cần bảo đảm có lưỡi dao thẳng, phẳng, có độ cứng và hình dạng lưỡi dao phù hợp với hình in, bảo đảm độ nghiêng dao và lực gạt hợp lý.

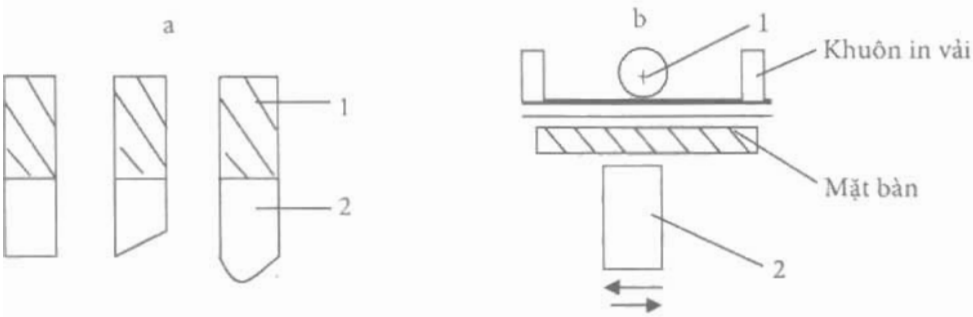


Hình 1.5. Sơ đồ cấu tạo khuôn in lưới tròn

1. Lưới tròn 2. Ống cấp hồ in 3. Dao in

Ngoài ra, cần phải chú ý đến chất lượng hồ in, xử lý sản phẩm sau in cũng như việc tổ chức quản lý sản xuất để bảo đảm chất lượng sản phẩm in.

Sau đây là một số loại dao in thông dụng:



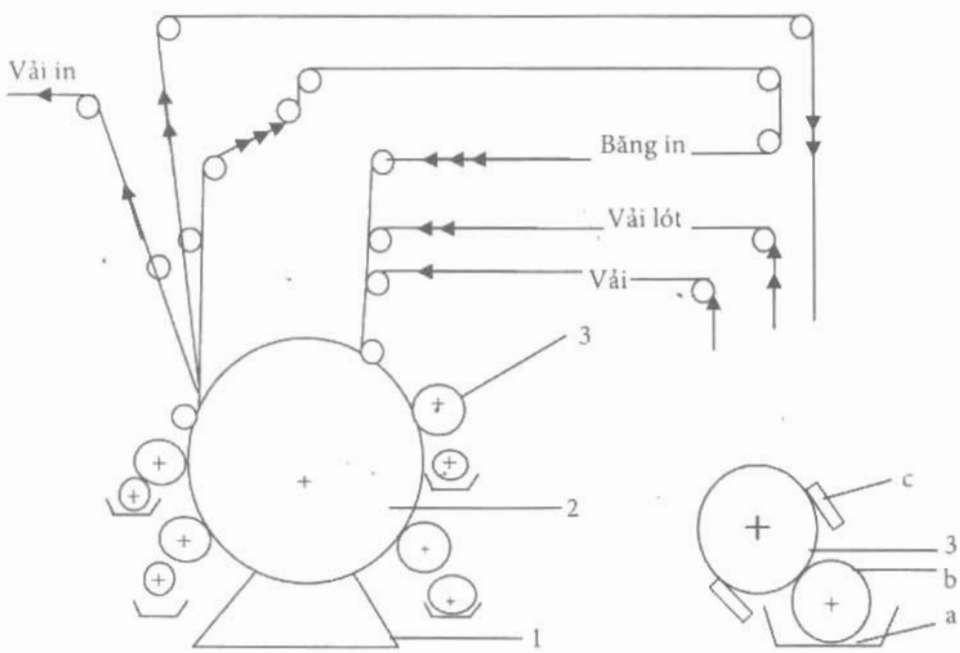
Hình 1.6. Một số loại dao in thông dụng

a. Dao in bằng
1. Cán dao bằng gỗ hoặc kim loại
2. Lưỡi dao bằng cao su, nhựa cao phân tử

b. Dao in trục lăn (con lăn)
1. Trục sắt
2. Nam châm điện

d) In bằng máy in trục

Máy in trục được sử dụng chủ yếu để in hoa cho vải dệt thoi từ sợi bông, sợi tổng hợp và sợi pha. Tùy theo hãng sản xuất, máy có thể in được từ 1 ÷ 8 màu với các kiểu máy sau:



Hình 1.7. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo máy in trục

1. Giá máy
2. Thùng tựa
3. Trục in
a. Máng chứa hồ in
b. Trục cấp hồ
c. Dao gạt trên và dưới

- Máy in không có băng in và không có vải lót;
- Máy in có băng in;
- Máy in có băng in và vải lót.

Nguyên lý cấu tạo của máy in trục được thể hiện trên hình (1.7):

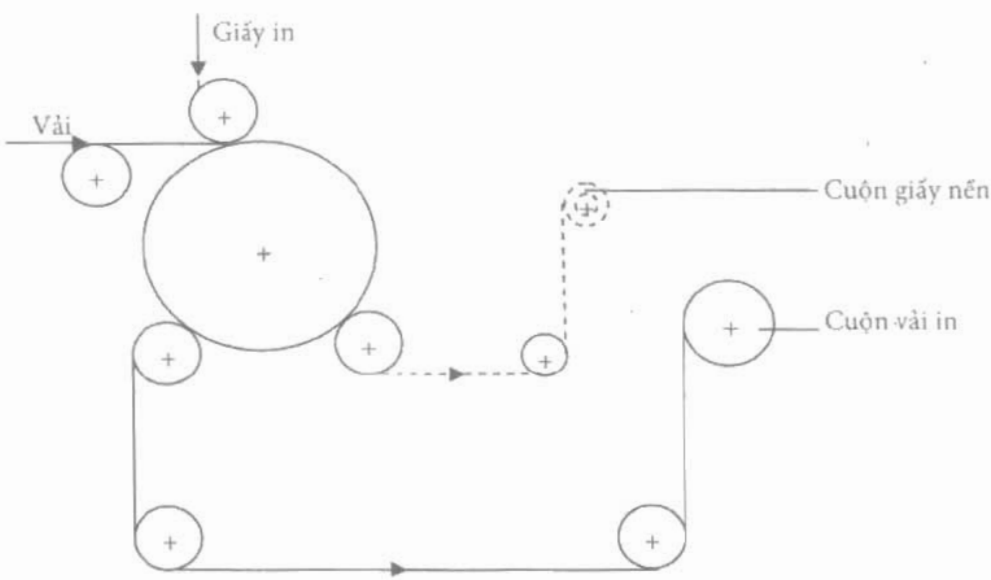
Giá máy yêu cầu phải bền vững và chắc chắn. Thùng tựa được làm bằng ống thép, phía ngoài bọc màng cao su dày, được tiện tròn đều. Khi làm việc, thùng tựa quay liên tục có tác dụng như mặt bàn in. Băng in là băng cao su dày có chuyển động vô tận, có bộ phận rửa sạch và làm khô băng in. Vải lót được dùng một thời gian thì có thể thay thế hoặc giặt để sử dụng lại. Mỗi trục in chỉ in được một màu.

e) In chuyển (Transfer printing)

Nguyên tắc in chuyển là mẫu hoa được in trên giấy nền bằng phương pháp in lưới, in trục, in lito hay in phun để được giấy in. Cán ép nóng đồng thời giấy in và vải, nhờ tác dụng của nhiệt độ cao kết hợp hút chân không, thuốc nhuộm sẽ chuyển từ giấy in sang vải.

Yêu cầu chung của giấy nền: kích thước ổn định, xốp, nhẵn phẳng; dễ bắt màu mực in nhưng không thấm sâu, không liên kết bền với thuốc nhuộm để thuốc nhuộm dễ chuyển sang vật liệu in.

Yêu cầu của mực in: thuốc nhuộm không liên kết hóa học với giấy nền, có khả năng thăng hoa hoặc dễ chuyển tối đa sang vật liệu in.



Hình 1.8. Sơ đồ nguyên lý máy in chuyển

In chuyển là công nghệ in thân thiện với môi trường nên đang được quan tâm nghiên cứu và có xu thế phát triển. Hiện có các phương pháp in chuyển màu nhiệt khô, in chuyển màu nóng chảy và in chuyển màu ướt.

Phương pháp in chuyển màu nhiệt khô: Phương pháp này hiện đang được áp dụng rộng rãi để in cho sản phẩm dệt từ sợi PET và vải pha nhiều PET bằng thuốc nhuộm phân tán.

Mực in chứa thuốc nhuộm phân tán, chất khuếch tán. Khi cán ép nóng ở 160 ÷ 200°C, thuốc nhuộm phân tán chuyển từ trạng thái rắn sang trạng thái hơi, hay còn gọi là quá trình thăng hoa, nó được chuyển sang bề mặt xơ sợi, hấp phụ và khuếch tán vào trong xơ.

Phương pháp in chuyển màu nóng chảy: Theo phương pháp này, mực in chứa sáp hoặc kết hợp nhựa – sáp với thuốc nhuộm.

Khi cán ép nóng, mực in nóng chảy chuyển màu sang sản phẩm cần in.

Ví dụ: mực in chứa Pigment, nhựa bán đa tụ.

Phương pháp in chuyển màu ướt: Theo phương pháp này, việc chuyển thuốc nhuộm từ giấy in sang vật liệu được thực hiện trong môi trường nước bằng cách cán ép nóng giấy in và vải ẩm.

Công nghệ này đang được nghiên cứu ứng dụng với thuốc nhuộm hoạt tính và thuốc nhuộm axit là hai loại thuốc nhuộm hòa tan trong nước để in cho sản phẩm từ xơ bông, len và tơ tằm.

1.3. NGUYÊN LÝ PHA CHẾ HỒ IN

1.3.1. Các loại keo dùng trong hồ in

Trong thành phần của hồ in (mực in), ngoài thuốc nhuộm, thành phần quan trọng thứ hai là hồ. Hồ được pha chế từ các keo cao phân tử ưa nước và hồ nhũ tương. Khi in xong, chúng để lại màng hồ thấm bám, che phủ trên bề mặt vật liệu, nó đóng vai trò chất nền giúp cho việc tạo hình và màu của vân hoa ở vị trí cần in. Các chất keo dùng cho hồ in đều phải bảo đảm những yêu cầu kỹ thuật sau đây:

- Có khả năng tạo màng bao phủ tốt;
- Có độ đặc, độ nhớt và độ dính nhất định;
- Bền khi bảo quản, không bị rữa (phân lớp);
- Dễ thấm vào vật liệu, dễ giặt sạch khỏi vật liệu;
- Dễ hòa tan và trương nở trong nước;
- Không tham gia phản ứng với thuốc nhuộm;
- Bền trong môi trường hồ in (thuốc nhuộm, hóa chất).

Ngoài ra, khi dùng keo cần quan tâm đến yêu cầu bảo vệ môi trường, nên chọn các loại keo dễ phân hủy vi sinh như keo tinh bột, ... hoặc chọn keo có độ đặc cao để giảm thiểu chất thải như keo gốc axit acrylic.

a) Keo ưa nước

Những keo thuộc nhóm này bao gồm các keo cao phân tử thiên nhiên, keo biến tính và keo tổng hợp ưa nước. Chúng thường được sản xuất ở dạng bột khô, khi cần sử dụng phải chuyển thành dạng hồ bằng cách nấu theo sơ đồ tổng quát sau:

$$\text{Keo khô + nước} \xrightarrow[t^o,\tau]{\text{khuấy}} \text{Hồ (dung dịch keo)}$$

Cho keo khô vào nước, khuấy cho thấm ướt đều, sau đó gia nhiệt đến nhiệt độ nấu của mỗi loại keo, vừa nấu vừa khuấy để keo nhanh chín và chín đều. Ở nhiệt độ nấu, keo bị hồ hóa chuyển thành dung dịch keo có độ đặc và độ nhớt nhất định, trong kỹ thuật in gọi là hồ. Đây là hệ thống hồ đồng pha vì không có ranh giới phân riêng giữa các cấu tử. Những hồ loại này sau khi in đều để lại màng hồ trên vật liệu, chúng làm tăng độ cứng ở những điểm có vân hoa, vì vậy cần phải giặt sản phẩm sau khi in để loại bỏ hồ. Riêng in hoa bằng Pigment cần phải dùng loại keo vừa có khả năng tạo hồ, vừa có khả năng tạo màng cao phân tử và có tỷ lệ cặn khô thấp để có thể không cần giặt sau khi in.

Sau đây là một số loại keo ưa nước:

- Tinh bột và tinh bột biến tính: dextrin, CMS, .. ;
- Các este xenlulo;
- Natri alginat từ rong biển;
- Arabic, tragan, senegal từ nhựa cây;
- Keo tổng hợp: PVA, polyacrylamit, ...

Keo tinh bột

Tinh bột (bột lọc) thu được khi chế biến ngũ cốc. Chúng là hỗn hợp của hai polysacarit là amiloza (mạch thẳng) và amilopectin (mạch nhánh). Khi đun nóng trong nước, các hạt tinh bột nở to và tạo thành dung dịch hồ có độ đặc, nhớt, dính. Nhiệt độ hồ hóa của mỗi loại keo tinh bột phụ thuộc vào nguồn gốc xuất xứ, cụ thể như sau:

- Tinh bột khoai $50 \div 60^oC$;
- Tinh bột ngô $70 \div 75^oC$;
- Tinh bột gạo $80 \div 90^oC$;
- Tinh bột sắn $80 \div 90^oC$.

