



## پودمان ۲

### چاپ منسوجات مصنوعی



## شایستگی های فنی

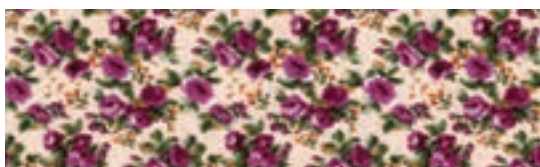
هنرجو تعریف ریپیت و فراگیری خصوصیات طرح های راپورت دار، روش های انجام چاپ راپورت دار، فراگیری اصول کاربرد انواع ماشین های چاپ شامل: چاپ غلتکی، چاپ اسکرین تخت، چاپ اسکرین روتاری و چاپ دیجیتال را فرا گرفته و توانایی کار با آن را پیدا می کند عملیات مورد نظر شامل چاپ کالای پلی استری با مواد رنگزای دیسپرس، چاپ کالای پلی آمید با مواد رنگزای اسیدی، چاپ کالای آکرلیکی با مواد رنگزای بازیک، چاپ کالای استات و یا دی استات سل.لز با مواد رنگزای دیسپرس، و سپس تثبیت و شستشوی پارچه های چاپ شده در محیط کاملاً تمیز انجام می گیرد.

## استاندارد عملکرد

این واحد یادگیری در کارگاه چاپ انجام می شود و در پایان هنرجو می تواند طرح های راپورت دار را تشخیص داده و راپورت آن را تعیین کند. ماشین های چاپ متداول را به کار بگیرید و محصول را مورد ارزیابی قرار دهد. هم چنین پارچه های پلی استری، نایلونی، آکرلیک و استات سلولز را با مواد رنگزای مناسب چاپ کند. استفاده از ابزار و وسایل گوناگون جهت سرعت و دقت در کار و با توجه به اصول بهداشت فردی و حفظ محیط زیست انجام می گیرد.

## واحد یادگیری چاپ کالای مصنوعی

### چاپ راپورت دار



شکل ۱- نمونه‌های طرح راپورت دار

چاپ راپورت دار به چاپی گفته می‌شود که یک نقش به‌طور به هم پیوسته در پارچه تکرار می‌شود. این چاپ روی پارچه به صورت طاقه متداول است. هر بار که طرح شابلون روی پارچه منتقل می‌شود، طول مشخصی از پارچه چاپ می‌شود. به دلیل وجود راپورت، طرح به صورت پیوسته دیده می‌شود. چاپ راپورت دار برای پارچه‌های پرده‌ای، پیراهنی و چادری مناسب می‌باشد. در شکل‌های زیر نمونه‌هایی از این طرح که به صورت چند رنگ چاپ شده است را مشاهده می‌کنید.

#### نکته



آیا می‌توانید طول راپورت را در دو شکل فوق مشخص کنید؟ اگر نقش‌ها و طرح‌ها در جهت طولی یا عرضی بر روی پارچه چاپ شده تکرار شوند، آن چاپ راپورت دار می‌گویند. این نوع چاپ بر روی پارچه‌های با طول حداقل ۳۰ متر ایجاد می‌شود.

#### پرسش

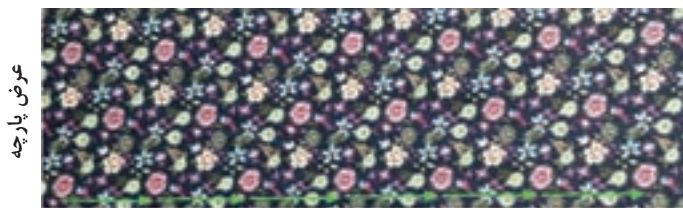


به نظر شما آیا این امکان وجود دارد که همه ۳۰ متر پارچه، به یکباره چاپ شود؟ شما برای حل این مشکل چه راه‌حلی را پیشنهاد می‌کنید؟

### طول و عرض شابلون تخت

عوامل مؤثر در تعیین ابعاد شابلون، ابعاد طرح و عرض پارچه می‌باشد. طول و عرض طرح را ابعاد طرح می‌گویند. طول و عرض شابلون با فرمول‌های ذیل محاسبه می‌شوند. اندازه راپورت فاصله بین تکرارهای متوالی از طرح در

سطح پارچه می‌باشد. به طولی از پارچه که طرح در آن به‌طور مداوم و در جهت طول پارچه تکرار می‌شود راپورت طولی می‌گویند. در شکل ۲ طول هر فلش معادل اندازه راپورت است.



طول پارچه

شکل ۲- راپورت طولی و عرضی

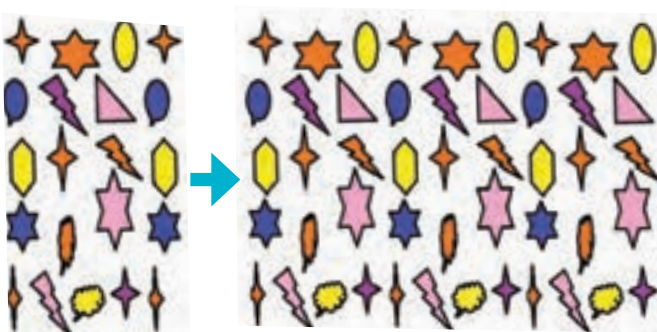
برای محاسبه طول و عرض شابلون از فرمول زیر استفاده می‌کنیم.

طول شابلون = عرض پارچه + ۱۵ سانتی‌متر  
عرض شابلون = مضرب صحیحی از اندازه راپورت + ۱۰ سانتی‌متر

معمولاً طول طرح، برابر عرض پارچه یا حدود یک الی دو سانتی‌متر بیشتر از عرض پارچه می‌باشد تا تمامی عرض پارچه زیر چاپ قرار گیرد. عرض طرح را می‌توان، با توجه به اندازه راپورت طرح انتخاب کرد. واضح است که عرض طرح در طول پارچه تکرار می‌شود.

## طراحی طرح‌های راپورت‌دار

ویژگی طرح‌های راپورت‌دار در این است که طرح‌ها باید به خوبی در کنار یکدیگر قرار بگیرند. این طرح‌ها به گونه‌ای هستند که پس از اتمام چاپ نقشی پیوسته و بدون فاصله نمایان می‌شود. یعنی اگر دو کپی از طرح را در کنار هم قرار دهیم، فاصله‌ای بین آن دو وجود ندارد. طراحی صحیح نقش‌های راپورت‌دار، نیازمند تجربه زیاد است. در شکل ۳، نمونه طرح و پارچه چاپ شده راپورت‌دار را مشاهده می‌کنید. خصوصیات طرح‌های راپورت‌دار عبارت‌اند از:



- ۱ قابلیت تکرار طرح در جهت طول و یا عرض پارچه وجود دارد.
- ۲ لبه‌های طولی طرح در هم رفته و نقشی یکنواخت را ایجاد می‌کنند.
- ۳ عرض طرح بین ۳۰ الی ۸۰ سانتی‌متر می‌باشد.

شکل ۳- نمونه‌ای از یک طرح ساده راپورت‌دار و چاپ نهایی آن را مشاهده می‌کنید.

۱ در نقش‌های شکل فاصله تکرار طرح‌ها در جهت افقی را اندازه بگیرید. (طول فلش‌های تکرار افقی را مشخص کنید).

۲ تفاوت اندازه تکرار طرح در این دو نقش (تفاوت بین طول دو فلش تکرار طولی) را توضیح دهید.

۳ فاصله تکرار طرح در جهت عرض پارچه را در هر دو نقش مقایسه کنید. چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

۴ فاصله تکرار طرح در جهت طول و عرض چند نمونه پارچه را در بیرون از مدرسه اندازه‌گیری کنید.

۵ اعداد به دست آمده را با هم مقایسه کرده و درباره تفاوت و یا یکسانی اعداد بحث کنید.

فرض کنید هر سانتی‌متر کتاب معادل ۱۵ سانتی‌متر پارچه باشد.

فعالیت  
کلاسی

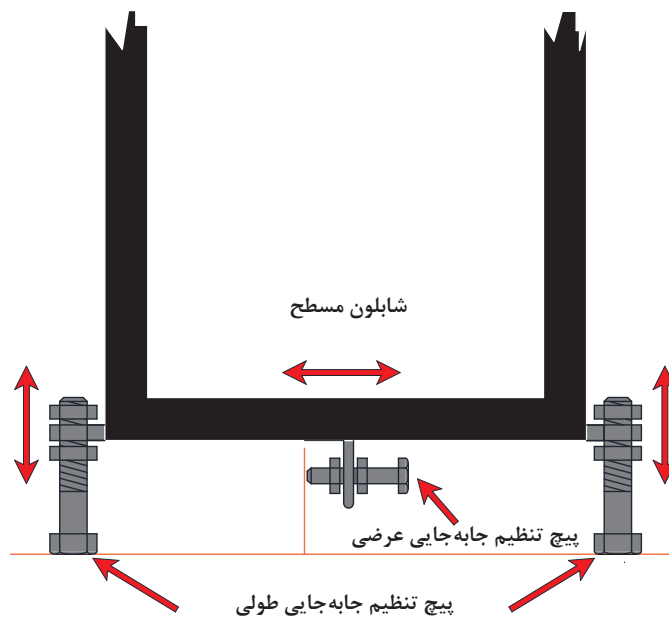




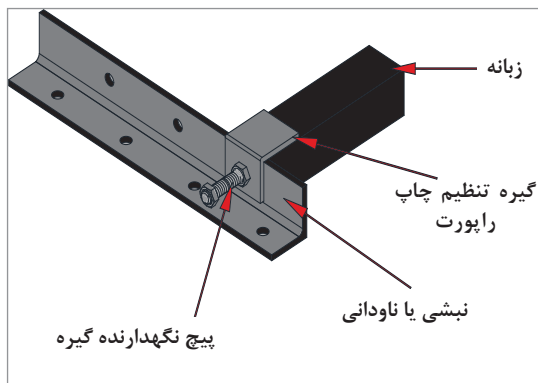
طرح شکل را در نظر بگیرید. طول و عرض طرح را اندازه بگیرید. طول و عرض شابلون را محاسبه کنید.

## ساخت شابلون راپورت دار

شابلون‌های تختی که برای چاپ راپورت دار استفاده می‌شود دارای اجزایی است که به استقرار مناسب و صحیح شابلون بر روی میز چاپ کمک می‌کند. انواع خاصی از این اجزاء به هنگام قاب‌سازی بر روی قاب شابلون نصب می‌شوند. در شکل ۴ شابلون با پیچ‌های تنظیم را مشاهده می‌کنید.