Ưu điểm của keo tinh bột là có độ keo đặc và keo dính cao (100 ÷ 200 g/kg hồ). Nhưng có nhược điểm là khó thấm vào vải, khó giặt khỏi vải, kém bền với vi khuẩn và nấm mốc.

Trong thực tế, chúng ít được dùng ở dạng nguyên chất mà thường được dùng để phối trộn với các hồ khác, hoặc được biến tính về dạng dễ sử dụng.

Sau đây là thành phần hồ tinh bột:

Tinh bột (khoai, sắn)	200 g;
Nước	x g;
HCl 28%	1,4 g;
CH_3COONa	1,5 g (cho sau khi nấu);
Tổng	1000 g.

Tinh bột, nước, HCl được trộn đều rồi nấu ở nhiệt độ 80 ÷ 90°C đến khi chín đều. HCl có tác dụng thủy phân tinh bột để điều chỉnh độ dính của hồ. Sau khi nấu xong, để nguội, cho tiếp CH_3COONa vào để trung hòa HCl dư.

Keo dextrin

Dextrin là sản phẩm thủy phân của tinh bột bằng tác nhân axit, hoặc gia nhiệt khô ở 150 ÷ 200°C, có mức độ trùng hợp thấp hơn tinh bột nguyên thuỷ. Dextrin dễ hòa tan trong nước ấm và dễ bị hồ hóa.

Ưu điểm của keo dextrin là dễ thấm và giặt khỏi vải, bền với kiềm, có khả năng giữ hình cao và bền khi bảo quản.

Nhược điểm là có độ keo đặc, keo dính thấp (500 ÷ 700 g/kg hồ) và giá thành cao.

Keo Cacboxil metyl tinh bột (CMS)

CMS (S từ starch) là este của tinh bột, dễ dàng hòa tan trong nước.

Ưu điểm của keo CMS là có độ đặc, độ nhớt cao (60 ÷ 70 g/kg hồ), bền với axít và kiềm, bền với vi khuẩn và nấm mốc, dễ thấm và giặt ra khỏi vải, thích hợp pha hồ in với thuốc nhuộm hoàn nguyên, azo, ...

Keo Cacboxil Metyl Xenlulozơ (CMC – Cacboxil Metyl Cellulose)

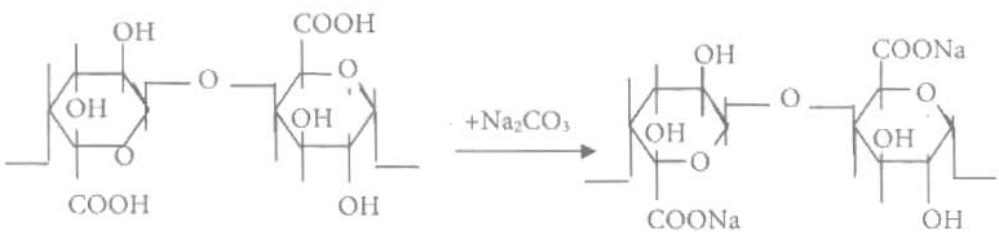
Xenlulozơ không hòa tan trong nước, nhưng khi biến tính bằng cách este hóa thì nó chuyển về dạng có thể hòa tan trong kiềm yếu, nước nóng hoặc nước lạnh tạo lên dung dịch hồ có độ nhớt và độ đặc cao và được dùng để phối chế hồ in hoa. Sau đây là các chế phẩm thông dụng.

Muối Natri–Cacboxil–Metyl– Xenlulozơ (Na–CMC): Dạng keo này được sản xuất với nhiều loại và dùng vào nhiều mục đích khác nhau như để hồ sợi dọc, để làm chất keo tụ hoặc chất độn. Loại dùng để pha chế hồ in hoa có hệ số trùng hợp n = 350 ÷ 500 với mức độ este hóa m_e = 45 ÷ 50, hòa tan trong dung dịch kiềm loãng và nước nóng, được dùng để pha chế hồ in thuốc nhuộm diazo, thuốc nhuộm hoàn nguyên.

Muối Amoni của CMC (NH_4 – CMC): Loại này không những hòa tan trong nước, mà còn hòa tan trong rượu etylic 40% và một số dung môi khác. Khi xử lý với glyxerin, tiodiglycol và một số chất tương tự nó trở lên hóa dẻo. Ở 130 ÷ 140°C giải phóng ra amoniac trở về dạng H – CMC, nó tạo thành màng mỏng không tan trong nước. Vì vậy, loại keo này được phối trộn với chất tạo màng và hồ nhũ tương để in Pigment. Ngoài ra, keo này rất thuận tiện để pha chế hồ in dùng cho các loại vải tổng hợp, bao bì bằng vật liệu tổng hợp vì nó hòa tan trong dung môi và chất tải. Loại hồ này thích hợp cho in khuôn lưới.

Keo Natri alginat

Natri alginat được điều chế từ thân, lá của rong biển. Rong ở độ sâu 2 ÷ 5 m thường được chế biến làm thực phẩm, ở độ sâu lớn hơn 50 m thường được chế biến các sản phẩm công nghiệp. Axit alginic ở dạng không tan trong nước, để tách ra khỏi rong biển, người ta chuyển nó về dạng muối kiềm bằng cách nấu với Na_2CO_3 theo phản ứng sau:



Axit alginic (không tan) Natri alginat (tan)

Ưu điểm của keo Natri alginat là dễ hòa tan trong nước tạo nên dịch hồ có độ nhớt cao (5 g/100g hồ), dễ thấm và giặt ra khỏi vải, cho màu in tươi và độ nét cao, có thể sử dụng cho nhiều loại thuốc nhuộm, và thích hợp nhất đối với thuốc nhuộm hoạt tính. Nhược điểm là dễ bị kết tủa bởi nước cứng và các ion kim loại nặng nên cần phải dùng nước mềm để pha chế hồ, không được dùng để pha chế hồ in của thuốc nhuộm cation và bazơ vì sẽ tạo kết tủa.

Keo gốc axit acrylic

Keo được sản xuất ở dạng bột nhão, thường được dùng cho in hoa bằng Pigment. Đây là một loại keo tổng hợp có nguồn gốc từ axit acrylic. Chúng dễ trương nở và hòa tan trong nước nên việc chuẩn bị hồ đơn giản.

Ưu điểm của keo gốc axit acrylic.

- Độ đặc, độ nhớt cao (20 ÷ 50 g/kg hồ);
- Khả năng giữ hình, độ nét cao;
- Bền khi bảo quản;
- Có khả năng tạo màng cao phân tử;
- Tỷ lệ cặn khô thấp, không ảnh hưởng nhiều đến độ cứng của vân hoa;
- Thích hợp với in hoa bằng thuốc nhuộm Pigment.

b) Hồ nhũ tương hay hồ dầu

Hồ nhũ tương được điều chế từ dầu khoáng, nước và chất nhũ hóa. Dầu và nước là những chất phân tử thấp không tan lẫn vào nhau, nhưng khi có mặt chất nhũ hóa, dưới tác dụng của máy khuấy cao tốc, chúng phân tán lẫn với nhau dưới dạng các hạt có kích thước nhỏ, nhờ hiện tượng nhũ hóa các hạt đó ở dạng bền vững, tạo nên hệ thống hồ (keo) nhũ tương có độ đặc cần thiết. Đây là hệ thống hồ hai pha có bề mặt phân riêng giữa hai cấu tử dầu và nước.

Nguyên tắc chuẩn bị hồ nhũ tương như sau:

Hòa chất nhũ hóa vào nước, khuấy thật mạnh với vận tốc 1400 ÷ 2800 vòng/ph từ 10 ÷ 15 phút, sau đó vừa khuấy, vừa cho từ từ dầu vào hỗn hợp. Khi đã cho hết dầu, khuấy tiếp 10 ÷ 15 phút là được.

Ưu điểm của hồ nhũ tương:

- Dễ thấm vào vật liệu nên cho màu tươi và sâu màu;
- Không cần phải giặt sau in, vì khi sấy dầu và nước bay đi, chất nhũ hóa còn lại đóng vai trò chất làm mềm cho vật liệu;
- Hồ in nhanh khô nên tăng được năng suất in;
- Thích hợp với in bằng Pigment.

Nhược điểm của hồ nhũ tương là phải dùng xăng và dầu gây ô nhiễm môi trường, dễ gây hoả hoạn. Vì vậy được khuyến nghị không nên dùng, hoặc nếu cần sử dụng thì dùng loại hồ ít gây ô nhiễm hơn.

Hồ nhũ tương có 3 loại: OW, WO và OW phối với chất tạo màng.

Hồ OW (Hồ dầu trong nước)

Ví dụ: – Emulsifier MR 5%;

– Nước 35%;

– Xăng công nghệ (hoặc dầu hỏa) 60%;

Tổng 100%.

Khi khuấy mạnh, dầu chuyển thành các hạt nhỏ đến 0.75 μm nằm trong môi trường nước, nhờ có chất nhũ hóa bảo vệ tạo nên hệ thống hồ tương đối ổn định. Độ bền của hồ phụ thuộc vào mức độ phân tán của dầu và khả năng giảm sức căng bề mặt của chất nhũ hóa.

Nhược điểm của hồ OW là tốn dầu và khi sấy dễ gây hỏa hoạn, gây ô nhiễm môi trường. Loại dầu thích hợp nên dùng là xăng công nghệ, không nên dùng dầu hỏa vì cặn dầu gây mùi hôi và ảnh hưởng đến màu sắc vân hoa.

Hồ WO (Hồ nước trong dầu)

Ví dụ: – Emulsifier MH 5%;

– Nước 65%;

– Xăng công nghệ 30%;

Tổng 100%.

Hồ loại này có thể xem như ngược với loại hồ trên nên tiết kiệm được dầu hơn, giảm thiểu ô nhiễm và khả năng gây hỏa hoạn. Nhưng khi chuẩn bị loại hồ này, cần phải chọn được chất nhũ hóa tốt và dung môi dễ bay hơi. Trong trường hợp này, chất nhũ hóa phải có chỉ số HL (cân bằng dầu nước) khoảng 4 ÷ 6 và không nên chỉ áp dụng một chất nhũ hóa để điều chế hồ dùng cho các loại thuốc nhuộm khác nhau. Loại dầu điều chế hồ WO tốt nhất cần có nhiệt độ sôi 155 ÷ 210°C, có chỉ số Kaury (KBW) thấp trong khoảng 35 ÷ 40.

Tỷ lệ nước/dầu tốt nhất là 9/1, tỷ trọng của chất lỏng mỗi pha khác nhau càng ít, hồ càng bền. Loại hồ này không được pha loãng bằng nước.

Hồ OW phối với chất tạo màng (Hồ bán nhũ tương)

Hồ OW chỉ dùng để pha chế hồ in Pigment, nó không dùng để phối chế hồ in của các loại thuốc nhuộm hòa tan trong nước. Để mở rộng phạm vi sử dụng, có thể phối hồ OW với chất tạo màng. Trong trường hợp này, chất tạo màng đóng vai trò hỗ trợ, bảo vệ hệ keo bền vững hơn. Loại hồ này có khả năng dùng để điều chế hồ in của các loại thuốc nhuộm hòa tan trong nước.

1.3.2. Nguyên lý pha chế hồ in

Hồ in là một hỗn hợp gồm thuốc nhuộm, hồ, nước và chất trợ in nhuộm.

Tùy theo loại thuốc nhuộm được sử dụng, hồ in sẽ có thành phần khác nhau, nhưng đều cần phải bảo đảm các yêu cầu sau:

- Phải có độ đặc nhất định để cho vân hoa nét, không bị nhòe;

- Phải có độ dính phù hợp để dễ bám vào rãnh khắc trục in và dễ nhả nó hoặc dễ thoát lưới in để chuyển sang vật liệu in;

- Phải bền trong thời gian nhất định, không bị rữa hoặc phân lớp;

- Phải có khả năng dễ thấm sâu vào vật liệu cần in;

- Phải là một khối đồng nhất để màu in đồng đều, không được chứa các hạt và vật rắn lạ vì chúng dễ làm hư hại thiết bị in, gây phế tật mẫu in. Do vậy, cần phải lọc hồ in bằng máy lọc chân không hoặc vải lưới.

Hiện có hai phương pháp để pha chế hồ in là phương pháp nóng và nguội:

Khi pha chế hồ in theo phương pháp nóng, cho tất cả hồ, thuốc nhuộm, chất trợ vào nồi nấu, vừa gia nhiệt (nấu) vừa khuấy trộn đến khi nhận được khối đồng chất.

Khi pha chế hồ in theo phương pháp nguội, thuốc nhuộm được chuẩn bị riêng thành dung dịch, còn hồ và chất trợ được khuấy trộn riêng. Sau đó phối trộn đến khi được khối đồng nhất. Phương pháp này được dùng nhiều hơn vì các thành phần có trong hồ in không bị ảnh hưởng bởi tác động của nhiệt độ.

Dù hồ in được pha chế theo phương pháp nào thì sau cùng đều cần phải lọc nhằm mục đích loại bỏ phần thuốc nhuộm, hóa chất không tan để cho màu in được đều, loại bỏ các vật cứng như bụi cát, kết tủa, đầu xơ để không gây hư hại thiết bị in và chất lượng in. Ngoài ra, thùng chứa hồ in cần được che dậy kín và bảo quản tốt.