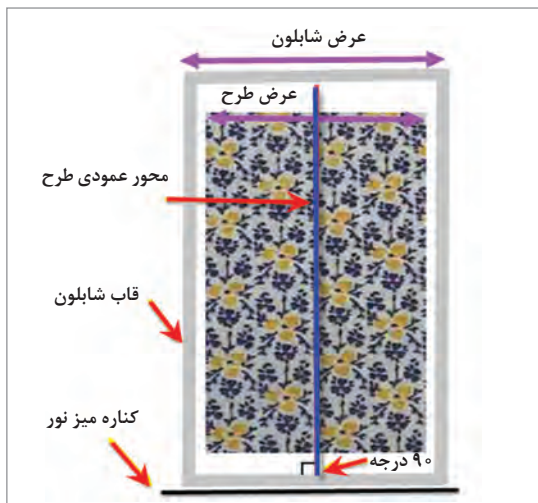


شکل ۴- نمونه یک شابلون با پیچ تنظیم



شکل ۵- اجزای راپورت روی میز نور و میز چاپ

دو پیچ کناری شابلون بر لبه نشی میز عکاسی و همچنین بر لبه نشی یا ناودانی میز چاپ مماس می‌شود. با تنظیم پیچ‌ها، شابلون کاملاً بر لبه میز عمود می‌شود. با تنظیم پیچ وسط، بر روی زبانه ای که بر روی میز نوردی و همچنین بر روی میز چاپ تعبیه شده است، شابلون را به چپ یا راست هدایت می‌کنند. پس از تنظیم شابلون، با محکم کردن مهره‌ها، مانع از حرکت شابلون بر روی محور افقی و عمودی می‌شویم. نمونه ای از اجزای تنظیم را در شکل ۵ مشاهده می‌کنید.



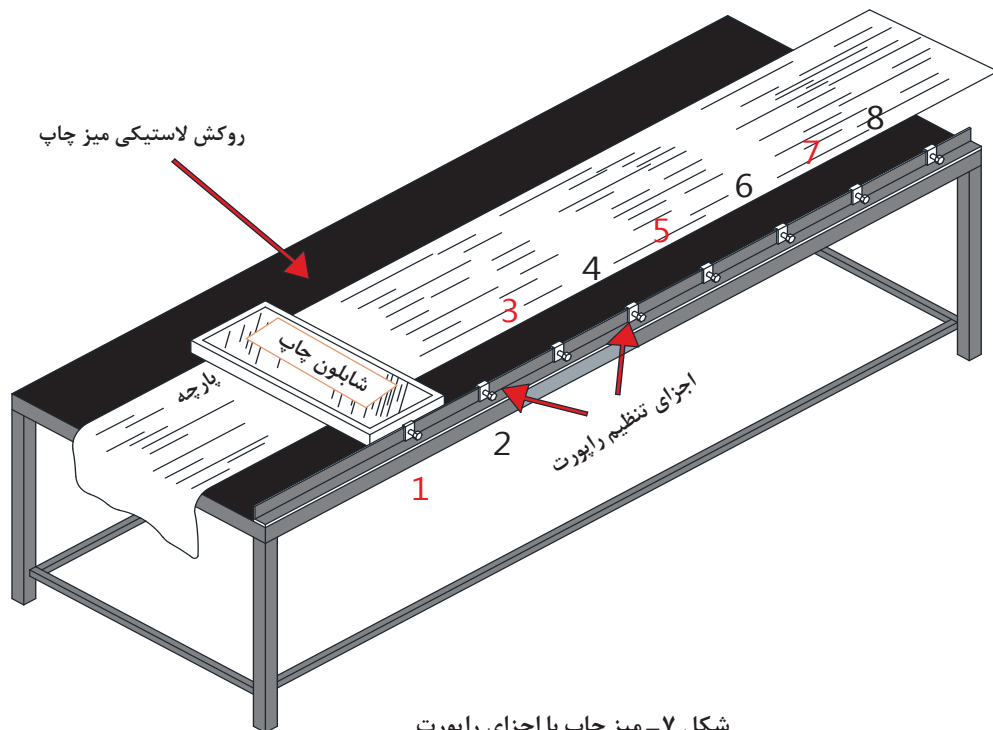
شکل ۶- نحوه عکاسی طرح‌های راپورت‌دار

محل استقرار صحیح شابلون بر روی میز نوردهی و میز چاپ برای چاپ راپورت‌دار بسیار اهمیت دارد. به همین منظور بر روی میز نور نیز اجزای راپورت نصب می‌شود. به شکل ۶، توجه کنید.

برای این کار شابلون را به‌طور عمودی نسبت به لبه میز نور مستقر نمایید. طرح را از طرف عمودی و به‌صورت دقیق به دو قسمت مساوی تقسیم کنید. خط محور وسط طرح باید بر نبشی کنار میز چاپ، عمود باشد این کار را با باز و بسته کردن پیچ‌های تنظیم روی شابلون انجام دهید. پس از تنظیم شابلون مهره‌ها را محکم کنید. همه شابلون‌ها را به همین روش تنظیم نمایید.

## میز چاپ راپورت‌دار

برای اینکه نقش راپورت‌دار به‌درستی چاپ شود، میز چاپ نیز باید به اجزاء تنظیم راپورت مجهز باشد. فاصله این اجزای از یکدیگر برابر با عرض شابلون می‌باشد. در هنگام تنظیم، دقت کنید تا طرح‌ها در هم فرو رفتگی و یا با فاصله نباشند. شکل ۷، نمای میز چاپ مجهز به اجزای راپورت را نشان می‌دهد.



شکل ۷- میز چاپ با اجزای راپورت

تنظیم محل زائده‌های راپورت روی میز چاپ: طول میزهای چاپ برای طرح‌های راپورت‌دار حدود ۳۰ متر است. زائده‌های تعیین اندازه راپورت، با فاصله معین (به اندازه عرض شابلون) در طول میز نصب می‌شوند. وقتی از کنار هم قرار گرفتن طرح‌ها اطمینان حاصل نمایند، مهره‌های زائده راپورت را محکم می‌کنند.

## عملیات چاپ

ابتدا سطح میز چاپ را با چسب مخصوصی آغشته می‌کنند. پارچه را بدون هیچ‌گونه چروک و کجی روی میز می‌چسبانند. با توجه به شکل (شماره ۷)، اولین شابلون را در محل شماره ۱، قرار داده چاپ اول را انجام می‌دهند. چاپ‌های بعدی به ترتیب در محل شماره ۳ و ۵ و ۷ و... انجام می‌شود. بنابراین در ابتدا عمل چاپ به صورت یک درمیان انجام می‌شود.

به نظر شما چرا عمل چاپ را به ترتیب در محل‌های ۱ و ۲ و ۳ و ۴ و... انجام نمی‌دهند؟

پرسش



پس از آنکه عمل چاپ به صورت یک درمیان، به انتهای میز رسید، چاپ در محل‌های ۲ و ۴ و ۶ و... به ترتیب انجام می‌شود. تا همه سطح پارچه چاپ شده و طرح‌دار شود.

پس از پایان عملیات چاپ، پارچه به صورت یک نقش واحد دیده می‌شود. و مرزی بین طرح‌ها دیده نمی‌شود. اگر طرحی چند رنگ باشد، تعداد شابلون‌های مورد نیاز برای چاپ آن، برابر تعداد رنگ‌های موجود در طرح می‌باشد. با عبور پارچه از زیر هر شابلون طرح آن بر روی پارچه چاپ می‌شود. پس از عبور پارچه از زیر شابلون‌ها، طرح نهایی و چند رنگ روی پارچه پدیدار می‌گردد.

چاپ راپورت‌دار را نیز به صورت ماشینی انجام می‌دهند. ماشین‌های مورد استفاده عبارت‌اند از: ماشین اتوماتیک اسکرین تخت، ماشین چاپ روتاری اسکرین، ماشین چاپ غلتکی و ماشین چاپ دیجیتال.

فعالیت عملی



- ۱ طرح مناسب راپورت‌دار را تهیه کنید.
- ۲ طرح را به فیلم مثبت تبدیل کنید.
- ۳ شابلون مورد نظر را عکاسی کنید و مراحل سخت کردن را انجام دهید.
- ۴ گیره‌های روی میز چاپ و شابلون را تنظیم کنید.
- ۵ خمیر چاپ پیگمنت و یا هر خمیر دیگری را آماده کنید.
- ۶ عملیات چاپ را انجام دهید.
- ۷ نمونه کار را بررسی کنید و اشکالات آن را مرتفع کنید.

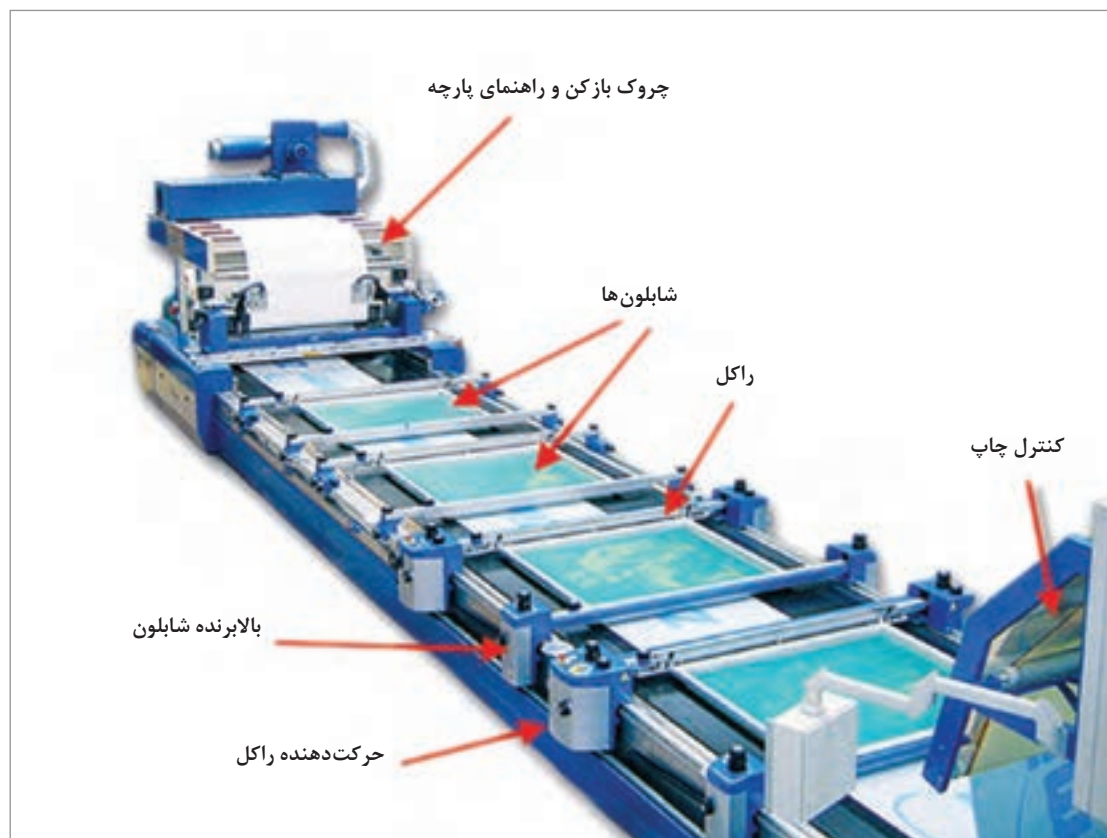


## انواع ماشین آلات چاپ

با توجه به نوع پارچه، طرح، کاربرد نهایی محصول و امکانات موجود در هر واحد نساجی، جهت چاپ بر روی پارچه از چهار نوع ماشین چاپ (غلطکی، اسکرین تخت، روتاری، دیجیتال) استفاده می‌شود. هر کدام از این ماشین‌ها دارای معایب و مزایایی هستند که در این قسمت آن را بررسی می‌کنیم. علاوه بر آن طریقه استفاده از این ماشین‌آلات را فرا می‌گیرید.

### ماشین چاپ اسکرین تخت اتوماتیک

در شکل ۸، نمای یک ماشین اسکرین تخت را مشاهده می‌کنید. در این ماشین شابلون‌ها روی قطعاتی قرار گرفته است که در هنگام چاپ به سمت پایین آمده و توسط سنسورهایی در محل خاصی قرار می‌گیرد.



شکل ۸- اجزای ماشین چاپ اسکرین تخت

اجزای این ماشین عبارت‌اند از:

**بلانکت:** یک لایه فشرده خاص سرتاسری است که پارچه روی آن چسبانده می‌شود تا عمل چاپ انجام شود. روی بلانکت رزین و چسبی زده می‌شود تا پارچه به خوبی و بدون چروک روی آن بچسبد. بلانکت (شکل ۲) نوار لاستیکی حلقه‌ای و بدون انتهای است که قبل از تماس پارچه با سطح آن توسط چسب مخصوص پوشش داده می‌شود تا بتواند پارچه را به خوبی نگه دارد. بلانکت دارای ساختار چند لایه‌ای با قابلیت فشرده شدن به صورت یکنواخت است. قابلیت فشرده شدن بلانکت از اهمیت بسیاری برخوردار است. ظرافت خطوط مرزی چاپ به قابلیت فشرده‌گی بلانکت بستگی دارد. بلانکت نباید زیر فشار راکل تغییر فرم دهد تا بستری مناسب برای صاف ماندن پارچه زیر فشار فراهم شود. برای دستیابی به چاپی یکنواخت در

سرتاسر پارچه به بلانکتی با خصوصیات ثابت در سرتاسر آن نیاز داریم. بلانکت باید در مقابل سایش، نیروی مکانیکی، مواد موجود در خمیرهای چاپ و چسب بلانکت مقاومت خوب داشته باشد و بتواند انواع چسب را به خوبی در سطح خود نگه دارد. قبل از چسب زدن، سطح بلانکت را با رزین مخصوص می‌پوشانند. این رزین اولاً مانند بتونه، خط و خش‌های ریز سطح بلانکت را می‌پوشاند و سطحی صاف و صیغلی ایجاد می‌کند. ثانیاً سطح بلانکت را آماده پذیرش چسب می‌کند. ثالثاً سطح بلانکت را از آسیب‌های احتمالی محافظت می‌کند. بلانکت باید به راحتی شسته شود. عرض بلانکت تقریباً هم عرض ماشین چاپ بوده حدوداً ۵۰ سانتی‌متر از عرض پارچه‌ای که روی آن قرار می‌گیرد عریض‌تر است.



شکل ۹- بلانکت و محل قرار گیری بلانکت و پارچه چاپ شده

**چروک بازکن پارچه:** با توجه به اینکه در هنگام چاپ، پارچه باید کاملاً صاف و بدون چروک باشد ابزاری در این قسمت تعبیه شده است که پارچه را بدون هیچگونه چروکی روی سطح بلانکت می‌چسباند. شابلون‌ها: تعداد شابلون‌ها با تعداد رنگ طرح یکسان است. هر شابلون در جای خود بالا و پایین می‌رود و دارای یک راکل می‌باشد.

**بالابرنده شابلون:** هر شابلون به سیستمی متصل است تا در هنگام لازم به سمت پایین حرکت کند و پس از اتمام چاپ دوباره به جای اول خود باز گردد. این عملیات توسط سیستم بالا برنده شابلون تأمین می‌شود. کنترل‌کننده چاپ: بر روی برخی از دستگاه‌ها، دوربین‌هایی وجود دارد که به‌طور مداوم از پارچه عکس

می‌گیرند و ضمن اسکن تصاویر عیوب احتمالی را به کاربر ماشین اطلاع می‌دهد. کاربر ماشین نیز وظیفه کنترل چاپ را به عهده دارد. در صورتی که که مشکلی را مشاهده کند به سرپرست سالن اطلاع می‌دهد. بخش شست‌وشوی **بلانکت**: بلانکت‌ها به‌طور مداوم شست‌وشو می‌شوند، خشک می‌شوند و در برخی موارد (چسب پلی‌ونیل‌الکل) دوباره به چسب آغشته می‌شوند. این عمل در بخش زیرین ماشین انجام می‌گیرد.

### طریق کار ماشین

عملیات چاپ در این ماشین به‌صورت یک سیکل تکراری انجام می‌شود. چون این اعمال به‌طور مرتب تکرار می‌شود به چرخه کار ماشین اسکرین تخت نیز شهرت دارد.

■ چسبیده شدن پارچه روی بلانکت

■ توقف بلانکت در نقطه خاص که از قبل تنظیم شده است.

■ پایین آمدن شابلون و حرکت راکل

■ بالا آمدن شابلون

■ حرکت بلانکت به اندازه راپورت طولی به طرف جلو و شروع سیکل جدید

این حرکت به‌طور مداوم انجام می‌شود و بدین ترتیب عمل چاپ تکرار می‌شود.

**تنظیم توقف و حرکت شابلون‌ها:** محل قرارگیری شابلون‌ها بسیار مهم است. زیرا هر شابلون باید روی طرحی که شابلون قبلی ایجاد کرده است بنشیند تا عمل چاپ از نظر رنگ و تکرار طرح، درست انجام شود. بنابراین تنظیمات زیر ضروری می‌باشد.

■ حرکت طولی بلانکت دقیقاً بایستی با عرض طرح برابر باشد. این کار از طریق سنسورهای مکانیکی، میکروسویچی و یا نوری انجام می‌گیرد. در ماشین‌های مدرن سرور موتور و استپ‌موتور که توسط یک پردازنده کنترل می‌شود جایگزین شده است. در هر صورت قبل از شروع عملیات چاپ این فاصله به‌دقت تنظیم می‌گردد.

■ برای قرارگیری دقیق رنگ‌ها روی هم شابلون را به پیچ‌هایی مجهز کرده‌اند تا با سفت و شل کردن هر کدام، شابلون‌ها جابه‌جا شده تا رنگ‌ها به‌طور دقیق در محل مناسب قرار گیرند. در شکل ۱۰، پیچ‌های تنظیم شابلون را در یک ماشین اسکرین تخت اتوماتیک مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۰- پیچ‌های تنظیم شابلون

فاصله بین شابلون به اندازه دو برابر طرح می‌باشد تا با هر حرکت بلانکت و پارچه، همه شابلون در موقعیت درست قرار گیرند. تنظیم دقیق این فاصله از طریق پیچ‌های تنظیم خاصی انجام می‌گیرد.

**توری فلزی شابلون:** توری‌های فلزی به صورت مسطح و گرد وجود دارد. برای طرح‌های بزرگ بهتر است از توری‌های فلزی استفاده شود. این توری‌ها از آلیاژ فسفر برنز ساخته می‌شود و زنگ نمی‌زند. علی‌رغم نازکی فوق‌العاده زیاد، در مقابل کشش و پارگی مقاومت خوبی دارد. نمره‌گذاری توری فلزی مشابه توری‌های معمولی است ولی نوع سوراخ‌ها و نکات فنی متفاوتی دارند. برای استفاده از این توری باید به کاتالوگ‌های مرتبط با همان توری مراجعه شود.

توری‌های فلزی بسیار تیز و برنده است و در صورت کشیده شدن لبه توری روی بدن، زخم‌های دردناکی ایجاد می‌کند. برای کار با این توری‌ها از دستکش استفاده کنید و از به کار بردن ابزار تیز بپرهیزید. ابزارهای تیز باعث پارگی و یا ایجاد خش روی توری می‌گردد. توری‌های فلزی بسیار گران قیمت هستند و فقط چند شرکت، توانایی ساخت این توری‌ها را دارند.

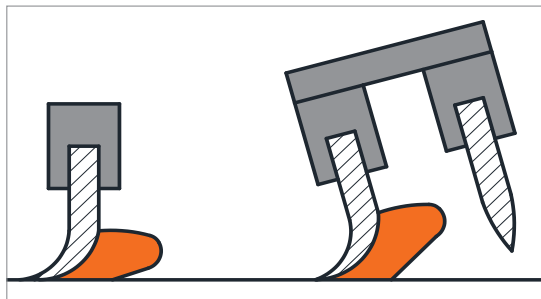
نکات بهداشت  
فردی



### راکل‌ها در ماشین چاپ اسکرین تخت

راکل‌ها دارای اهمیت خاصی می‌باشند زیرا علاوه بر وظیفه راکل‌ها که پخش خمیر رنگ می‌باشد. از طرفی به طور دائم با توری تماس دارند. لبه راکل‌ها از جنس‌های با درجه سختی متفاوت ساخته شده است. این درجه سختی به Shore معروف است. در جداول کتاب همراه هنرجو جداولی در این باره ارائه شده است راکل‌های مورد استفاده در چاپ را به سه دسته تقسیم می‌کنند.