Nguyên tắc chung khi pha chế hồ in theo phương pháp nguội:

A. Chuẩn bị dung dịch thuốc nhuộm: thuốc nhuộm, nước, chất trợ, hóa chất khuấy cho thấm ướt đều và hòa tan hoàn toàn;

B. Pha chế hồ pha: hồ gốc, nước, chất trợ in được khuấy trộn đều.

Cho A vào B khuấy để được khối đồng nhất, nếu mọi việc đều chính xác sẽ được hồ in cần có.

C. Kiểm tra, điều chỉnh: Sau khi trộn đều A và B, cần phải in thử để kiểm tra độ nét, độ lên màu, độ bền màu, ... Tùy kết quả thực tế, có thể bổ sung hồ, nước, thuốc nhuộm, hóa chất cho đến khi đạt yêu cầu.

Trong kỹ thuật, còn có thể pha chế hồ in theo cách sau:

– Pha hồ in nguyên: Đó là hồ in đã được chuẩn bị theo công thức với hàm lượng thuốc nhuộm tối đa;

– Pha hồ in màu: Phối hợp các hồ in nguyên khác nhau, kết hợp với hồ pha theo tỷ lệ xác định để được các hồ in có màu sắc mong muốn.

Nhìn chung, việc pha chế hồ in cần phải được thực hiện cẩn thận và kiểm tra đầy đủ mới được phép đưa vào sản xuất vì mẫu in không thể in lại được, trong khi màu nhuộm có thể sửa chữa được.

Quản lý hồ in trong sản xuất:

Việc pha chế, đặc biệt là phối màu hồ in, hiện chưa được tự động hóa nhiều như trong quá trình nhuộm mà chủ yếu dựa trên kinh nghiệm thực tế sản xuất. Bởi vậy, cần phải thực hiện tốt công tác quản lý như ghi chép, lưu trữ mẫu in và mẫu màu trong sản xuất. Hồ in cần có mã ký hiệu đồng bộ với mẫu in, hồ in, khung in và màu in để thuận lợi cho quản lý và sản xuất. Có thể áp dụng cách ghi ký hiệu quản lý hồ in như sau:

$$\frac{S_1H_1}{K_1M_5} \; ; \; \frac{S_1H_2}{K_1M_6} \; ; \; \frac{S_5H_1}{K_1M_8} \quad \text{v.v.}$$

Trong đó:

S_x : Số ký hiệu mẫu in;

H_y : Số hồi in của mẫu;

K_z : Số khung (vân hoa) của mẫu;

M_t : Số thứ tự màu của mẫu in.

Việc tính toán lượng thuốc nhuộm, hóa chất tiêu hao khi in rất phức tạp, như cần phải xác định được độ thấm sâu và độ dày của màng hồ in che phủ trên bề mặt. Việc xác định đó là khó vì phụ thuộc nhiều yếu tố như:

– Độ đặc, độ dính và tính chất của hồ in;

– Mật độ lưới in;

– Phương pháp in: in trực tiếp, in phủ;

– Loại sản phẩm và vật liệu cần in;

– Thiết bị và kỹ thuật in.

Vì vậy, để xác định lượng hồ in tiêu hao người ta thường tiến hành in thực nghiệm hoặc lấy số liệu thống kê trong sản xuất, rồi xác định định mức tiêu hao hồ in cho 1000 sản phẩm (G đ/m = x g/1000 sp), hoặc lượng hồ in cho 1 m^2 bề mặt sản phẩm in (G đ/m = y g/m^2).

Việc xác định định mức có ý nghĩa thực tế như giúp cho việc dự trù thuốc nhuộm, hóa chất, tính giá thành in, xác định lượng hồ in cần pha chế, tránh lãng phí hoặc ảnh hưởng đến sản xuất liên tục.

Trước khi pha chế hồ in, cần chú ý lựa chọn thuốc nhuộm để ghép màu như sau:

- Lựa chọn thuốc nhuộm cùng nhóm để màu in được ổn định;
- Thuốc nhuộm phải phù hợp với điều kiện xử lý gắn màu.

Ví dụ: Thuốc nhuộm gắn màu ở điều kiện gia nhiệt khô, hấp hơi quá nhiệt cần phải có độ bền nhiệt cao. Nếu hồ in có hai lớp thuốc nhuộm thì các thuốc nhuộm đó không được kỵ nhau, ví dụ như thuốc nhuộm gốc Anion không phối ghép với thuốc nhuộm gốc Cation vì sẽ tạo thành kết tủa; loại chất hồ phải phù hợp với hai lớp thuốc nhuộm.

Ngoài nắm vững các nguyên tắc trên, khi thực hành công nghệ, cần tham khảo tài liệu hướng dẫn kỹ thuật của các nhà cung cấp hóa chất, thuốc nhuộm.

1.4. CHUẨN BỊ SẢN PHẨM TRƯỚC KHI IN

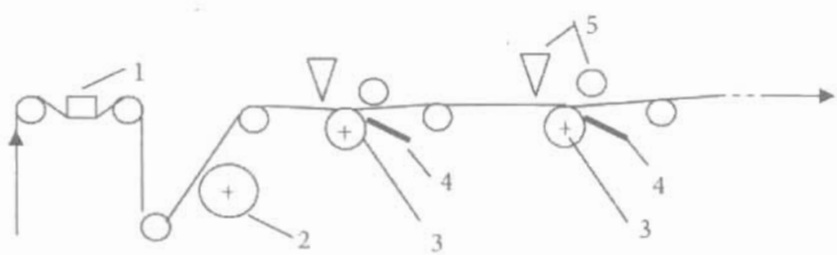
Việc chuẩn bị sản phẩm trước khi in nhằm mục đích hạn chế những phế tật có thể xảy ra, góp phần nâng cao chất lượng in. Sau đây là hai trường hợp phổ biến: chuẩn bị vải và chuẩn bị sản phẩm cắt may trước khi in.

1.4.1. Chuẩn bị vải trước khi in

Việc chuẩn bị vải trước khi in gồm các công đoạn: xén đầu xơ, chỉnh sợi ngang và cuộn vải.

a) Xén đầu xơ

Mặc dù trước khi nấu tẩy, vải đã được đốt đầu xơ, nhưng trong quá trình gia công, trên mặt vải lại xuất hiện các đầu xơ mới. Do vậy, cần phải loại bỏ để cho mặt vải nhẵn đẹp, tạo điều kiện cho hồ in thấm sâu vào vải, phòng ngừa được các lỗi chấm trắng hoặc nhạt màu ở những điểm có đầu xơ nếu không được loại bỏ. Quá trình này được thực hiện trên máy xén đầu xơ.

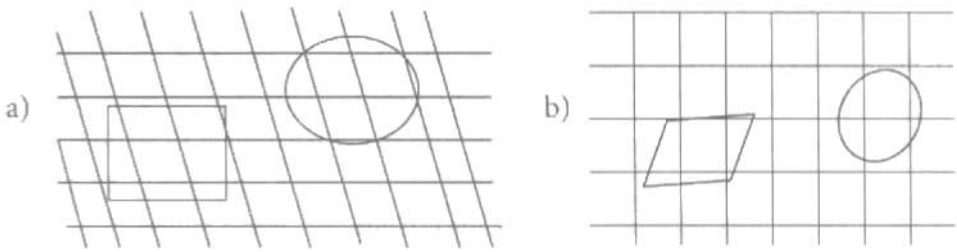


Hình 1.9. Sơ đồ nguyên lý máy xén đầu xơ

1. Bộ phận gỡ vải
2. Trục chải vải
3. Dao xén xoắn
4. Dao xén bằng
5. Các thanh tự động điều chỉnh

b) Chỉnh sợi ngang

Trong các quá trình gia công trước, cấu trúc của vải thường bị thay đổi: chiều dài tấm vải bị giãn ra, khổ vải bị co lại, sợi dọc và sợi ngang không vuông góc với nhau. Nếu in hoa lên vải như vậy, khi xử lý hoàn tất sản phẩm sau này, mẫu in sẽ bị biến dạng, đặc biệt là các văn hoa hình học, ảnh hưởng đến chất lượng và không đáp ứng yêu cầu cắt may.



Hình 1.10. Sơ đồ biểu diễn sự biến dạng mẫu in

a. Mẫu in khi chưa chỉnh sợi ngang

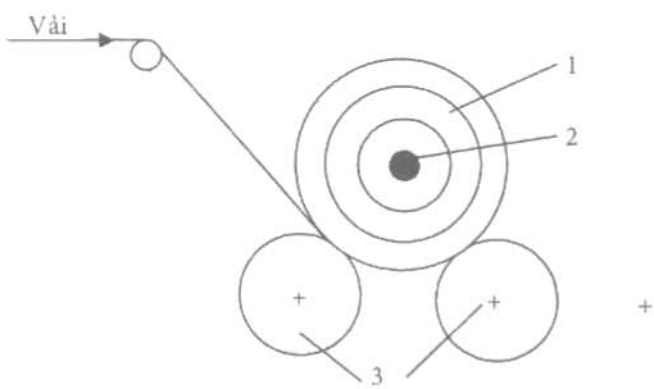
b. Mẫu in khi đã chỉnh sợi ngang

Vì vậy trước khi in, có thể dùng máy văng sấy, máy văng sấy định hình hoặc máy văng chuyên dùng để chỉnh lấy lại khổ rộng của vải, chỉnh cho sợi ngang vuông góc với sợi dọc.

c) Cuộn vải

Vải sau,khi xén đầu xơ, qua máy chỉnh sợi ngang rồi được chuyển qua máy cuộn vải tạo thành các cuộn vải để chuyển sang máy in.

Vải ở dạng cuộn luôn phẳng, sạch sẽ, được chuyển vào băng in thuận lợi, góp phần nâng cao chất lượng in. Việc xếp vải thành từng lá vào xe đẩy như nhiều cơ sở vẫn áp dụng, chất lượng sản phẩm in có những hạn chế nhất định.



Hình 1.11. Sơ đồ nguyên lý máy cuộn vải

1. Cuộn vải 2. Trục cuộn vải 3. Trục kéo vải

1.4.2. Chuẩn bị sản phẩm cắt may trước khi in

Sản phẩm cắt may có thể là sản phẩm đã may hoàn chỉnh hoặc ở dạng phôi cắt. Do chúng là những sản phẩm nhỏ, yêu cầu về in đa dạng nên cần được chuẩn bị tốt.

Thông thường, các công việc phải chuẩn bị như sau:

- Xác định vị trí cần in trên sản phẩm, vị trí định vị phôi in trên bàn in để xác định được vị trí cần chụp mẫu trên khuôn in, tạo sự đồng bộ cho sản xuất;

- Ghi nhãn hiệu quản lý, phân loại phôi in theo lô sản phẩm, kích cỡ phôi in, hối in, ...

1.5. KỸ THUẬT IN VÀ SẤY

In và sấy là hai kỹ thuật được thực hiện đồng thời khi chuyển mẫu in lên sản phẩm, có thể biểu diễn như sau: $I_1 \rightarrow S_1 \rightarrow I_2 \rightarrow S_T \rightarrow I_3 \rightarrow S_K$.

Trong đó:

I_1, I_2, I_3,...:	Thứ tự các màu in;
S_T:	Sấy trung gian;
S_K:	Sấy khô.

Khi thực hiện kỹ thuật in, cần chú ý các điểm sau:

- Nắm vững nguyên lý hoạt động, quy trình vận hành của máy in, bảo đảm an toàn thiết bị và lao động;

- Kiểm tra Rappo in (cữ in) bảo đảm chính xác;

- Kiểm tra băng in máy, bàn in, dao in, hối in, ...;

- Biết lắp đặt khuôn in (trục in) theo thứ tự màu in đúng yêu cầu kỹ thuật theo nguyên tắc:

+ Vân hoa nhỏ in trước, vân hoa lớn in sau;

+ Màu nhạt in trước, màu đậm in sau;

+ Hồ in có tính chất đối kháng phải xếp xa nhau;

+ Các vân hoa, đường tiếp bản khớp nối chính xác.

Sấy trung gian được thực hiện khi đang in, in xong màu 1, sấy se khô tạm thời, in tiếp màu 2, ... Việc sấy như vậy giúp vân hoa nét, không nhòe, không dây màu nhằm nâng cao năng suất và chất lượng in.

Để sấy trung gian, tùy theo điều kiện, có thể sử dụng phương thức làm nóng bàn in bằng các dây điện trở, ống dẫn nhiệt hơi nước bão hòa hoặc sử dụng phương thức sấy bề mặt sản phẩm in bằng quạt gió nóng hay sấy bức xạ hồng ngoại.

Việc sấy trung gian tốn nhiều năng lượng, giá thành thiết bị cao, máy in phải được chế tạo dài hơn, ... Vì vậy, các máy in chỉ bố trí một số vị trí sấy trung gian nhất định hoặc có thể bỏ qua sấy trung gian.

Ví dụ, có thể tiến hành in như sau:

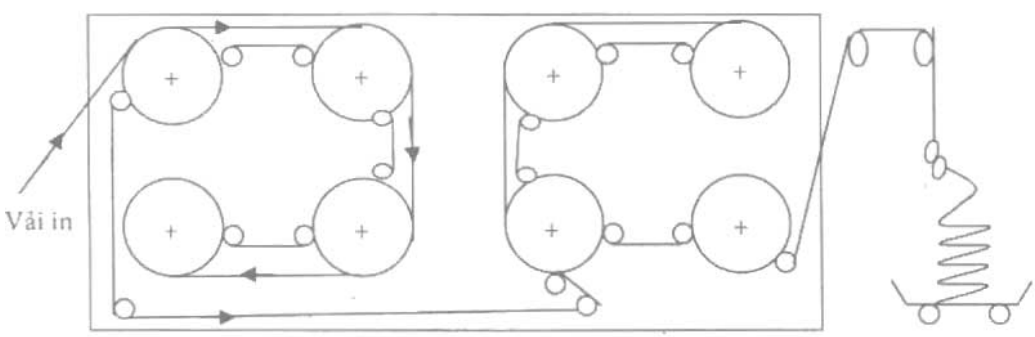
In màu 1 → In màu 2 → S_T → In màu 3 → S_K;

In màu 1 → In màu 2 → In màu 3 → S_K.