**راکل تک تیغه:** معمولاً از این نوع راکل در چاپ اسکرین تخت به صورت دستی استفاده می‌شود و کمتر در ماشین‌آلات از آن استفاده می‌شود. راکل تک تیغه دارای یک پایه و یک سر لاستیکی می‌باشد که مسئولیت انتقال خمیر چاپ را بر روی شابلون بر عهده دارد. جنس تیغه‌های راکل پلاستیک انعطاف پذیر می‌باشد. راکل‌های تمام چوبی یک لبه نیز وجود دارد ولی استفاده از این راکل‌ها توصیه نمی‌شود.



شکل ۱۱- راکل تک تیغه و راکل دو تیغه

**راکل دو تیغه:** در این نوع راکل فاصله دو تیغه از یکدیگر کم است. زاویه راکل نسبت به سطح شابلون قابل تنظیم می‌باشد. این راکل معمولاً در جهت عرض شابلون حرکت می‌کند. خمیر چاپ بین دو تیغه قرار گرفته و توسط تیغه عقبی (نسبت به جهت حرکت راکل)، از منافذ باز شابلون به طرف پارچه هدایت می‌شود در شکل شماره ۱۱، راکل تک تیغه و دو تیغه نمایش داده شده است.

این نوع راکل‌ها معمولاً با سیستم مکانیکی، سیستم هیدرولیکی و یا سیستم پنوماتیکی به حرکت در می‌آیند: راکل میله‌ای آهن ربایی (مغناطیسی): در ماشین‌های چاپ با راکل میله‌ای آهن ربایی، مخزن خمیر چاپ معمولاً در بالای شابلون و در عرض ماشین قرار دارد. به منطقه جلو دیواره عرض شابلون فرو می‌ریزد. خمیر



شکل ۱۲- راکل میله‌ای آهن ربایی (مغناطیسی)

چاپ به کمک میله‌ای که توسط نیروی الکترومغناطیس به چرخش در می‌آید، از منافذ باز شابلون به طرف پارچه رانده می‌شود. میدان الکترومغناطیس در زیر بلانکت قرار گرفته و در محدوده معینی به جلو و عقب حرکت می‌کند (شکل ۱۲).

به نظر شما راکل دولبه چه مزیتی به راکل یک لبه دارد؟

پرسش



فشار بین میله و شابلون توسط قطر میله تنظیم می‌گردد. این فشار با توجه به طرح، نمره شابلون، نوع پارچه و ویسکوزیته خمیر چاپ انتخاب می‌شود. قطر میله‌ها معمولاً ۳، ۴، ۵، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۵ میلی‌متر است.

نکته



مزایا و معایب حرکت راکل به صورت طولی و عرضی در سطح شابلون را بیان کنید.

پرسش



شکل ۱۳- ماشین لاک‌کشی شابلون تخت

### ماشین لاک‌کشی اسکرین تخت

به منظور افزایش دقت و سرعت در عملیات لاک‌کشی در کارخانجات و کارگاه‌های بزرگ این عملیات توسط ماشین‌آلات مخصوصی انجام می‌شود. طرز عمل این ماشین‌آلات همان‌گونه که در شکل مشاهده می‌شود بدین‌گونه است که شابلون به صورت ایستاده درون چهارچوب دستگاه قرار می‌گیرد لاک حساس توسط ناودانی متحرک با دقت و به صورت کاملاً یکنواخت بر روی توری شابلون کشیده می‌شود. در شکل ۱۳، ماشین لاک اتوماتیک تخت را مشاهده می‌کنید.

نکته



- عوامل مؤثر در میزان خمیر انتقال یافته به پارچه**
- فشار وارده به راکل: افزایش فشار، افزایش نفوذ خمیر و قطر بیشتر راکل مغناطیسی، افزایش نفوذ و قدرت آهن ربایی بیشتر دستگاه، افزایش میزان نفوذ خمیر
  - ویسکوزیته خمیر چاپ: هرچه خمیر چاپ سفت تر باشد میزان عبور آن از منافذ توری کاهش می یابد و هرچه خمیر شل تر باشد نفوذ خمیر بیشتر خواهد شد.
  - سختی و قابلیت انعطاف راکل: هرچه میز چاپ سخت تر باشد، میزان عبور خمیر از منافذ توری بیشتر است. میزان سختی راکل با نمره shore اندازه گیری می شود. رنگ های لاستیک سر راکل معرف نمره سختی آن می باشد.
  - تعداد حرکت راکل روی شابلون: تعداد حرکت بیشتر، نفوذ خمیر بیشتر
  - سطح مقطع نوک راکل: هرچه سطح مقطع تیز تر باشد نفوذ کمتر است و برای طرح های ظریف تر مناسب است. راکل با نوک گرد خمیر بیشتری منتقل می کند. و برای طرح های با سطوح بزرگ مناسب است.
  - سرعت کشیدن راکل: افزایش سرعت راکل باعث کاهش نفوذ خمیر می شود.
  - نمره توری: با افزایش نمره توری، منافذ توری کوچک تر می شود و با فشار یکسان راکل خمیر کمتری منتقل می گردد. در صورت وجود ذرات جامد از نمره کمتر استفاده شود.

تحقیق کنید



تیز بودن راکل و سرعت حرکت آن بر روی شابلون، چه اثری بر مقدار خمیر انتقال یافته به پارچه دارد.

پرسش



آیا می توانید بگویید نمره توری، چه تأثیری بر میزان خمیر انتقال یافته به سطح پارچه دارد؟

نکته



یکی از بارزترین تفاوت ها میان ماشین های چاپ اتوماتیک و نیمه اتوماتیک، ثابت بودن پارچه در روی ماشین های نیمه اتوماتیک می باشد.

نکات زیست محیطی



با توجه به کاتالوگ ماشین، عملیات تعمیر و نگهداری را در زمان های معین انجام داده اجزای مشخص شده را گریس کاری و روغن کاری کنید.

### ماشین چاپ غلتکی

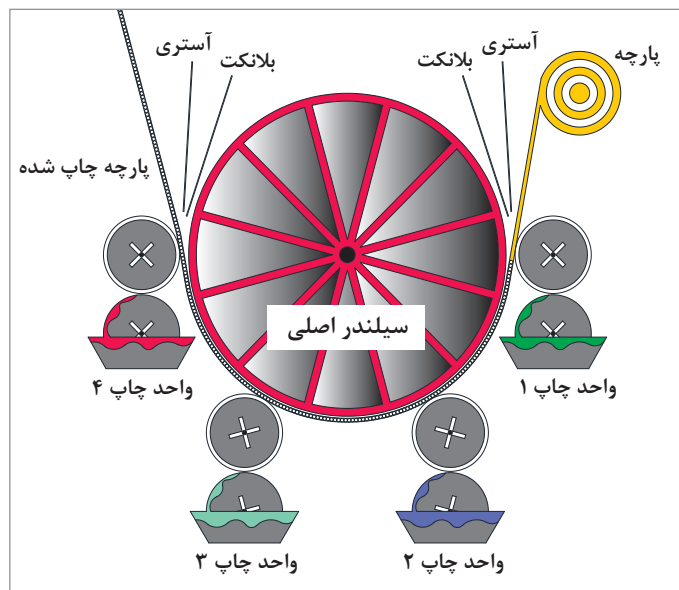
این نوع از ماشین‌های چاپ در سال ۱۷۸۰ توسط یک مهندس اسکاتلندی اختراع شد. تولید این ماشین، معادل کارکرد ۴۰ کارگر در چاپ با قالب بود. مهندس اسکاتلندی برای اولین بار غلتک‌های مسی را جایگزین قالب‌های برجسته چوبی کرد. در شکل ۱۴، می‌توانید نمای یک ماشین چاپ غلتکی را مشاهده کنید.



شکل ۱۴- نمای یک ماشین چاپ غلتکی

### اجزای ماشین غلتکی

ماشین‌های چاپ به‌طور کلی شامل بخش ورود پارچه - قسمت بازکن تا و چروک پارچه - هدایت پارچه به منطقه چاپ - واحد چسباندن و یا قراردادن پارچه روی بلانکت - ناحیه انجام چاپ - خشک کردن پارچه - رول کردن پارچه می‌باشند. در شکل ۱۵، نمای کلی عملکرد این ماشین چاپ غلتکی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۵- نمای عملکردی ماشین چاپ غلتکی

پارچه از روی رول باز می‌شود و توسط غلتک‌های هدایت‌کننده و بازکننده پارچه به طرف واحدهای چاپ می‌رود. در این ماشین واحدهای چاپ دور تا دور یک سیلندر فلزی توخالی به نام سیلندر اصلی قرار گرفته است. پارچه پس از تماس با غلتک‌های آغشته به مواد رنگزا یا پیگمنت، چاپ می‌شود. انجام چاپ به عهده واحدهای چاپ می‌باشد. تعداد واحدهای چاپ نشان دهنده تعداد رنگی است که این ماشین قادر است چاپ کند.

به نظر شما شکل ۱۵، ماشین چاپ چند رنگ را انجام می‌دهد؟

پرسش



با توجه به شکل ۱۵، اجزای این ماشین چاپ غلتکی را روی شکل نشان دهید.

فعالیت کلاسی

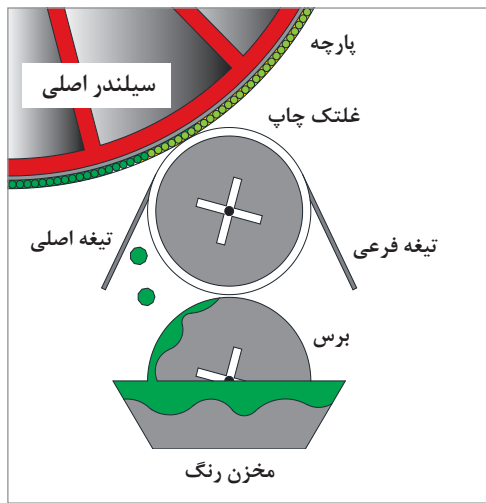


اجزای واحد چاپ: یک واحد چاپ غلتکی دارای اجزاء اصلی زیر می‌باشد.