Khi bỏ qua sấy trung gian cần chú ý:

- Chọn lưới in có mật độ lưới cao hơn;
- Độ nhanh khô của hồ in;
- Chọn vận tốc máy in phù hợp;
- In thủ công phải in cách, Rappo 1, 3, 5, ... in trước, Rappo 2, 4, 6, ... in sau. Giữa các màu in phải in cách một khoảng thời gian nhất định để hồ in kịp thấm vào vật liệu và se khô bề mặt.

Sấy khô được thực hiện ngay sau in màu cuối cùng nhằm mục đích bảo quản tốt bán sản phẩm chờ xử lý tiếp ở công đoạn sau. Bảo quản sản phẩm trên bục hoặc xe chở vải ở nơi khô ráo. Không được để ở nơi ẩm ướt, ở nơi chứa hóa chất, tránh ánh sáng mặt trời trực tiếp chiếu vào, cần được che đậy để hạn chế bụi bẩn bám vào. Nếu bảo quản không tốt sẽ ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm.



Hình 1.12. Sơ đồ mắc vải trong máy sấy thùng

Để sấy khô, có thể áp dụng các biện pháp sau:

- Sấy bằng máy sấy thùng, hoặc máy sấy gió nóng;
- Sấy kết hợp máy sấy gió nóng và máy sấy thùng;
- Phơi khô trên giá phơi sản phẩm khi in thủ công.

Khi sấy khô cần chú ý:

- Chọn nhiệt độ sấy để không ảnh hưởng đến hóa chất, thuốc nhuộm;
- Không được sấy nhanh quá hoặc quá khô sẽ làm rạn nứt màng hồ;
- Sau khi in, màng hồ in còn ẩm ướt nên dễ nhoè hình và dây màu. Bởi vậy, khi đưa vào máy sấy, sản phẩm in chỉ được tiếp xúc ở mặt trái với các trục dẫn và thùng sấy để không làm nhòe hình và dây màu in.

Kiểm tra đánh giá chất lượng sản phẩm in:

Việc đánh giá chất lương sản phẩm in được tiến hành đồng bộ từ khi in đến khi xử lý hoàn tất, thường bao gồm các nội dung sau:

- Vân hoa khớp nối chính xác, sắc nét, không bị nhòe và dây màu;
- Màu in đồng đều, đúng màu sắc yêu cầu;
- Độ thấm sâu của hồ in vào vật liệu, độ dày màng hồ in theo yêu cầu;
- Bảo đảm độ bền màu theo yêu cầu;
- Đúng vị trí cần in khi in các sản phẩm cắt may.

1.6. XỬ LÝ SẢN PHẨM SAU KHI IN

Sau khi in và sấy khô, thuốc nhuộm vẫn chưa liên kết bền vững với vật liệu, mà mới chỉ nằm tạm thời trên bề mặt sản phẩm do màng hồ giữ lại, nếu đem giặt thì thuốc nhuộm sẽ bị trôi hết. Bởi vậy, sản phẩm phải được xử lý gắn màu, tức là tạo điều kiện cho thuốc nhuộm khuếch tán sâu, liên kết cố định với vật liệu, đảm bảo cho mẫu in có màu và màu phải bền khi sử dụng. Tiếp theo, sản phẩm in cần phải được giặt (trừ một số công nghệ in Pigment ..) để loại bỏ thuốc nhuộm, hóa chất dư và màng hồ để cho màu in tươi, nâng cao độ bền màu và độ mềm mại vốn có của sản phẩm.

1.6.1. Các phương pháp xử lý gắn màu in

a) Xử lý gắn màu bằng dung dịch

Xử lý gắn màu bằng dung dịch là gia công sản phẩm in với dung dịch hóa chất phù hợp để thuốc nhuộm khuếch tán, liên kết cố định với xơ sợi; thường được gọi là hiện màu.

Ví dụ, khi in bằng thuốc nhuộm hoàn nguyên tan theo phương pháp nitrit, vải được xử lý bằng dung dịch H_2SO_4 để hiện màu.

Phương pháp này có hạn chế là hình in có độ nét thấp, dễ nhòe và dây màu, nếu sử dụng cần phải chú ý xử lý các điều kiện công nghệ.

b) Xử lý gắn màu bằng chưng hấp hơi

Chưng hấp hơi là xử lý sản phẩm in trong môi trường hơi nước. Dưới tác dụng của nhiệt ẩm, thuốc nhuộm và hóa chất sẽ phát huy tác dụng tạo điều kiện cho thuốc nhuộm khuếch tán và liên kết cố định với vật liệu.

Trong kỹ thuật, nếu quá trình xử lý nhiệt ẩm kéo dài từ 15 phút đến 2 giờ gọi là chưng hơi (tinh chế hơi), còn trong thời gian ngắn từ 1 ÷ 14 phút thì gọi là hấp hơi (hấp). Sau đây là một số loại thiết bị chưng hấp phổ biến:

+ Thiết bị hấp hơi bão hòa (steam):

Điều kiện kỹ thuật thiết bị:

- Nhiệt độ 102 ÷ 105°C, độ ẩm 99 ÷ 100%;
- Áp suất khí quyển;
- Thành và trần buồng hấp được bảo ôn để tránh nước ngưng nhỏ vào sản phẩm in.

Có hai loại thiết bị được sử dụng phổ biến là buồng hấp khử và buồng hấp oxi hóa.

Buồng hấp khử: Buồng hấp khử được sử dụng để xử lý sản phẩm in bằng thuốc nhuộm hoàn nguyên không tan, thuốc nhuộm lưu huỳnh, in phá gắn trên nền vải nhuộm bằng thuốc nhuộm azo.

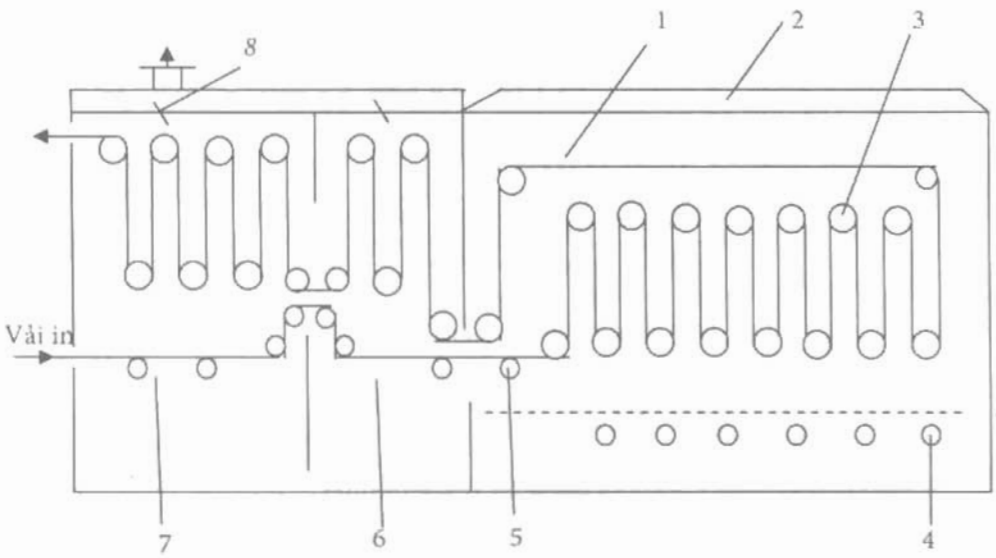
Buồng hấp khử là một phòng kín, khi làm việc cần hạn chế tối đa oxi của không khí có trong buồng hấp. Để hạn chế oxi, thường bố trí vải vào và ra cùng một cửa, kết hợp phun hơi ngược chiều vải đi vào.

Điều kiện kỹ thuật của buồng hấp khử:

- Nhiệt độ 102 – 105°C;
- Độ ẩm 99 ÷ 100%;
- Thời gian lưu vải 5 ÷ 14 phút;
- Hàm lượng oxi < 0.4%;
- Thành và trần phải được bảo ôn tốt.

Buồng hấp oxi hóa: Buồng hấp oxi hóa có cấu tạo tương tự buồng hấp khử nhưng ngắn hơn vì không cần buồng đệm và làm mát và cho phép có mặt không khí khi gia công vải in.

Phạm vi ứng dụng: in bằng các thuốc nhuộm hoạt tính, anilin, thuốc nhuộm axit, thuốc nhuộm azo ở dạng thụ động hóa.



Hình 1.13. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo buồng hấp khử

1. Buồng hấp
2. Hệ thống hơi gián tiếp
3. Hệ thống các trục dẫn
4. Hệ thống hơi trực tiếp
5. Ống phun hơi cản không khí
6. Buồng đệm
7. Buồng làm nguội vải
8. Cửa chỉnh khí thải

+ Thiết bị chưng hơi quá nhiệt (HT steam):

Điều kiện kỹ thuật: – Nhiệt độ 140 ÷ 180°C;

– Áp suất khí quyển hoặc cao áp.

Phạm vi ứng dụng: in bằng thuốc nhuộm hoạt tính, Pigment, phân tán.

+ Thiết bị chưng hấp cao áp (Pressure steaming):

Điều kiện kỹ thuật:

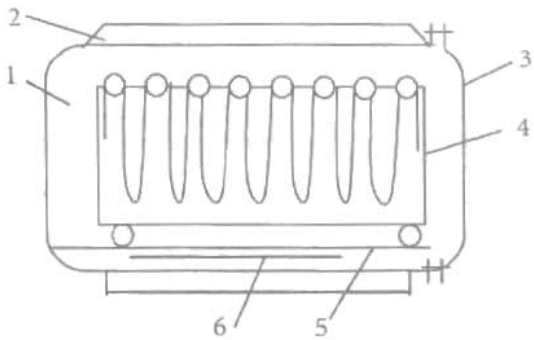
– Nhiệt độ: 110 ÷ 130°C;

– Độ ẩm: 99 ÷ 100%;

– Áp lực: 1,55 ÷ 2 at.

Phạm vi ứng dụng: in bằng thuốc nhuộm phân tán, hoạt tính, ...

Ưu điểm của chưng hấp cao áp là ở điều kiện nhiệt độ và áp lực cao nên thuốc nhuộm khuếch tán vào xơ sâu hơn, đạt độ bền màu và màu tươi sáng hơn.



Hình 1.14. Sơ đồ nồi chưng hấp cao áp

1. Thân nồi
2. Hệ thống hơi gián tiếp
3. Nắp nồi
4. Xe mắc và vận chuyển vải
5. Đường ray
6. Ống hơi gia nhiệt trực tiếp

c) Xử lý gắn màu bằng gia nhiệt khô (Thermofix)

Xử lý gắn màu bằng gia nhiệt khô là gia công sản phẩm in trong môi trường không khí nóng có nhiệt độ cao. Dưới tác động của nhiệt độ, giúp thuốc nhuộm khuếch tán, liên kết cố định với vật liệu.

Phạm vi ứng dụng: in bằng thuốc nhuộm phân tán, Pigment, hoạt tính, ...

Để xử lý gắn màu bằng phương pháp này, có thể sử dụng máy vãng sấy định hình hoặc các buồng gia nhiệt làm việc theo chế độ liên tục hoặc gián đoạn.

1.6.2. Giặt sau in

Sau khi xử lý gắn màu in, sản phẩm phải qua công đoạn giặt (trừ in Pigment) nhằm mục đích:

- Tách bỏ hồ và những phẩm vật phân hủy từ hồ nhằm làm cho vân hoa mềm mại;
- Khử sạch phần thuốc nhuộm không liên kết bám mặt ngoài của sản phẩm nhằm nâng cao độ bền màu với gia công ướt và ma sát;
- Khử sạch các hóa chất có trong hồ in;
- Kết hợp hoàn chỉnh xử lý gắn màu với một số thuốc nhuộm như thuốc nhuộm hoàn nguyên không tan, ...
- Kết hợp với xử lý hoàn tất để nâng cao chất lượng như tăng trắng quang học, làm mềm, ...

Để giặt vải in, tùy điều kiện thực tế, có thể lựa chọn các loại thiết bị sau:

- Máy nhuộm guồng hoặc jigger;
- Dây chuyền giặt liên tục dạng dây xoắn hoặc dạng mở khổ.

Sau khi giặt xong, vải được gỡ phẳng, sấy khô và được chuyển tiếp sang bộ phận hoàn thành.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 1

1. Các phương pháp in hoa?
2. Yêu cầu chung của keo và hồ in?
3. Nguyên lý pha chế hồ in?
4. Những điểm cần chú ý khi thực hiện kỹ thuật in và sấy khô?
5. Các phương pháp xử lý gắn màu in?
6. Mục đích của giặt vải sau khi in?