جدول ۱

نام اجزای مهم	وظیفه اجزا
سیلندر اصلی	پارچه را به صورت صاف و کشیده نگاه می‌دارد تا در اثر فشار غلتک چاپ ماده رنگزا یا پیگمنت به پارچه منتقل گردد.
تیغه فرعی	سطح پارچه رنگی شده است و مقدار کمی از این ماده رنگزا یا پیگمنت را به سطح صاف غلتک می‌دهد. این مواد نباید وارد مخزن رنگ بعدی شوند به همین خاطر توسط تیغه فرعی، از روی سطح غلتک چاپ پاکسازی می‌شود.
تیغه اصلی	سطح غلتک در اثر تماس با برس، رنگی شده است این تیغه که توسط فنر و یا وزنه، به سطح غلتک چاپ فشرده شده است. تمامی رنگ‌هایی که روی سطح غلتک هستند را پاک می‌کند ولی رنگ‌هایی که در شیار غلتک قرار دارند همچنان باقی می‌مانند.
غلتک چاپ	غلتکی از جنس مس است که طرح را بر روی آن ایجاد می‌کنند. قسمتی از سطح این غلتک صاف و قسمت دیگر فرو رفتگی‌هایی به صورت هاشور دارد. ماده رنگزا یا پیگمنت در لابه‌لای این شیارها قرار می‌گیرد.
برس	یک برس پلاستیکی است و خمیر چاپ را به طور مداوم به سطح غلتک چاپ می‌رساند.
مخزن رنگ	خمیر رنگ در ظرف ویژه‌ای قرار دارد تا به طور مداوم غلتک چاپ را تغذیه کند. عمل تغذیه به صورت اتوماتیک و با پمپ و یا با دست انجام می‌شود.





شکل ۱۶- اجزای مهم واحد چاپ گلته‌کی

**اصول کار واحد چاپ گلته‌کی:** هر واحد چاپ قادر است یک رنگ را روی پارچه چاپ کند. بر روی گلته مسی شیارهایی ایجاد شده است. توسط برس، خمیر رنگ به گلته می‌رسد. دو تیغه فنری روی سطح صیقلی گلته قرار دارد که وظیفه جدا کردن خمیرهای اضافه و باز گرداندن آن را به مخزن رنگ را به عهده دارد. به این تیغه‌ها داکتر بلید نیز می‌گویند. پارچه زیر گلته مسی چاپ و یک سطح زیر به نام بلانکت قرار می‌گیرد. در یک لحظه تماس بین پارچه و گلته فلزی، خمیر رنگ از شیارهای گلته به پارچه منتقل می‌گردد. در ماشین‌های چاپ گلته‌کی، سیلندر بسیار بزرگی به نام سیلندر اصلی وجود دارد که همه گلته‌ها به دور این سیلندر چیده می‌شوند. اجزای یک واحد چاپ را در شکل ۱۶، مشاهده می‌کنید.

فکر کنید

تیغه اصلی رنگ‌های اضافی را پاک می‌کند. وظیفه تیغه فرعی چیست؟



شیارهای هاشوردار



طرح روی گلته‌کی

شکل ۱۷

### گلته چاپ

یکی از مهم‌ترین اجزای چاپ گلته‌کی است. نکات مهم درباره این گلته عبارت‌اند از:

۱ محیط گلته راپورت طولی چاپ را تعیین می‌کند. بنابراین محیط گلته بایستی مضرب صحیحی از راپورت طرح باشد. (در جهت طول پارچه)

۲ در اثر سایش، قطر گلته کاهش می‌یابد. به همین خاطر پس از مدتی سطح را تراش داده و طرح جدیدی را جایگزین می‌کنند. در صورت لزوم به روش آبکاری قطر گلته را افزایش می‌دهند.

۳ شیارهای روی گلته عمق حداکثر یک میلی‌متر دارد و از طرفی به صورت هاشورهایی با زاویه ۴۵ درجه ساخته می‌شود تا خمیر رنگ از روی گلته سُر نخورد.

۴ عرض گلته کمی بیشتر از عرض پارچه می‌باشد و معمولاً مضرب صحیحی از راپورت است (در جهت عرض پارچه)

در شکل ۱۷، نمونه یک گلته چاپ و شیارهای آن را مشاهده می‌کنید.

همان‌طور که در شکل شماره ۱۷، مشاهده می‌کنید چاپ طرح، توسط مناطق گود که خمیر چاپ در آنجا نفوذ می‌کند صورت می‌گیرد. این مناطق دارای عمقی مابین ۰/۷ میلی‌متر تا ۱ یا ۲ میلی‌متر می‌باشند. هر چه عمق شیار طرح، بیشتر باشد میزان خمیر چاپ انتقال یافته به پارچه نیز بیشتر می‌شود. از آنجایی که این غلتک‌ها با سرعت در حال چرخش هستند به منظور خنثی کردن «عکس‌العمل نیروی جانب مرکز» (نیروی گریز از مرکز) و پرتاب خمیر چاپ، معمولاً این مناطق گود را با زاویه ۴۵ درجه شیاردار می‌کنند.

### روش‌های ایجاد طرح روی غلتک

**۱ روش حکاکی:** در این روش پس از تراش و ایجاد قطر لازم، از طریق سنباده‌ها و ابزارهای خاصی، سطح غلتک را کاملاً صاف می‌کنند. ابتدا نقش مورد نظر را با ماژیک روی سطح ترسیم می‌کنند. سپس با ابزارهای کندن فلز، طرح را به صورت شیاردار روی غلتک ایجاد می‌کنند.

**۲ روش شیمیایی:** اسیدهایی وجود دارد که قادر است مس را در خود حل کند ولی توان از بین بردن رنگ‌های ضداسید را ندارد. به همین خاطر کل سطح غلتک صیقلی شده را با فتوآمولسیون‌هایی حاوی رنگ ضداسید می‌پوشانند. در صورتی که طرحی را روی غلتک قرار دهیم و به غلتک نور بتابانیم. بخشی از مواد ضداسید از بین می‌رود و در نتیجه اسید قادر خواهد بود تا طرح موردنظر را روی غلتک ایجاد کند. این روش شبیه شابلون‌سازی مسطح می‌باشد ولی مواد مورد استفاده و شیوه کار کمی متفاوت می‌باشد.

**۳ روش نگاشت لیزری:** این روش دقیق‌ترین و بهترین روش برای تولید غلتک چاپ می‌باشد. وقتی سطح غلتک صیقلی شده با مواد ضداسید پوشیده شد. عمل نور دادن توسط دستگاه لیزر و با دقت و سرعت بالایی انجام می‌شود.

شکل ۱۸، دستگاهی را در حال ایجاد طرح روی غلتک نشان می‌دهد.



دستگاه در حال غلتک سازی



کارگاه غلتک سازی

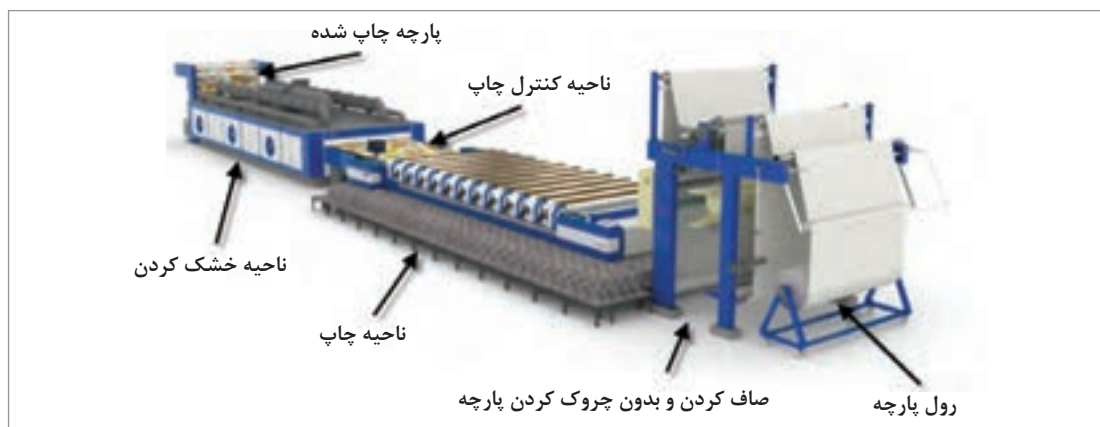
شکل ۱۸

با توجه به کاتالوگ ماشین، عملیات تعمیر و نگهداری را در زمان‌های مشخص انجام داده اجزای مشخص شده را گریس کاری و روغن کاری شوند. روغن و گریس‌های اضافه را پاک کنید و روغن‌های اضافی را در ظروف مخصوصی بریزید و به هیچ عنوان گریس و روغن اضافی را در فاضلاب نریزید.



## ماشین چاپ اسکرین روتاری

ماشین‌های چاپ روتاری دارای سرعت و تنوع افزایش رنگ و تعداد شابلون بیشتری نسبت به ماشین‌های غلتکی و چاپ اسکرین تخت می‌باشند. سرعت ماشین‌های چاپ روتاری جدید به ۱۴۰ متر بر دقیقه می‌رسد. عرض این ماشین‌ها معمولاً بین ۲-۴ متر است و طول آنها بین ۴-۱۰ متر می‌باشد. شکل ۱۹، نمای کلی ماشین چاپ روتاری را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۹- اجزای ماشین چاپ روتاری

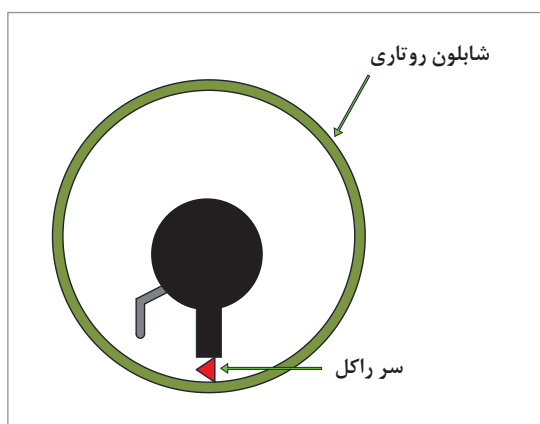
در این ماشین قبل از اینکه پارچه وارد مرحله چاپ شود توسط یک سری از غلتک‌های چروک باز کن، پرزگیر و غلتک‌های راهنما عبور کرده و آماده چاپ می‌شود. پارچه بر روی بلانکت قرار می‌گیرد. شابلون‌های روتاری بصورت استوانه در آمده اند تا بتوانند بدون توقف عملیات چاپ را انجام دهند. مکانیزم تغذیه خمیر چاپ در این روش به صورت اتوماتیک می‌باشد. خمیر چاپ توسط پمپ به داخل شابلون تزریق می‌گردد. خمیر چاپ توسط راکل ثابتی که در وسط شابلون قرار دارد به سطح پارچه انتقال پیدا می‌کند. اغلب این ماشین‌ها از راکل‌هایی با عناوین ذیل استفاده می‌کنند:

■ **راکل تیغه‌ای ساده:** در این روش که برای بیشتر کاربردها مناسب است زاویه بین تیغه و سطح شابلون که یکی

از عوامل مؤثر در میزان خمیر انتقال یافته به سطح پارچه می‌باشد، به صورت مکانیکی کنترل می‌شود.

■ **راکل تیغه‌ای با فشار هوا:** در این روش زاویه بین تیغه و سطح شابلون توسط فشار هوا کنترل می‌شود.

■ **راکل میله‌ای گرد:** در این روش میله‌ای آهن‌ربایی در داخل شابلون قرار می‌گیرد و توسط نیروی آهن‌ربایی به شابلون فشار می‌آورد. فشار وارده به شابلون توسط تغییر در قطر میله آهن‌ربایی قابل تنظیم است. سرعت خطی راکل و شابلون روتاری در لحظه تماس، تقریباً با هم برابر می‌باشد. در شکل ۲۰، نمای کلی راکل را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۰- نحوه قرارگیری راکل در داخل شابلون روتاری

خمیر چاپ از طریق منافذی به داخل شابلون می‌ریزد و پشت راکل قرار می‌گیرد. همزمان با حرکت پارچه، شابلون روتاری نیز می‌چرخد. در حالی که راکل به صورت ثابت قرار دارد. تماس توری و خمیر و راکل باعث خروج خمیر از شابلون روتاری می‌گردد. بسیار مهم است که درست در همین لحظه پارچه زیر سر راکل قرار گیرد. قبل از راه‌اندازی ماشین همه شابلون‌های روتاری را کنترل می‌کنند. این کار از طریق تنظیم هم‌راستابودن نوک راکل و شابلون و بلانکت و پارچه انجام می‌شود. مقدار خمیر در داخل شابلون به کمک یک حس‌کننده کنترل می‌شود. پس از عملیات چاپ، پارچه توسط یک میله جداکننده از بلانکت جدا شده و وارد خشک‌کن و مرحله تثبیت می‌گردد.

نکته



بلانکت ماشین به صورت حلقه‌ای بوده و در زمان کارکرد ماشین دائماً در طول ماشین حرکت می‌کند، در برخی از ماشین‌های چاپ روتاری در زیر بلانکت یک سیلندر گرمکن وجود دارد تا دمای لازم برای فعال‌شدن چسب میز چاپ را به بلانکت بدهد.

به منظور قرار دادن شابلون‌ها بر روی ماشین از قطعاتی به نام اندرینگ استفاده می‌شود. اندرینگ در دو سر شابلون قرار می‌گیرد. اندرینگ‌ها با توجه به نوع ماشین دارای زائدهایی می‌باشند. این زائدها در جای تعبیه‌شده در ماشین قرار گرفته و باعث نگهداری شابلون روی ماشین می‌شوند. در شکل ۲۱، اندرینگ و نحوه قرارگیری آن روی شابلون نمایش داده شده است.



راکل فلزی گرد



شکل ۲۱- اندرینگ و نحوه قرارگیری آن روی شابلون روتاری و محل قرارگیری راکل و شفت



آیا می‌توانید بگویید اعداد گفته شده به‌عنوان ریپیت شابلون روتاری چه مفهومی دارد؟

**تنظیمات بخش شابلون‌ها:** یکی از مهم‌ترین قسمت‌های ماشین چاپ روتاری بخش تنظیمات شابلون‌ها می‌باشد، چرخش شابلون‌ها، توسط موتورهای جداگانه ایی که سرعت آنها قابل تنظیم است صورت می‌گیرد و اکثر تنظیمات به‌صورت کامپیوتری صورت می‌گیرد. عدم تنظیم صحیح سرعت شابلون‌ها و همچنین محل قرار گیری آنها باعث ایجاد اشکالات در چاپ می‌شود. شابلون‌ها با توجه به سطح اشغال طرح و



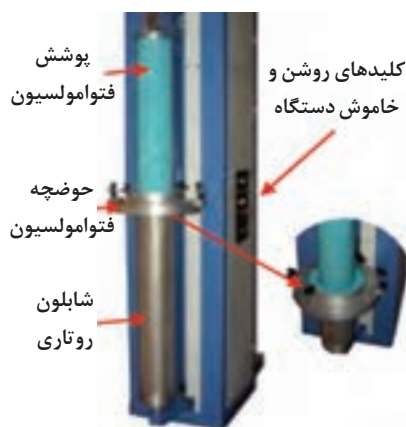
شکل ۲۲- تجهیزات تنظیم کامپیوتری شابلون‌ها در ماشین چاپ روتاری

همچنین رنگ‌بندی به ترتیب زیر از ابتدای ماشین (ورودی پارچه) نصب می‌گردند. در ابتدا، شابلون‌های رنگ‌های روشن و سطح اشغال کمتر قرار می‌گیرند و به ترتیب به سمت شابلون‌های تیره تر و سطح اشغال طرح بیشتر، پیش می‌رود. به منظور کم‌رنگ (عمق کمتر رنگ) و یا پررنگ کردن (عمق بیشتر رنگ) طرح فشار راکل بر روی شابلون را به ترتیب کمتر یا بیشتر می‌کنند. میزان حجم خمیر چاپ ورودی به شابلون نیز قابل تنظیم است. شکل ۲۲ بخش تنظیمات هر واحد چاپ روتاری اسکرین را نشان می‌دهد.



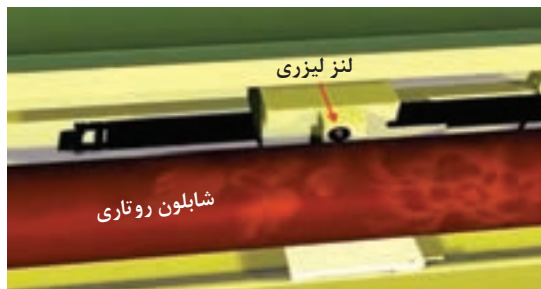
همواره باید با توجه به کاتالوگ ماشین، عملیات تعمیر و نگهداری را در زمان‌های مشخص انجام داد و نقاط مشخص شده را گریسکاری و روغن کاری کرد.

### ماشین لاک‌کشی روتاری



شکل ۲۳- ماشین لاک‌کشی روتاری

برای افزایش یکنواختی در عملیات لاک‌کشی بر روی شابلون‌های روتاری از ماشین‌های لاک‌کشی اتوماتیک استفاده می‌شود. استفاده از این ماشین لاک‌کشی علاوه بر ایجاد یکنواختی در سطح لاک‌کشی شده، صرفه‌جویی در مصرف لاک را نیز به‌همراه دارد. شابلون روتاری در این ماشین‌ها به‌صورت عمودی در جای ویژه‌ای قرار می‌گیرد و با حرکت بالا به پایین ناودانی مدور دو لبه لاک حساس بر روی شابلون روتاری کشیده می‌شود. در شکل ۲۳، ماشین لاک‌کشی را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۲۴- ایجاد طرح روی شابلون روتاری با لیزر

ماشین اسکرین ساز لیزری: این ماشین به کمک قدرت لیزر منافذی را در لایه اسکرین باز می کند. سرعت و دقت این عمل بسیار زیاد است ولی قیمت آن در مقایسه با ماشین های لاک کشی کمتر است. اغلب کارخانجات دیگر از روش لاک کشی استفاده نمی کنند. در شکل ۲۴ دستگاه لیزر روتاری اسکرین ساز را مشاهده می کنید.

### ماشین چاپ دیجیتال

در چاپ دیجیتال، طرح به کمک کامپیوتر بدون نیاز به شابلون و به صورت مستقیم به روی پارچه منتقل می شود. از اواسط دهه ۷۰ میلادی، ماشین چاپ دیجیتال به بازار عرضه شد. ماشین های اولیه چند جت داشتند. هر جت،



شکل ۲۵- نمونه ماشین چاپ دیجیتال ۴ رنگ

جریانی از مایع رنگی را به صورت پیوسته بر روی پارچه می پاشید و ماده رنگزا به سطح پارچه می رسید. جت های هوا توسط والو کنترل می شود. در صورت باز شدن والو و عمل کردن جت هوا، مایع رنگی به مخزنی پرتاب شده تا مجدداً مورد استفاده قرار بگیرد لذا ماده رنگزا به سطح پارچه نمی رسد.

در شکل ۲۵، نمونه ماشین چاپ دیجیتال ۴ رنگ نمایش داده شده است.

نسل بعدی ماشین های چاپ دیجیتال، ماشین های اینکجت (جوهرافشان) تیتان و کرومو جت بود. مکانیسم افشاندن ماده رنگزا در ماشین های اینکجت ناپیوسته است. با باز شدن شیر برقی، ماده رنگزا مستقیماً در مسیر جریان قرار گرفته و رسیدن یا نرسیدن جریان مایع رنگی به سطح پارچه را کنترل می نماید. ماشین های جوهرافشان مذکور در هر اینچ کمتر از ۴۰ جت داشتند که چاپ آنها ظرافت بالایی نداشت. به منظور بهبود شرایط و رفع محدودیت های آن تحقیقات فراوانی صورت گرفت. به طور کلی می توان سیستم های موجود در چاپ اینکجت را به سه روش ذیل تقسیم بندی کرد:

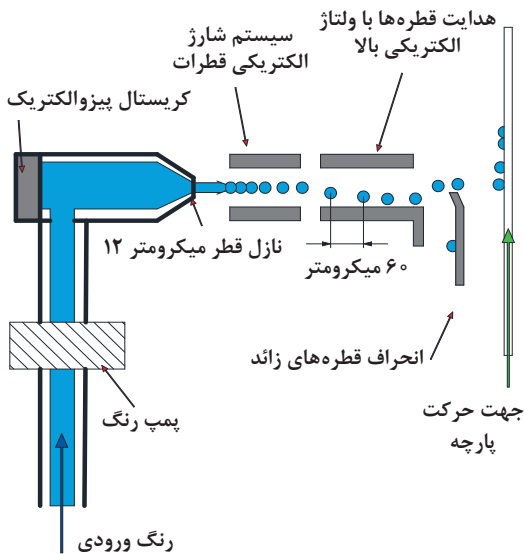
■ کنترل با والو

■ سیستم قطره در صورت احتیاج

■ جریان پیوسته با کنترل الکترواستاتیک

با توجه به محدودیت تعداد جت ها در سیستم کنترل با والو در نسل سوم از روش سیستم «قطره در صورت احتیاج» استفاده شد. این سیستم ایمپالس نامیده می شود و جریان ناپیوسته ای دارد. یکی از روش های تولید قطره در این سیستم روش گرمایی است که در اثر انبساط حجم مایع رنگی، مقدار کمی از آن به صورت قطره از منفذ ظرف خارج می شود. پس از خروج مایع و سرد شدن محفظه، خلأ ایجاد شده و با مکش ماده رنگزا به ظرف هدایت می شود