Chương 2

KỸ THUẬT CHẾ TẠO KHUÔN IN

Kỹ thuật chế tạo khuôn in có vai trò rất quan trọng, quyết định đến chất lượng in. Khuôn in phải được chế tạo sao cho mẫu hoa sau khi in lên sản phẩm thể hiện đúng nguyên bản cả về kích thước, vị trí các chi tiết; đường nét phải mềm mại, không thô cứng, màu sắc các vân hoa phải ăn khớp, hài hòa. Khuôn in còn phải đạt được các chỉ tiêu kỹ thuật riêng cho từng loại sản phẩm in, phải đạt được độ bền, dễ thao tác v.v. Sau đây sẽ giới thiệu về nguyên lý chế tạo khuôn in lưới phẳng và các phương pháp khắc trục in

2.1. NGUYÊN LÝ CHẾ TẠO KHUÔN IN LƯỚI PHẲNG

Việc chế tạo khuôn in lưới phẳng được thực hiện giống với nguyên lý của kỹ thuật chụp ảnh dùng phim đen trắng. Khi chụp ảnh một vật, thu được phim đen trắng, muốn có ảnh thật cần dùng ánh sáng trắng chiếu xuyên qua phim đen trắng vào màng keo nhay sáng được tráng phủ trên giấy ảnh. Nhờ tác dụng của ánh sáng, các phản ứng hóa học xảy ra, kết quả nhận được ảnh của vật trên giấy ảnh.

Việc chế tạo khuôn in cũng tương tự như vậy. Với vân hoa của mẫu in, cũng cần tạo một phim đen trắng. Khi chế tạo khuôn in, cũng dùng ánh sáng trắng chiếu qua phim vào màng keo nhay sáng đã được tráng phủ trên khuôn lưới. Nhờ tác dụng của ánh sáng, các phản ứng hóa học xảy ra, kết quả nhận được hình dạng vân hoa trên khuôn in. Cách làm như vậy gọi là kỹ thuật chế tạo khuôn in dùng phim đen trắng hay phương pháp cảm quang.

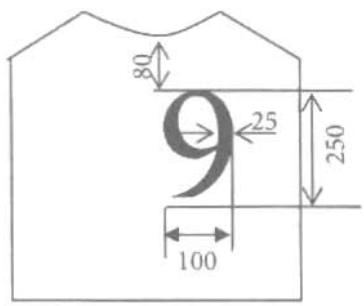
Ngày nay với sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ kỹ thuật số, ví dụ như máy ảnh kỹ thuật số rất hiện đại và tiên dụng, không cần dùng phim. Trong ngành in cũng vậy, hiện đã có kỹ thuật chụp khuôn in bằng kỹ thuật số. Đó là dùng máy in phun, tự động phun mực sáp để tạo vân hoa trực tiếp trên màng keo khuôn in, sau đó chụp khuôn. Sau đây là một số vấn đề cần thiết khi chế tạo khuôn in.

2.1.1. Mẫu in (Mẫu hoa in)

Mẫu in được vẽ thủ công hoặc trên máy tính. Có hai nhóm là mẫu in vải và mẫu in sản phẩm cắt may. Chúng phải bảo đảm tính mỹ thuật, tính văn hóa và bảo đảm các yêu cầu kỹ thuật.

a) Mẫu in sản phẩm cắt may

Mẫu in sản phẩm cắt may là các mẫu hoa được dùng để trang trí trên sản phẩm như quần áo, mũ, túi sách, v.v. Mẫu cần phải có kích thước phù hợp với diện tích trang trí và chỉ rõ vị trí cần in. Trên cơ sở đó, cán bộ kỹ thuật công nghệ có trách nhiệm thực hiện đúng ý tưởng thiết kế, đồng thời xác định được các kỹ thuật liên quan một cách đồng bộ, tạo thuận lợi cho sản xuất. Ví dụ như xác định vị trí định vị phôi in trên thiết bị, vị trí tạo hình trên khuôn in v.v.

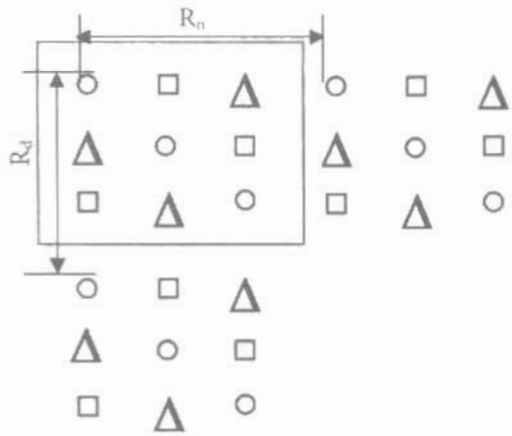


Hình 2.1. In số trên thân áo sau

b) Mẫu in vải

Vải tấm thường có kích thước lớn, khổ rộng 0,8 ÷ 2 m và chiều dài khoảng 40 ÷ 50 m nên không thể thiết kế mẫu in hay in một lần trên toàn bộ tấm vải. Bởi vậy, khi sáng tác mẫu in vải, người họa sĩ chỉ cần vẽ trên một đơn vị diện tích nhất định, gọi là Rappo mẫu hoa hay Rappo mẫu in (R_m). Rappo mẫu in được vẽ theo quy luật tiếp bằng hoặc tiếp chéo. Khi cần trang trí ở diện tích lớn hơn, chỉ cần dịch chuyển mẫu in theo các quy luật tiếp bằng, tiếp chéo. Nếu dịch chuyển theo phương ngang, sẽ có kích thước ngang (R_n), nếu dịch chuyển theo phương dọc, sẽ có kích thước dọc (R_d). Như vậy, mỗi một Rappo mẫu in có hai kích thước cơ bản là R_n và R_d.

Sau đây là hình minh hoạ Rappo mẫu in vải:



Hình 2.2. Rappo mẫu in vải (R_m)

Vậy có thể định nghĩa Rappo là khoảng cách giữa các chi tiết mẫu hoa giống nhau được lặp đi lặp lại trên sản phẩm in.

Từ Rappo mẫu in (R_m), cần xây dựng Rappo in (R_i) phù hợp với thiết bị in. Trong một Rappo in, kích thước dọc R_dI = kích thước khổ vải + 5 cm nhằm mục đích in được hết cả khổ vải, có tính đến sự sai lệch khi trải vải in trên bàn in hoặc băng in.

Kích thước ngang của Rappo in (R_nI), thường được gọi là cữ in, đó là khoảng cách có thể in được theo chiều dài tấm vải, thường được tính như sau:

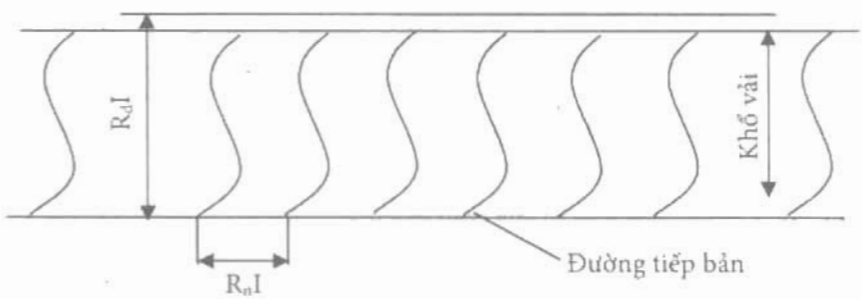
R_nI = Số chẵn của R_n nếu mẫu là tiếp chéo, (R_nI = 2, 4, 6, ... x R_n);

R_nI = Số lẻ hoặc chẵn của R_n nếu mẫu là tiếp bằng, (R_nI = 1, 2, 3, ... x R_n);

Với lưới in phẳng thủ công, R_nI = 38, 45, 50, 60 cm;

Với in lưới phẳng tự động, R_nI có thể đến 2 m;

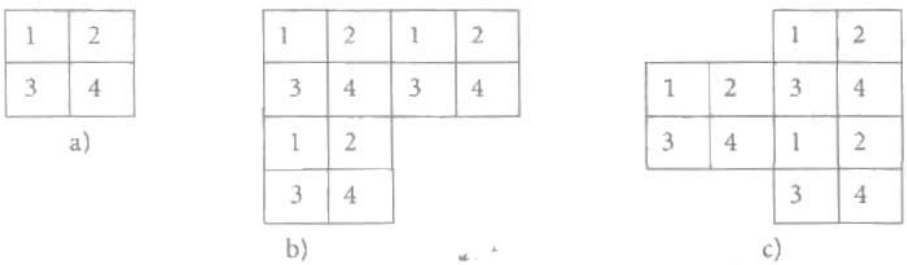
Với in trục, in khuôn lưới tròn, R_nI bằng chu vi trục in hoặc lưới tròn.



Hình 2.3. Rappo in trên vải

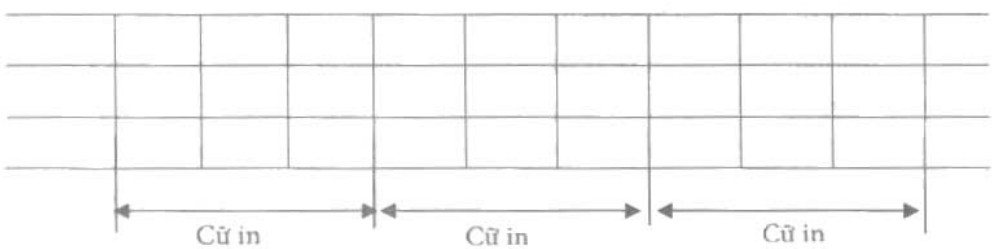
Với mẫu in vải, đường tiếp nối giữa các Rappo được gọi là đường tiếp bản. Khi thực hành xây dựng đường tiếp bản của Rappo in, cần tuân theo các nguyên tắc sau:

- Chọn điểm tiếp nối ở vị trí nhỏ nhất;
- Đường tiếp bản không được thẳng để khó phát hiện lỗi in;
- Bảo đảm khả năng tiếp nối hình in chính xác.



Hình 2.4. Sơ đồ xác định quy luật tiếp bằng, tiếp chéo

a. Mẫu in b. Tiếp bằng c. Tiếp chéo



Hình 2.5. Xây dựng đường tiếp bản in vải kẻ ô (Tự làm)

Với in hoa khuôn lưới phẳng, do đặc điểm của phương pháp in, độ chính xác của thiết bị, độ sai lệch xảy ra khi chế tạo khuôn in hoặc tay nghề của người lao động nên đường tiếp bản rất dễ nhận ra. Vì vậy, cần phải kiểm tra và có giải pháp thực hiện tốt.

Với mỗi mẫu in hoa, kích thước và hình dạng của các vân hoa không thay đổi, nhưng có thể thay đổi màu sắc của các vân hoa để tạo ra một gam màu phối hài hòa, đáp ứng yêu cầu kỹ thuật và mỹ thuật. Mỗi lần thay đổi như vậy được gọi là một hối in hay hối màu.



Vân hoa in	Hối 1	Hối 2	Hối 3
Nhụy hoa	Đỏ	Da cam	Vàng
Cánh hoa	Vàng	Vàng	Tím
Cành hoa	Xanh lá cây	Xanh lá cây	Xanh lá cây

Hình 2.6. Mẫu hoa in

Các họa sĩ khi sáng tác mẫu in đều cần phải đề xuất ba hối in để tạo cơ sở định hướng cho cán bộ kỹ thuật công nghệ thực hiện và vận dụng.

Trên đây là một số các khái niệm, kiến thức chung về mẫu in hoa mà cán bộ kỹ thuật cần biết để kiểm tra và thực hành trong quá trình sản xuất.

Tại các cơ sở in ở nước ta hiện nay, đội ngũ họa sĩ sáng tác mẫu in còn rất ít, mẫu in chủ yếu là của khách hàng hoặc photo cải biên mẫu trên thị trường nên việc phát triển sản xuất nói chung còn nhiều hạn chế.

2.1.2. Nguyên lý vẽ tách bản mẫu in (Tạo phim đen trắng)

Với kỹ thuật chế tạo khuôn in dùng phim đen trắng, mỗi mẫu in đều phải vẽ tách bản, mỗi vân hoa vẽ một bản riêng. Khi vẽ tách bản cần bảo đảm các yêu cầu sau:

– Giấy vẽ phải phẳng, ổn định kích thước, không biến dạng dưới tác dụng của nhiệt và ẩm, phải trong để cho ánh sáng đi qua và dễ bắt mực;

- Mực vẽ có thể dùng mực màu đen hoặc đỏ là các màu hấp thụ ánh sáng, khi vẽ thì vẽ đường viền rồi tô phủ kín vân hoa;

- Trên mỗi bản vẽ tách phải viết ký hiệu tự chọn để dễ phân biệt mặt trái, mặt phải và hướng của bản vẽ tách;

- Xác định các mốc định vị trên mẫu in và các bản vẽ tách sao cho thật chính xác, đúng yêu cầu kỹ thuật. Khi xếp chồng các bản vẽ tách theo mốc định vị, các vân hoa khớp nối chính xác với nhau sẽ được một mẫu in hoàn chỉnh như thiết kế. Khi xây dựng các mốc định vị cần tiến hành đồng bộ, thống nhất từ bản vẽ tách đến trên bản chụp, trên khuôn in, trên thiết bị in để dễ quản lý và thuận lợi cho sản xuất.

Hiện nay, để vẽ tách bản mẫu in, có thể can vẽ thủ công hoặc tách bản trên máy vi tính rồi in lên giấy can, đế phim,... bằng máy in lazer hoặc in phun.

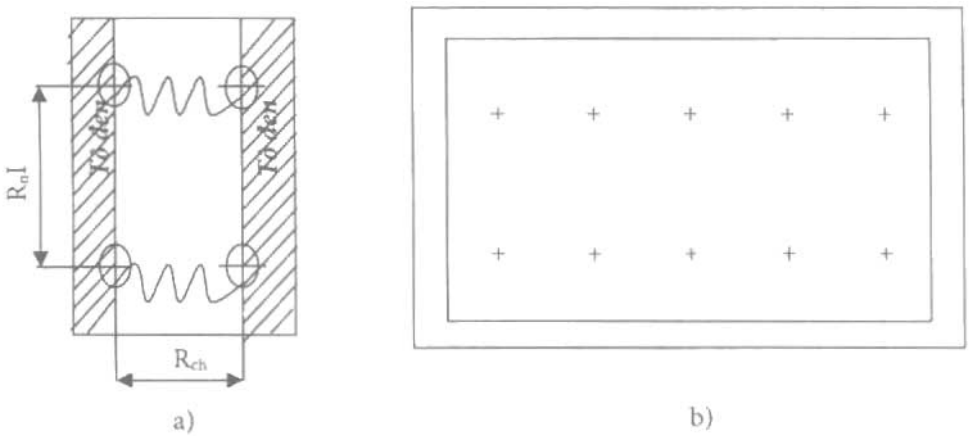
Với mẫu in vải, kích thước dọc của Rappo in (R_dI) phải hết cả khổ vải, nếu vẽ tách bản cả một Rappo in sẽ mất nhiều thời gian, chi phí sản xuất cao. Do vậy, chỉ cần vẽ một đơn vị Rappo chụp hình (R_{ch}), áp dụng kỹ thuật chụp tiếp bản sẽ tạo được một Rappo in trên khuôn lưới.

Có hai cách chụp tiếp bản là: bản vẽ tách cố định – khuôn in dịch chuyển, bản vẽ tách dịch chuyển – khuôn in cố định.

Ví dụ, khi chụp theo cách bản vẽ tách cố định – khuôn in dịch chuyển sẽ được thực hiện như sau:

– Dán bản vẽ tách vào bàn chụp khuôn;

– Khi chụp, dịch chuyển khuôn theo thanh ray, chụp dần từng Rappo một, ta được khuôn in vải.



Hình 2.7. Sơ đồ chụp tiếp bản khuôn in vải

a) Bản vẽ tách b) Mốc định vị khi chụp trên khuôn in

2.1.3. Khuôn lưới phẳng

Khuôn lưới được tạo thành bởi khung khuôn và lưới in.

Khung khuôn thường có cấu tạo hình chữ nhật, được làm từ các thanh gỗ hoặc các thanh kim loại (sắt, hợp kim nhôm). Dù được làm từ loại vật liệu nào, khung khuôn cần bảo đảm các yêu cầu sau:

- Kích thước của khung phải được tiêu chuẩn hóa căn cứ theo thiết bị, sản phẩm, dao in,... Kích thước dọc cần có khoảng trống tự do (không có hình in) ở hai đầu khuôn in tính từ biên của hình in đến sát mép khung là khoảng cách từ 10 ÷ 15 cm. Khoảng trống này dùng để chứa hố in và dao in dịch chuyển dễ dàng khi thao tác. Còn kích thước ngang trong lòng khung cần khoảng trống tự do ở hai bên khoảng 5 ÷ 6 cm để lưới in tiếp xúc tốt với sản phẩm in, bảo đảm cho hình in có độ sắc nét và đều màu;

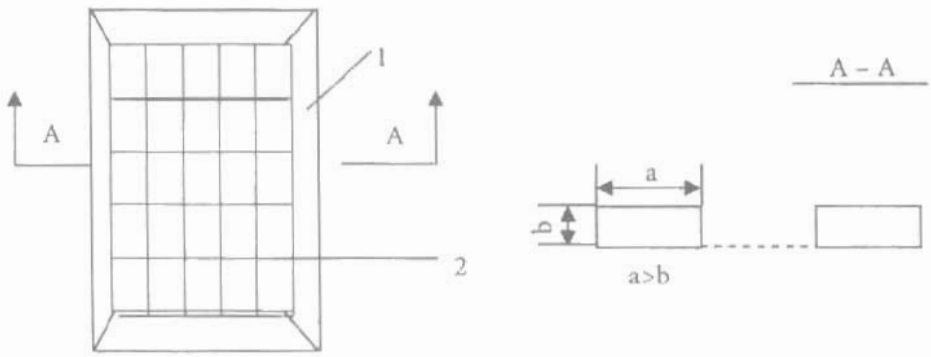
- Tiết diện của các thanh gỗ hoặc thanh kim loại cần có chiều ngang lớn hơn so với chiều cao để chịu được lực căng kéo của lưới in;

– Khung khuôn phải phẳng để tiếp xúc tốt với mặt bàn in, giúp cho vân hoa in sắc nét;

– Khung phải bền, không bị cong vênh, biến dạng trong quá trình sản xuất và bảo quản vì khung khuôn phải tiếp xúc với hồ in luôn ẩm ướt và chịu lực căng kéo của lưới in.

Lưới in là loại vải dệt thoi có kết cấu chặt chẽ, không bị xô lệch sợi trong quá trình in.

Trước đây lưới in được dệt từ sợi tơ tằm, sợi kim loại nhưng hiện nay ít được sử dụng vì chúng có nhiều nhược điểm. Ví dụ, lưới tơ tằm có độ bền kém, không sử dụng được khi in hồ in kiềm tính, lưới kim loại khó căng phẳng lưới in.



Hình 2.18. Sơ đồ cấu tạo khuôn lưới phẳng

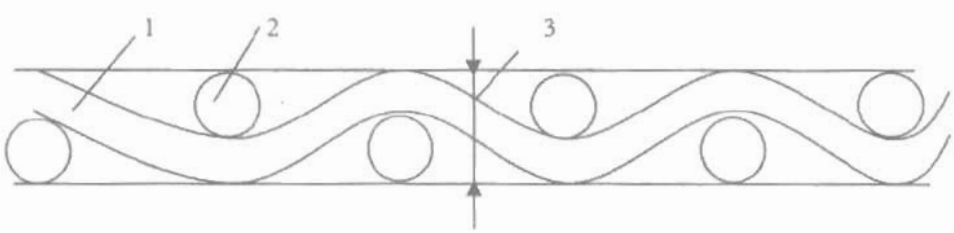
1. Khung khuôn 2. Lưới in

Hiện nay, lưới in được dệt chủ yếu từ sợi filament ở dạng sợi đơn và sợi phức (mono, multifilament) của xơ PET và PA. Qua thực tế cho thấy lưới từ sợi PET có độ bền sử dụng cao, độ ổn định kích thước và hình dạng tốt nên đang được sử dụng rộng rãi.

Lưới in có hai thông số ảnh hưởng nhiều đến kỹ thuật in, đó là đường kính sợi lưới và đường kính mắt lưới. Đường kính sợi lưới quyết định độ dày mỏng của vải lưới. Đường kính mắt lưới được quyết định bởi mật độ lưới. Mật độ lưới là số sợi lưới dệt trên 1cm hay 1inch hoặc được đánh giá bằng số lượng mắt lưới trên 1cm hay 1inch; hoặc được gọi đơn giản là lưới thưa, lưới dày, lưới mịn.

Hai yếu tố đường kính sợi lưới và đường kính mắt lưới có ý nghĩa quyết định đến lượng hồ in, màng hồ in có thể chuyển lên sản phẩm, đến độ ngấm bám vào vật liệu và độ nét của vân hoa.

Có thể mô tả quan hệ lưới in– hồ in theo hình vẽ sau:



Hình 2.9. Sơ đồ quan hệ lưới in – hồ in

1. Sợi ngang 2. Sợi dọc 3. Độ dày màng hồ in

Trong sản xuất, để lựa chọn lưới in phù hợp với công nghệ, thường căn cứ vào một số điểm sau:

- Loại vật liệu cần in : Bông, polyeste,...;
- Loại sản phẩm : Vải dệt thoi, vải dệt kim,...;
- Kích thước vân hoa : Nét to, nét nhỏ,...;
- Phương pháp in : In trực tiếp, in phủ,...

Ví dụ như khi in phủ cần chọn lưới có đường kính và mắt lưới lớn để có thể tạo được màng hồ in dày trên bề mặt sản phẩm.

Khi đã chọn được lưới in phù hợp, phải căng lưới lên khung bằng cách thủ công hoặc máy căng lưới, sau đó định vị chắc chắn lưới vào khung bằng đinh ghim, nẹp đinh hoặc keo dán. Việc căng lưới lên khung cần bảo đảm các yêu cầu sau:

- Sợi dọc vuông góc với sợi ngang để tăng độ ổn định của lưới in, ổn định hình dạng vân hoa;

- Bảo đảm độ căng và căng đồng đều toàn mặt khung lưới. Không được để chùng lưới vì khi in sẽ làm cho vân hoa không nét hoặc điệp hình;

- Vệ sinh khuôn lưới bằng cách ngâm, tẩy rửa bằng dung dịch xà phòng 1 ÷ 2 g/l. Lưới in sạch sẽ giúp cho việc tráng phủ màng keo đạt chất lượng tốt.

Một số tiêu chuẩn kỹ thuật của lưới in:

- Kích thước mắt lưới phải lớn hơn đường kính sợi lưới 1.5 ÷ 2 lần;

- Sợi lưới có tiết diện tròn, phải nhẵn và trơ, mắt lưới thông thoáng để hồ in dễ đi qua và không bám bẩn lưới in;

- Các sợi lưới phải song song, sợi dọc vuông góc với sợi ngang và được định vị chắc chắn để không bị xô lệch sợi khi sử dụng;

- Lưới phải có độ đàn hồi để dễ nhả hồ in và dễ tách khỏi vật in sau khi in xong;

- Lưới không được có các lỗi dệt như đầu nối sợi, chập sợi,...

2.1.4. Nguyên lý pha chế dung dịch keo chụp khuôn

Để tạo vân hoa trên lưới in bằng kỹ thuật chụp khuôn, cần phải pha chế một dung dịch keo cao phân tử, sau đó tráng phủ lên lưới in và sấy khô. Dung dịch đó có đặc điểm nhạy cảm với ánh sáng giàu tia tử ngoại, nhờ năng lượng kích động của ánh sáng, phản ứng hóa học xảy ra làm thay đổi tính chất của màng keo. Với đặc tính nhạy sáng nên dung dịch keo chụp khuôn còn được gọi là dung dịch cảm quang và kỹ thuật chụp hình cho khuôn in được gọi là kỹ thuật cảm quang.

Khi tiến hành chụp khuôn, cho ánh sáng trắng chiếu qua bản vẽ tách ở dạng phim đen trắng hoặc đỏ trắng đã được áp sát vào màng keo trên lưới. Ở những nơi không có vân hoa, ánh sáng sẽ tác dụng vào màng keo chuyển chúng về dạng không

tan bịt kín mắt lưới in. Ở những vị trí có vân hoa đã được tô màu đen hoặc đỏ là các màu hấp thụ ánh sáng nên ánh sáng không thể tác động vào màng keo. Màng keo vẫn còn khả năng trương nở và hòa tan trong nước. Sau khi rửa sạch keo, mắt lưới thông thoáng ở các vị trí vân hoa, khi in hồ in sẽ lọt qua mắt lưới thấm bám vào sản phẩm.

Do đặc tính nhạy sáng nên khi pha chế, bảo quản dung dịch keo chụp, khi tráng phủ, sấy khô và bảo quản khuôn keo trước khi chụp cần phải thực hiện trong buồng tối và cần có đèn chiếu sáng màu đỏ hoặc da cam để không ảnh hưởng đến màng keo, thuận lợi cho thao tác và đi lại.

Chú ý tránh nguồn sáng mạnh hoặc ánh sáng mặt trời chiếu trực tiếp sẽ ảnh hưởng đến chất lượng dung dịch và màng keo trên khuôn.

Sau đây là nguyên tắc pha chế và tác dụng của các hóa chất trong dung dịch keo chụp khuôn.

A. Keo cao phân tử + nước $\xrightarrow{\text{Nấu cách thủy}}$ Dung dịch keo.

B. $K_2Cr_2O_7$ hoặc $(NH_4)_2Cr_2O_7 + H_2O \rightarrow$ hòa tan hoàn toàn.

C. Các chất phụ gia: C_2H_5OH, NH_4OH, TiO_2 v.v.

Cho B vào A đã được làm nguội và khuấy trộn đều. Tiếp tục bổ sung một số thành phần của C (nếu cần), khuấy trộn đều sẽ thu được dung dịch keo chụp khuôn.

Chú ý: Bảo quản dung dịch trong lọ màu tối, thoáng mát.

Vai trò của các hóa chất có trong dung dịch:

A. Keo cao phân tử là các loại keo có khả năng tạo màng trên khuôn in như photogelatin, polyvinylalcohol và màng từ hợp chất diazo.

Photogelatin được sản xuất ở dạng hạt hoặc vảy. Chúng dễ hút ẩm và dễ bị vi sinh vật phá hủy nên cần được bảo quản kín và để nơi khô ráo.

Gelatin là các colagel từ xương và da động vật có vú, cấu tạo phân tử ở dạng protein có công thức tổng quát:

$$H[HN - R - CO]_nOH.$$

Gelatin được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như y học, thực phẩm, keo dán... và chụp khuôn in. Ở dạng sản phẩm kỹ thuật dùng cho chụp khuôn có tên là Photogelatin.

Khi cần chuyển về dạng dung dịch keo, cho photogelatin vào nước, khuấy cho thấm ướt đều, tránh vón cục, ngâm trương khoảng 30 ÷ 60 phút. Sau đó nấu cách thủy ở 50°C khoảng 30 ÷ 60 phút, thỉnh thoảng khuấy nhẹ cho tan hoàn toàn. Chú ý, nhiệt độ nấu không được quá 60°C vì keo sẽ bị thủy phân, ảnh hưởng đến chất lượng màng keo trên khuôn in.