تا همیشه مقدار مایع رنگزا در داخل محفظه ثابت باقی بماند. در زمان بسیار کوتاهی دمای مایع رنگزا به ۲۸۰ تا ۳۵۰ درجه سانتی گراد می‌رسد. سرعت تولید قطرات در این روش در حدود ۵۰۰۰ قطره در ثانیه ذکر شده است. نسل چهارم روش جریان پیوسته با کنترل الکترواستاتیک است. ماده رنگزای تعلیق شده (ماده رنگزا دیسپرس شده)



شکل ۲۶- عملکرد نازل‌های هد چاپ دیجیتال

به صورت یک جریان بسیار ظریف و نازک در آورده می‌شود سپس توسط یک سیستم ارتعاش دهنده الکتریکی به قطرات بسیار کوچک تبدیل می‌گردد. با این روش در هر ثانیه می‌توان تا ۱ میلیون قطره تولید کرد. قطره‌ها توسط الکتروود باردار می‌شوند. کامپیوتر با توجه به طرح، تشخیص می‌دهد که آیا به قطره نیاز است؟ اگر به قطره نیاز باشد. قطرات به جریان مستقیم خود تا رسیدن به پارچه ادامه می‌دهند. در صورتی که نیاز به قطره نباشد، یک میدان الکتریکی قطرات باردار را از مسیر منحرف می‌کند تا به سطح پارچه نرسد. شکل ۲۶، عملکرد کلی این سیستم را نشان می‌دهد.

مزایای سیستم چاپ دیجیتال عبارت‌اند از:

- عدم احتیاج به شابلون
- تغییر طرح در فاصله زمانی کوتاه
- اقتصادی بودن برای مترائ‌های کم
- برای چاپ‌های پیچیده محدودیتی وجود ندارد.
- عدم محدودیت در تعداد رنگ‌های ایجاد شده
- عدم نیاز به فضای زیاد

شکل ۲۷، یک ماشین دیجیتال با هشت مخزن رنگ را نشان می‌دهد. این ماشین براساس سیستم Dual Cmyk کار می‌کند. بنابراین به هشت مخزن رنگ احتیاج دارد. این ماشین‌ها از سرعت بیشتری برای چاپ کردن در مقایسه با ماشین‌های ۴ رنگ دیجیتال برخوردار هستند. علاوه بر آن کیفیت چاپ نیز در مقایسه با ۴ رنگ افزایش یافته است.



شکل ۲۷- ماشین چاپ دیجیتال ۸ رنگ

رنگ مصرفی در ماشین چاپ دیجیتال: رنگ‌های مورد استفاده در ماشین‌های دیجیتالی که روی پارچه چاپ می‌کنند به جنس پارچه بستگی دارد. همان‌طور که در پودمان اول فرا گرفتید، برای چاپ روی پنبه و ویسکوز از مواد رنگزای مستقیم - راکتیو و... استفاده می‌شود. بنابراین در اینجا نیز این اصل مهم رعایت می‌شود. هر چند برای هر ماده رنگزا تنظیمات خاصی لازم است. معمولاً و در ابتدای راه اندازی ماشین‌های چاپ دیجیتال، نوع ماده رنگزای مورد استفاده را مشخص می‌کنند. متخصصان نصب ماشین، مطابق دستورالعمل‌هایی علاوه بر تنظیم دستگاه، ممکن است بعضی از قطعات آن را تعویض کنند.

#### نکته

با توجه به قیمت بالا و قطعات حساس این دستگاه، توصیه می‌شود. مواد رنگزا را تغییر ندهید. مگر اینکه متخصص مربوطه چنین اجازه‌ای را به شما بدهد.

تعداد رنگ مورد استفاده با توجه به نوع دستگاه متفاوت است. در نمونه‌های تصاویر شکل‌های ۲۵ و ۲۷ ماشین ۴ رنگ و ۸ رنگ را مشاهده کردید. لازم به ذکر است هر رنگ به‌طور جداگانه روی پارچه قرار می‌گیرد. ولی روی پارچه رنگ‌ها با هم مخلوط شده و رنگ‌های متنوعی را به‌وجود می‌آورد. بخشی از تنوع رنگی بوجود آمده ناشی از نقاط ریز رنگی است که در کنارهم قرار دارد ولی چشم انسان آنها را به‌صورت یک رنگ واحد می‌بیند. معمولاً مواد رنگزای آماده را برای این ماشین‌ها ترجیح می‌دهند. موضوع مهم دیگر ضخامت پارچه است. با توجه به فاصله بسیار کم نازل‌ها و سطح پارچه و لزوم حفظ این فاصله، دستگاه دارای قطعاتی است که با توجه ضخامت پارچه، تنظیمات ویژه‌ای را روی ماشین اعمال می‌کند.

#### طرح مورد استفاده در دستگاه چاپ دیجیتال

کیفیت چاپ ماشین‌های دیجیتال به‌عوامل زیادی بستگی دارد. این عوامل تحت عنوان قدرت کیفیت چاپ و به‌صورت مگاپیکسل، توسط سازندگان ماشین چاپ به کاربر ماشین ارائه می‌گردد. به‌عنوان مثال ماشین چاپ دیجیتالی که در تصویر شماره ۲۷، مشاهده می‌کنید ۱/۸ مگاپیکسلی است. هر چقدر مگاپیکسل ماشین بیشتر باشد، تصاویر بهتری را چاپ می‌کند.

#### نکته

تصاویری که به این دستگاه ارائه می‌شود به‌صورت یک فایل تصویری کامپیوتری است. هر فایل تصویری دارای مگاپیکسل مشخصی است. استفاده از تصاویر با مگاپیکسل کمتر از توصیه دستگاه، باعث کاهش کیفیت کار دستگاه می‌شود. از طرفی استفاده از تصاویر با مگا پیکسل بالاتر نیز اشتباه است. مناسب است به کمک نرم افزارهای مبدل تصویر، تصویر را با کیفیت چاپ دستگاه هماهنگ کنید.



تفکیک رنگی: ماشین‌های چاپ دیجیتال به دو صورت عمل می‌کنند. گروه اول فایل تصویری را به صورت خودکار تفکیک می‌کنند. بنابر این فقط یک فایل را به عنوان ورودی لازم دارند. ولی گروه دوم چهار فایل تصویری مجزا را می‌خواهند. بنابر این، ابتدا تصویر را با نرم‌افزارهایی چون فتوشاپ به رنگ‌های مناسب تبدیل کنید و سپس فایل را به‌طور مجزا و در محل مجازی درست روی حافظه دستگاه ذخیره کنید. واحد دیگر سنجش کیفیت چاپ دی‌پی‌آی dpi می‌باشد. این عبارت به معنای تعداد نقاط در یک اینچ می‌باشد. بدیهی است هرچه مقدار دی‌پی‌آی بالاتر باشد کیفیت چاپ بالاتر می‌رود. برای سنجش dpi تعداد نقاط چاپ‌شده روی یک سطح را در یک اینچ بشمارید. dpi ۳۰۰ استاندارد چاپ کتب درسی می‌باشد.

نکته



از محدودیت‌های چاپ دیجیتال می‌توان به این نکته اشاره کرد که در صورت استفاده از منسوجات مخلوط، فقط می‌توان از مرکب‌های پیگمنت استفاده کرد که از لحاظ زبردست پارچه نسبت به مرکب‌های دیسپرس، راکتیو و... مطلوب نبوده و شفافیت بالایی ندارند.

### تفاوت‌های ماشین‌های چاپ

- ماشین چاپ اسکرین برای تولید کم، ولی ماشین‌های چاپ غلتکی و روتاری برای تولید زیاد به کار می‌روند. با پیشرفت ماشین‌آلات چاپ دیجیتال سرعت این ماشین‌ها افزایش یافته تولید مقرون به صرفه شده است.
- در چاپ غلتکی و روتاری طرح‌ها دارای عرض راپورت نسبتاً کم هستند ولی در چاپ اسکرین تخت و چاپ دیجیتال این محدودیت وجود ندارد.
- در چاپ اسکرین میزان نفوذ ماده رنگزا در پارچه بیشتر از چاپ غلتکی و روتاری است، زیرا فشار مورد نیاز روی شابلون برای نفوذ ماده رنگزا زیادتر و نیز تعداد دفعات کشیدن راکل قابل تنظیم است. این نوع چاپ برای چاپ پارچه‌های ضخیم مانند مخمل، حوله نیز کاربرد دارد. از چاپ غلتکی نمی‌توان برای چاپ روی پارچه‌های ضخیم استفاده نمود. در چاپ دیجیتال محدودیتی به منظور چاپ روی پارچه‌های ضخیم و یا پرزدار وجود ندارد، این ماشین‌ها حتی قابلیت چاپ روی فرش را دارند.
- نقش‌هایی که دارای خطوط ظریف و نازک هستند، غالباً چاپ اسکرین استفاده نمی‌شود. برای این منظور، معمولاً از چاپ غلتکی استفاده می‌کنند. ماشین‌های چاپ دیجیتال نیز برای چاپ ظریف‌ترین خطوط محدودیتی ندارند.
- طرح‌های چاپ شده با ماشین چاپ اسکرین مشخص‌تر و شفاف‌تر از چاپ غلتکی هستند.
- تجهیزات چاپ اسکرین از روش‌های چاپ روتاری و غلتکی ساده‌تر می‌باشد. در کارگاه‌های کوچک از آن استفاده می‌شود. در مورد ماشین‌های چاپ دیجیتال نیز با توجه به ظرفیت کارگاه‌های کوچک از ماشین‌های چاپ دیجیتال کوچک‌تر و ارزان‌تر استفاده می‌شود.

تحقیق کنید که میزان نفوذ خمیر چاپ به منسوج چاپ شده چه تأثیرات مثبت و منفی در نقش طرح دارد.