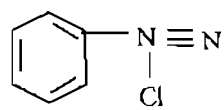
Polyvinylalcohol - PVA thường được sản xuất ở dạng hạt hoặc dạng lát mỏng (dạng xơ dừa). Đây là keo cao phân tử tổng hợp được điều chế từ Polyvinyl Axetat khi cho tác dụng với NaOH:

$$(-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3COO}{\underset{|}{CH}}-)_n + NaOH \longrightarrow (-CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-)_n + CH_3COONa$$

Độ hòa tan của PVA phụ thuộc vào số nhóm - OH được tạo thành trong mạch phân tử, còn độ nhớt của nó thì phụ thuộc vào chất lượng Polyvinyl Axetat ban đầu. PVA được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như keo dán, hồ vải sợi, làm dung dịch keo chụp khuôn in v.v.

Khi cần chuyển về dạng dung dịch để pha chế dung dịch chụp khuôn, cho PVA vào nước khuấy cho ngấm đều, ngâm trương khoảng 1 giờ. Sau đó nấu cách thủy ở 70 ÷ 90°C khoảng 30 ÷ 60 phút, thỉnh thoảng khuấy nhẹ cho tan hoàn toàn.

Màng từ hợp chất diazo: Màng từ hợp chất này được sản xuất ở dạng bột nhão nên việc chuẩn bị dung dịch keo chụp đơn giản, không cần công đoạn nấu keo như khi dùng photogelatin, PVA. Đặc biệt độ bền của màng keo trên khuôn rất cao do trong phân tử có chứa nhân thơm. Hợp chất diazo là hợp chất hữu cơ mà trong phân tử có hai nguyên tử nitơ. Công thức đơn giản nhất của hợp chất diazo có vòng thơm như sau:



Hợp chất dạng này không thể dùng làm màng chụp khuôn do nó không bắt ánh sáng, nhưng có thể kết hợp với các chất andehyt formic, polyvinylalcohol tạo thành màng keo chụp khuôn. Cho đến nay, vẫn chưa nắm được quá trình phản ứng hóa học khi lớp màng diazo kết hợp với polyvinylalcohol bắt ánh sáng. Người ta cho rằng, hợp chất diazo bị ánh sáng kích thích sẽ tách ra nguyên tử Nitơ, phần còn lại của hợp chất sẽ kết hợp với nhóm hydroxin của polyvinylalcohol tạo thành một hợp chất có cấu tạo mắt xích và không hòa tan trong polyvinylalcohol. Hiện nay, người ta đã chế tạo được hai loại màng từ hợp chất diazo là:

- Màng của hợp chất diazo kết hợp polyvinylalcohol;
- Màng của hợp chất diazo cao phân tử (polydiazo).

B. Muối Bicromat: Muối kali hoặc Amoni Bicromat có màu đỏ da cam, dễ hòa tan trong nước, dễ bị phá hủy bởi ánh sáng nên cần bảo quản trong bình có màu tối, đậy kín. Trong dung dịch nước chúng tồn tại ở dạng cân bằng sau:

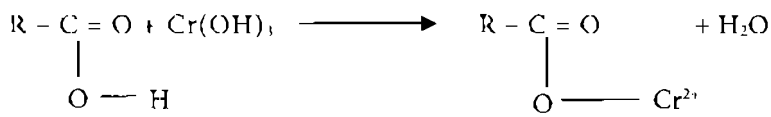
$$Cr_2O_7^{2-} + H_2O \underset{H^+}{\overset{OH^-}{\rightleftharpoons}} 2CrO_4^{2-} + 2H^+$$

Trong môi trường axit, cân bằng sẽ chuyển dịch về bên trái và tồn tại ở dạng Bicromat. Trong môi trường kiềm, cân bằng sẽ chuyển dịch về bên phải và tồn tại ở dạng Cromat.

Ở dạng Bicromat, trong môi trường axit hoặc dưới tác dụng của ánh sáng, chúng có tính oxi hóa mạnh, giải phóng ra oxi nguyên tử và Anhydrit Crom (hay Hydroxit Crom) theo phản ứng:

$$K_2Cr_2O_7 + 4H_2O \xrightarrow[\text{Ánh sáng}]{H^+} 2KOH + 2Cr(OH)_3 + 3O^*$$

$Cr(OH)_3$ có màu xanh, chưa bão hòa hóa trị nên có khả năng tạo phức với các nhóm hydroxil và amin của keo photogelatin, PVA, màng gốc diazo hoặc các sản phẩm dẫn xuất khác để chuyển chúng về dạng không tan theo phản ứng tổng quát sau:



Lợi dụng tính chất này, người ta sử dụng hỗn hợp Crom – keo, dưới tác dụng của ánh sáng để chụp hình cho khuôn in nên thường được gọi là phương pháp cảm quang.

Thông thường, có thể lấy $(NH_4)_2Cr_2O_7$ hay $K_2Cr_2O_7$ khoảng từ 15 đến 30% so với khối lượng keo khô. Việc dùng $(NH_4)_2Cr_2O_7$ cho kết quả tốt hơn so với dùng $K_2Cr_2O_7$ vì khi thủy phân chúng tạo nên môi trường kiềm yếu, làm giảm tốc độ phản ứng giữa Crom và keo. Nhờ vậy dung dịch keo chụp ổn định hơn và việc chụp khuôn thuận lợi hơn.

C. Các chất phụ gia khác:

Rượu Etylic có tác dụng cho màng keo nhanh khô khi sấy khuôn keo, có khả năng làm giảm bọt khí và tăng khả năng thấm sâu của màng keo vào lưới in.

Hidroxit amôn (NH_4OH) tạo môi trường kiềm yếu có tác dụng làm giảm tốc độ phản ứng giữa Crom và keo, còn CH_3COOH có tác dụng ngược lại, làm tăng tốc độ phản ứng giữa Crom và keo.

Titandioxit (TiO_2) có màu trắng ở dạng bột nghiền mịn, có tác dụng tăng độ nhạy bắt sáng, lượng dùng khoảng 1% so với keo.

Đường và $K_2S_2O_8$ là các chất đóng vai trò xúc tác khử, giúp cho Crom ở dạng Cr^{+6} về dạng Cr^{+3} dễ dàng hơn, để sau đó $Cr(OH)_3$ liên kết với keo, chuyển keo về dạng không tan trong nước.

Nhìn chung, chất trợ giúp cho dung dịch keo chụp ổn định, tạo thuận lợi cho việc chụp khuôn in. Sau khi pha chế dung dịch keo chụp, nên để ở trạng thái tĩnh 15 ÷ 30 phút cho hết bọt khí rồi mới sử dụng.

Sau đây là một số công thức chuẩn bị dung dịch keo chụp khuôn:

Dung dịch keo Crom – Photogelatin:

A	Photogelatin	10 g;
	Nước	50 ml.

Cho keo vào nước khuấy đều, ngâm trương, nấu cách thủy ≤ 50°C. Vừa nấu vừa khuấy nhẹ đến khi keo tan hoàn toàn.

B	$K_2Cr_2O_7$	1 ÷ 2 g	Hòa tan hoàn toàn
	Nước	15 ÷ 20 ml	

Cho B vào A khuấy trộn đều.

Dung dịch keo Crom – PVA

A	PVA 20 %	100 g	
B	$K_2Cr_2O_7$ 1 ÷ 2 g	1 ÷ 2g	Hòa tan hoàn toàn
	Nước	5 ÷ 10 ml	

Cho B vào A khuấy trộn đều.

Dung dịch keo Crom – Keo gốc diazo

A	Keo gốc diazo	100 g	
B	$K_2Cr_2O_7$	1 ÷ 2 g	Hòa tan hoàn toàn
	Nước	5 ÷ 10 ml	

Cho B vào A khuấy trộn đều.

2.1.5. Nguyên lý chụp khuôn in (Cảm quang)

Để chụp hình vẽn hoa lên khuôn lưới, cần thực hiện các bước sau:

a) Tráng phủ

Dùng dung dịch keo chụp tráng phủ lên lưới in để tạo được màng keo mỏng đều, phủ kín mắt lưới. Ví dụ, dùng máng gạt, gạt phủ 2 lần ở mặt ngoài và 2 lần ở mặt trong của khuôn in.

b) Sấy khô

Sau khi tráng phủ, khuôn in được đặt nằm ngang, phần chịu tác động của dao in lên phía trên, sấy khô khuôn keo ở 40 ÷ 50°C trong khoảng 20 ÷ 60 phút. Không nên sấy ở nhiệt độ cao và thời gian quá dài vì Crom và keo có khả năng phản ứng tạo màng không tan sớm, ảnh hưởng đến chất lượng chụp khuôn.

Có thể sấy khô bằng quạt gió hoặc thiết bị sấy.

c) Chụp khuôn (Cảm quang)

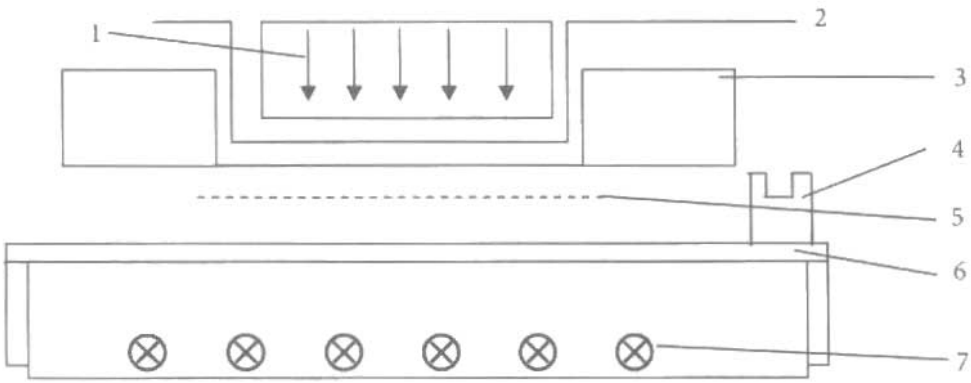
Sau khi kiểm tra khuôn keo đã khô thì tiến hành chụp khuôn như sau:

- Định vị bản vẽ tách màu lên mặt kính bàn chụp và khuôn keo theo ray cữ để đạt được vị trí cần chụp hình vân hoa trên khuôn;

- Nén ép để khuôn keo, bản vẽ tách áp sát vào mặt kính để đường viền vân hoa sắc nét;

- Bật đèn chiếu sáng để chụp khuôn với thời gian xác định.

Chú ý: Các công việc trên đều được thực hiện ở trong buồng tối có đèn chiếu sáng màu đỏ hoặc da cam để không ảnh hưởng đến màng keo trước khi chụp khuôn.



Hình 2.10. Sơ đồ bàn chụp khuôn thủ công

1. Tải trọng nèn
2. Vải đen để triệt tiêu tia phản xạ
3. Khuôn keo đã sấy khô
4. Ray cữ định vị khuôn
5. Bản vẽ tách màu in
6. Tấm kính trong suốt
7. Nguồn sáng (6 ÷ 10 đèn tuýp 40W)

d) Rửa thông lưới hình vân hoa (hiện hình)

Khuôn chụp xong được mang đi thấm ướt hoặc ngâm trong bể bằng nước lạnh để cho màng keo ở những điểm có vân hoa trương nở. Sau đó, có thể nhuộm màu cho màng keo bằng thuốc nhuộm hoạt tính hay thuốc nhuộm axit để dễ kiểm tra thông lưới hình in. Dùng giẻ mềm cọ rửa nhẹ nhàng kết hợp với phun tia nước để tách keo cho đến khi mắt lưới thông thoáng là được.

Với keo photogelatin dùng nước nóng 70 ÷ 80°C, keo PVA dùng nước nóng 80 ÷ 100°C, keo gốc diazo dùng nước lạnh để rửa thông lưới.

Nếu kỹ thuật chụp tốt, việc rửa thông lưới dễ dàng, màng keo còn lại trên khuôn đanh cứng, quan sát thấy đường viền vân hoa sắc nét, mắt lưới thông thoáng.

e) Sấy khô và sửa lỗi khuôn in

Sau khi rửa thông lưới hình vân hoa, có thể dùng quạt hoặc máy sấy để làm khô khuôn in. Tiếp theo, phải kiểm tra và sửa các lỗi như các lỗ châm kim, đường viền vân hoa không nét. Để sửa lỗi, dùng lưỡi dao mỏng chấm hoặc gạt phủ bằng dung dịch keo chụp ở chỗ cần sửa, tiếp theo sấy khô và lò sáng để màng keo bền.

f) Xử lý làm bền màng keo khuôn in (hãm hình)

Khi chụp khuôn xong, ở những chỗ không có vân hoa, mắt lưới đã được bịt kín bởi màng không tan. Nhưng độ bền của màng chưa đạt yêu cầu do vẫn còn một số nhóm ưa nước và các đại phân tử của keo chưa liên kết chặt chẽ với nhau. Khi tiếp xúc với môi trường ẩm của hố in, màng keo vẫn còn khả năng bị trương nở và thủy phân, cộng với ma sát của dao in, dẫn đến màng keo bị hỏng cục bộ, ảnh hưởng đến chất lượng in hoặc không thể sản xuất được. Vì vậy, việc xử lý làm bền màng keo khuôn in có ý nghĩa quan trọng trong việc bảo đảm chất lượng sản phẩm và sản xuất.

Để làm bền màng keo có hai biện pháp là xử lý hóa học và sơn phủ.

Xử lý làm bền bằng biện pháp hóa học là dùng các hóa chất có khả năng tạo phức, tạo liên kết giữa các mạch cao phân tử, đồng thời làm giảm các nhóm ưa nước của màng keo, nhờ vậy độ bền của màng keo tăng lên, đáp ứng yêu cầu của sản xuất.

Các hóa chất thường dùng là dung dịch axit oxalic, hỗn hợp $K_2Cr_2O_7$ và CH_3COOH, phèn nhôm, focmalin, v.v. Hiện đã có các hóa chất làm bền được sản xuất ở dạng sản phẩm thương mại. Có thể sử dụng dung dịch sau đây để xử lý làm bền màng keo trên khuôn in:

$K_2Cr_2O_7$	25 g;
Axit oxalic $(COOH)_2$	5 g;
Fomalin 37 % CH_2O	40 ml;
Nước cho đến	1000 ml.

Kali Bicromat và axit oxalic được hòa tan riêng, sau đó mới hòa lẫn với nhau; thêm nước cho đến 960 ml; tiếp theo cho 40 ml fomalin 37% vào hỗn hợp trên và khuấy đều. Bảo quản dung dịch đã được chuẩn bị trong bình màu tối và đậy kín.

Cách xử lý làm bền: Khuôn in được thấm ướt đều, để ráo nước rồi quét dung dịch trên lên cả hai mặt của lưới in. Dùng màng PE phủ kín khuôn lưới và ủ ở nhiệt độ phòng khoảng 30 ÷ 40 phút, sau đó dùng nước tráng rửa và sấy khô.

Khi xử lý hóa học để làm bền màng keo, tùy thuộc vào loại hóa chất sử dụng, cần phải nghiên cứu thực nghiệm để chọn được những điều kiện thích hợp cho phản ứng loại nước, nối mạch và tạo phức để màng keo đạt được độ bền vững.

Nếu mức độ phản ứng thấp, màng keo thường nhanh hỏng. Nhưng nếu mức độ phản ứng triệt để, các nhóm chức đều tham gia phản ứng, khi đó các mạch cao phân tử kém linh động, độ biến dạng dẻo, độ bền uốn giảm thì màng keo dễ gãy, tạo các vết rạn nứt.

Qua thực tế áp dụng vào sản xuất cho thấy độ bền của màng keo trên khuôn in phụ thuộc vào bản chất của keo, chất lượng của dung dịch keo chụp khuôn, kỹ thuật chụp khuôn, môi trường hồ in, dao in, ý thức của người lao động; bởi vậy cần được thực hiện và kiểm soát tốt ở những phần liên quan.

Đối với những khuôn in cần độ bền cao như khi dùng cho máy in hoặc cần in với lượng sản phẩm lớn, thường sau khi xử lý làm bền hóa học, có thể áp dụng biện pháp sơn phủ. Nguyên tắc chung của phương pháp này là tráng phủ lên lưới in một màng mỏng cao phân tử, sơn tổng hợp hoặc sơn ta, sau đó dùng giẻ mềm thấm ướt dung môi thích hợp lau mất không tráng phủ, lau sạch ở điểm có vân hoa cho mắt lưới thông thoáng. Để một thời gian cho màng cao phân tử hoặc sơn đóng rắn hoàn toàn. Tùy theo yêu cầu kỹ thuật, có thể sơn phủ một mặt hoặc cả hai mặt lưới in.

g) Phá màng keo trên lưới in

Trong thực tế, khi chụp khuôn không đạt yêu cầu hoặc khuôn cũ vẫn còn khả năng sử dụng, đều cần phải phá bỏ màng keo để tận dụng lại lưới in.

Để phá màng keo trên lưới in, cần phải dựa vào tính chất của keo và liên kết hóa học để chuyển keo về dạng không tan, chủ yếu là phức giữa keo và Crom qua cầu oxi. Liên kết ở dạng ete này kém bền với tác nhân oxi hóa. Bởi vậy, để phá bỏ màng keo, cần sử dụng các chất oxi hóa như NaClO, $KMnO_4$, H_2O_2 để chuyển màng keo về dạng dễ bị trương nở, hòa tan để tách khỏi lưới in.

Phá màng keo Gelatin bằng dung dịch xút:

Photogelatin là keo protein động vật kém bền kiềm, nên có thể dùng xút để phá bỏ màng keo. Cách làm cụ thể như sau: dùng NaOH 10 ÷ 20 % thấm ướt lên hai mặt lưới đang ở trạng thái khô, ủ khoảng 20 ÷ 30 phút; xút sẽ thấm sâu vào màng keo làm cho nó bị trương nở và hòa tan; dùng vải mềm chà xát nhẹ lên hai mặt lưới, kết hợp dung nước nóng xối mạnh cho màng keo nhanh tan và tách khỏi lưới in. Sau đó, dùng dung dịch axit loãng để trung hòa kiềm dư trên khuôn lưới, rửa sạch khuôn bằng dung dịch xà phòng, nước lạnh và sấy khô.

Phá màng keo PVA bằng dung dịch thuốc tím:

Dùng dung dịch $KMnO_4$ 5 ÷ 10% quét thấm ướt lên hai mặt lưới khi đang ở trạng thái khô, ủ 10 ÷ 20 phút cho $KMnO_4$ ngấm sâu. Sau đó, dùng vải chà dung dịch axit oxalic 5 ÷ 10% lên mặt lưới, kết hợp dùng nước sôi xối mạnh cho màng keo nhanh

tan và tách khỏi lưới in. Tiếp theo rửa sạch khuôn lưới bằng dung dịch xà phòng, nước lạnh và sấy khô.

Phá màng PVA, màng gốc diazo bằng H_2O_2:

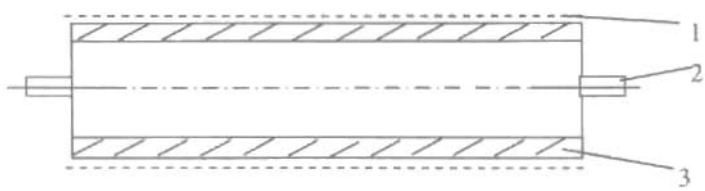
Dùng dung dịch NaOH 10 ÷ 20% quét thấm ướt lên hai mặt lưới đang ở trạng thái khô, ủ khoảng 20 ÷ 30 phút cho màng keo trương nở. Sau đó, dùng dung dịch H_2O_2 30 ÷ 50% phun vào lưới đã ngấm kiềm. Khi đó, xảy ra phản ứng giải phóng oxi nguyên tử, chúng oxi hóa mạnh phá huỷ màng keo. Đồng thời kết hợp dùng mảnh vải chà xát, dùng nước sôi xối mạnh hoặc dùng tia nước phun mạnh để tách màng keo. Tiếp theo, dùng dung dịch axit loãng để trung hòa kiềm dư, rửa sạch khuôn lưới bằng dung dịch xà phòng, nước lạnh và sấy khô.

Ngoài ra, có thể phá màng keo bằng các hóa chất chuyên dùng của các nhà sản xuất.

2.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP KHẮC TRỤC IN

Khi in bằng máy in trục, cũng giống như phương pháp in khuôn lưới, mỗi màu in cần khắc một trục in.

Trục in thường có cấu tạo theo hình vẽ sau:



Hình 2.11. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo trục in

1. Lớp mạ 2. Lõi trục 3. Trục in

– Lớp mạ Crom có độ rắn, mỏng đều và bóng, có tác dụng tăng độ bền cho trục in;

– Lõi trục bằng thép dùng để lắp trục in và lắp vào máy;

– Trục in được chế tạo bằng đồng đỏ, do đồng đỏ có đặc tính mềm, dễ bị ăn mòn hóa học nên thuận lợi cho việc tạo vân hoa trên trục in.

Có hai cách tạo vân hoa lên trục là khắc nổi và khắc chìm.

Khắc nổi là khắc vân hoa nổi cao trên bề mặt trục. Hiện ít được sử dụng vì dễ bị mài mòn, biến dạng, khó bảo quản.

Khắc chìm là khắc vân hoa chìm thấp hơn bề mặt trục. Hiện đang được áp dụng rộng rãi vì dễ khắc và có độ bền cao. Khi khắc chìm, cần khắc đường viền vân hoa, sau đó khắc tiếp các rãnh song song hoặc các chấm bên trong vân hoa với mật độ và độ nông sâu khác nhau, tương ứng với cường độ màu in đậm hoặc nhạt.

Cùng giống như phương pháp in khuôn lưới, cần phải chuyển mẫu hoa vào trục in, mỗi trục in chỉ in được một màu. Hiện có các phương pháp là khắc thủ công, khuôn đúc, cảm quang, khắc truyền, khắc tự động.

2.2.1. Phương pháp khắc thủ công

Phương pháp khắc thủ công được thực hiện như sau:

- Đường viền vân hoa được vẽ truyền lên giấy can bằng mực có chứa Na_2S;
- Cuộn giấy can quanh trục đồng, ủ 1 – 2 giờ;
- Bóc giấy can ra, đường viền vân hoa trên trục có màu đen nhờ vào phản ứng:

$$Cu + Na_2S \rightarrow CuS \text{ (màu đen)} + Na^+$$

- Khắc thủ công bằng tay.

Nhược điểm của khắc thủ công là khó đều, năng suất thấp.

2.2.2. Phương pháp khuôn đúc

Phương pháp khuôn đúc được thực hiện như sau:

Bước 1: Chế tạo trục mẫu (vân hoa chìm):

- Trục mẫu bằng thép non được phủ lớp đồng mỏng;
- Cuốn giấy can vẽ mẫu hoa chứa mực Na_2S;
- Khắc mẫu hoa ở dạng khắc chìm;
- Tôi rắn trục mẫu.

Bước 2: Chế tạo khuôn mẫu (vân hoa nổi):

- Ép trục mẫu lên trục khuôn mẫu bằng thép non được khuôn mẫu vân hoa nổi;
- Tôi rắn được khuôn mẫu.

Bước 3: Chế tạo trục in (vân hoa chìm):

- Ép khuôn mẫu vào trục in bằng đồng đỏ nhận được trục in có vân hoa khắc chìm.

2.2.3. Phương pháp khắc truyền

Phương pháp khắc truyền được thực hiện như sau:

- Phủ lên trục đồng một lớp matit chịu axit (sáp ong, PVA);
- Dùng máy vẽ truyền vẽ vân hoa lên trục. Ở những chỗ có vân hoa đầu kim sẽ tách bỏ lớp matit, để lộ đồng ra;
- Ngâm trục in vào dung dịch HNO_3 45% (hoặc $FeCl_3$, d = 1,3) để ăn mòn đồng, tạo độ nông sâu của rãnh khắc theo yêu cầu kỹ thuật;

– Phá bỏ lớp matit, sửa lỗi vân hoa.

Ưu điểm: Có năng suất cao hơn hai phương pháp trước

Nhược điểm: Khó tạo mẫu hoa tinh vi và phức tạp.

2.2.4. Phương pháp cảm quang

Phương pháp cảm quang được thực hiện như sau:

- Phủ lên trục đồng một lớp keo cảm quang;

– Sấy khô màng keo trong buồng tối;

– Chụp hình mẫu hoa lên trục in;

– Rửa trục in bằng nước. Ở những chỗ có vân hoa, lớp keo mất đi, đồng lộ ra. Ở những chỗ không có vân hoa, màng keo ở dạng bền vững;

– Ăn mòn đồng ở những chỗ có vân hoa bằng dung dịch HNO_3 hoặc $FeCl_3$.

Ưu điểm: Tạo được mẫu hoa tinh xảo, năng suất cao, thời gian làm mẫu nhanh.

2.2.5. Phương pháp khắc bằng máy khắc tự động

Phương pháp khắc bằng máy khắc tự động được thực hiện như sau:

– Để mẫu hoa vào đầu đọc phân màu in;

– Máy tính nhận tín hiệu, phân tích, điều chỉnh đầu dao – khắc trực tiếp lên trục in.

Ưu điểm: Năng suất cao, nhanh chóng, chính xác.

Trục in bằng đồng đỏ rất mềm nên không bền và dễ bị hư hại. Do vậy, trục in dù được khắc theo phương pháp nào đều phải được mạ Crom để tăng độ bền sử dụng.

Quy trình mạ như sau:

– Ngâm trục in trong dung dịch kiềm yếu để khử sạch keo hoặc chất béo còn bám vào bề mặt đồng đỏ;

– Rửa sạch bằng nước mềm;

– Mạ trục in bằng dung dịch anhydritcrom (CrO_3) 250 g/l; H_2SO_4 98% 2.5 g/l.

Trong đó, cực Catot là trục in bằng đồng đỏ (Cu), cực Anot là tấm chì (Pb) với yêu cầu diện tích bề mặt của tấm chì lớn hơn hai lần diện tích bề mặt của trục đồng, trong điều kiện:

$$U = 7.5 – 9V; I = 750A; t = 45 \div 50^oC$$

T = x phút (phụ thuộc độ dày mỏng lớp mạ).

Sau khi mạ xong, trục in được rửa sạch bằng nước mềm.

Yêu cầu chung: Bề dày lớp mạ khoảng 0,02 mm, lớp mạ rắn, mỏng đều và có độ bóng; thời gian sử dụng tăng 5 ÷ 10 lần so với không mạ.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 2

1. Các khái niệm về mẫu in, rappo, hồi in?
2. Các loại lưới in và cách lựa chọn khi sử dụng?
3. Nguyên lý vẽ tách bản mẫu in?
4. Nguyên lý chụp khuôn in?
5. Các phương pháp khắc trục in?