فعالیت  
کلاسی



## انواع چسب‌های بلانکت

معمولاً سطح بلانکت را با چسب‌های مخصوصی می‌پوشانند تا پارچه نسبت به بلانکت ماشین حرکت نکند. این عمل توسط مکانیزیمی بر روی ماشین انجام می‌شود. مقدار چسب روی بلانکت به کمک یک تیغه کنترل می‌شود. چسباندن و در نتیجه ثابت نگه داشتن پارچه روی بلانکت (ساکن ماندن پارچه نسبت به بلانکت) اهمیت زیادی دارد تا در هنگام بالا رفتن شابلون، پارچه از سطح بلانکت جدا نشده و در عملیات چاپ مشکلی به وجود نیاید. چسب انتخاب شده باید در مقابل مواد داخل خمیر چاپ، کاملاً مقاوم و خنثی بوده و عکس‌عملی از خود نشان ندهد. چسب‌های بلانکت معمولاً به چند دسته تقسیم می‌شوند:

■ چسب‌های محلول در آب (موقت)

■ چسب‌های دائمی

از پلی‌وینیل الکل به عنوان چسب محلول در آب استفاده می‌شود. معمولاً برای پارچه‌های پرز دار از این چسب استفاده می‌شود. پرزی که از پارچه بر روی بلانکت باقی می‌ماند باید حذف شود. به همین دلیل هر بار که بلانکت توسط حوضچه‌ها و برس‌های تعبیه شده در زیر ماشین شسته می‌شود چسب‌های قبلی از سطح بلانکت برداشته می‌شود لذا چسب جدید روی بلانکت جایگزین می‌گردد.

### نکته



به منظور دستیابی به چاپی دقیق، شست‌وشوی دائمی میز چاپ جهت پاک کردن چسب موقت، ایاف و خمیر چاپ باقی مانده بر روی بلانکت ضروری می‌باشد. این شست‌وشو مقدار زیادی آب مصرف می‌کند. در ماشین‌های جدید چاپ، آب مصرف شده قابل بازیابی و تصفیه است که باعث جلوگیری از هدر رفتن حجم زیادی از آب می‌گردد.

معمولاً از چسب‌های دائمی برای چاپ پارچه‌های بدون پرز و یا چاپ پارچه با ایاف مصنوعی استفاده می‌شود. این نوع چسب‌ها بعد از یک بار قرار گرفتن روی میز چاپ تا وقتی خاصیت چسبندگی خود را از دست نداده باشند (بسته به کیفیت چسب) مورد استفاده قرار می‌گیرند. معمولاً این چسب‌ها به دو نوع بدون حرارت و باحرارت عرضه می‌شوند که با توجه به نوع چاپ و ماشین انتخاب می‌شوند. چسب‌هایی که برای فعال شدن به حرارت نیاز دارند، چسب ترموپلاست می‌گویند. این چسب‌ها با توجه به میزان دمای مورد نیاز برای فعال شدن تقسیم‌بندی می‌شوند به عنوان مثال چسب vistasol TP۴۰ در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد فعال می‌شود و چسب vistasol TP۶۰ در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد فعال می‌شود. عملیات گرم کردن چسب معمولاً توسط نور ماورابنفش و یا غلتک‌هایی برای گرم کردن بلانکت انجام می‌شود. چسب‌هایی بدون حرارت، دائماً فعال بوده نیازی به گرم کردن ندارند (چسبندگی دائم دارند). به عنوان مثال می‌توان به چسب vistasol TPR اشاره کرد.

تحقیق کنید



در کارخانجات معمولاً ماشین‌های چاپ برای گرم کردن چسب میز چاپ مکانیزم‌های متفاوتی دارند (یا با تغییر فصل) نیاز به چسبی دارند که مثلاً در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد فعال شود در حالی که دو چسب با دمای ۶۰ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد در اختیار دارند! برای تهیه چسبی فعال در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد چه کاری انجام می‌دهند؟

## چاپ کالای پلی استری با مواد رنگزای دیسپرس

کوچکی هستند استفاده می‌شود. روش‌های متداولی که برای چاپ کالای پلی استری با مواد رنگزای دیسپرس استفاده می‌شوند عبارت‌اند از:

■ استفاده از مواد حمل‌کننده یا کریر

■ تثبیت با بخار تحت فشار

■ تثبیت با بخار داغ (سوپر هیت)

■ استفاده از روش ترموزول یا حرارت خشک

**استفاده از مواد حمل‌کننده یا کریر:** کریر باعث می‌گردد که منافذ الیاف پلی استر متورم شده و مولکول ماده رنگزا به راحتی وارد لیف شود. معمولاً کریرها بوی زننده‌ای دارند و استفاده از آنها ممکن است برای افرادی که با آن کار می‌کنند خطرناک باشد. با توجه به ملاحظات زیست‌محیطی، کریرها با ساختمان‌های جدید معرفی شده که بی‌بو بوده استفاده از آنها خطرات کمتری دارد. مقدار مصرف کریر، به مقدار ماده رنگزای مصرفی بستگی دارد. با افزایش مصرف ماده رنگزا، میزان استفاده از کریر نیز افزایش می‌یابد در جدول ۲، وسایل موردنیاز برای چاپ و در جدول ۳، نسخه کلی چاپ پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس ارائه شده است.

پارچه‌های پلی استر که جذب آب بسیار کمی دارند نیاز به عملیات مقدماتی قبل از چاپ دارند. از این رو پارچه پلی استر را در دمای ۸۵-۸۰ درجه سانتی‌گراد در محیط قلیایی با  $pH = 8.5-9$  که توسط سود تأمین می‌شود به همراه مقداری صابون به مدت ۳۰-۴۵ دقیقه شست‌وشو می‌دهند. این شست‌وشو، لکه‌های روغنی یا ناخالصی‌هایی که از بخش‌های قبل بر روی پارچه مانده است را کاملاً برطرف می‌کند. بعد از عملیات شست‌وشو، تثبیت ابعاد پارچه به منظور حصول چاپ کاملاً یکنواخت لازم است. عملیات تثبیت ابعادی پلی استر، در ماشین استنتر در دمای بین ۱۸۰-۱۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۳۰-۲۵ متر در دقیقه انجام می‌گیرد. همان‌طور که در بخش رنگزای اشاره شد، پارچه‌های پلی استری آبگریز بوده تمایل بسیار اندکی به جذب آب دارند از همین روی عملیات چاپ و رنگزای این‌گونه پارچه‌ها توسط مواد رنگزای محلول در آب امکان‌پذیر نیست. بهترین ماده رنگزا برای چاپ پارچه‌های پلی استری، مواد رنگزای دیسپرس می‌باشند.

برای چاپ پلی استر معمولاً از مواد رنگزای دیسپرسی که دارای وزن مولکولی کم و ساختمان مولکولی

جدول ۳- نسخه کلی چاپ پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس

مقدار مورد نیاز بر حسب گرم برای ۱۰۰۰ گرم خمیر چاپ	نام ماده
X	رنگ دیسپرس مخصوص چاپ
۶۰۰-۴۵۰	آلجینات سدیم ۴٪
۵	اسید استیک یا اسید سیتریک
۶۰-۲۵	کریر
۴-۲	دیسپرس‌کننده
۲	نفوذدهنده
۷	آب یا غلظت‌دهنده
۱۰۰۰	جمع کل

جدول ۲- وسایل مورد نیاز برای چاپ

تعداد	وسایل مورد نیاز
۱ دستگاه	میز چاپ آزمایشگاهی
۱ دستگاه	دستگاه بخار معمولی
۱ عدد	شابلون مناسب
۱ عدد	راکل
از هر کدام ۱ عدد	سطل پلاستیکی ۱ و ۵ لیتری
۱ دستگاه	همزن مکانیکی
۱ عدد	همزن شیشه‌ای
۱ دستگاه	ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم

از بخار اشباع به منظور عملیات تثبیت چاپ استفاده می‌شود. این روش فقط زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که در خمیر چاپ کریر موجود باشد. در صورتی که از کریر استفاده نشود عملیات تثبیت با بخار اشباع راندمان بالایی ندارد. پس از چاپ عملیات تثبیت در بخار اشباع به مدت ۲۰ الی ۴۰ دقیقه انجام می‌شود سپس پارچه را کاملاً شست و شو می‌دهند تا کریر از آن خارج شود. در صورتی که عمق رنگی زیاد باشد، نیاز به شست‌وشوی احیایی (همانند رنگرزی کالای پلی‌استری با مواد رنگزای دیسپرس) داریم. برای شست‌وشوی احیایی از جدول شماره ۴ استفاده کنید.

جدول ۴- نسخه شست‌وشوی احیایی

مقدار مورد مصرف	نام ماده
۱-۲٪	هیدرو سولفیت سدیم
۱-۲٪	سود ۳۸ درجه بومه
۱۰-۲۰ دقیقه	زمان
۷۵ درجه سانتی‌گراد	دما

پس از عملیات شست‌وشوی احیایی، به روش زیر پارچه را شست‌وشو نهایی می‌دهند.

- شست‌وشو در آب سرد به مدت ۱۵ دقیقه
- شست‌وشو در آب جوش به همراه ۱-۲ گرم در لیتر صابون پشویی به مدت ۵ دقیقه
- شست‌وشو در آب ۴۵ درجه سانتی‌گراد به همراه ۱-۲ میلی لیتر بر لیتر اسیداستیک ۳۵٪ به مدت ۱۰-۵ دقیقه
- آبکشی با آب سرد
- در صورت عدم نیاز به شست‌وشوی احیایی معمولاً برای شست‌وشو به روش زیر عمل می‌کنند:
- شست‌وشو با آب سرد به مدت ۲۰-۱۰ دقیقه
- شست‌وشو با آب جوش به مدت ۳۰-۲۰ دقیقه در حضور ۱-۲ گرم در لیتر صابون پشویی
- شست‌وشو با آب جوش به مدت ۱۰-۵ دقیقه
- آبکشی با آب سرد

**تثبیت با بخار تحت فشار:** به کمک بخار تحت فشار، بخش بیشتری از مواد رنگزای دیسپرس را با عمق رنگی بیشتر چاپ می‌کنند. به‌طور کلی ظرفیت جذب مواد رنگزا با ازدیاد فشار بخار افزایش می‌یابد. بخار دادن به مدت ۲۰ الی ۳۰ دقیقه در فشار ۲-۳ بار، نتایج خوبی را به همراه دارد و تا حدود ۹۰ درصد ماده رنگزا تثبیت می‌شود.

عملیات تثبیت با بخار تحت فشار به‌صورت غیر مداوم می‌باشد و متراژ کالای تثبیت‌شده به ظرفیت ماشین بخار تحت فشار، بستگی دارد.

نکته



**تثبیت با بخار داغ (سوپر هیت):** تثبیت پارچه پلی‌استر چاپ‌شده توسط بخار داغ، به‌صورت مداوم و سرعت نسبتاً بالا انجام می‌شود. در این روش پارچه پلی‌استر چاپ‌شده بعد از خشک شدن، به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه در بخار ۱۸۰-۱۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار می‌گیرد. برخلاف تثبیت با گرمای خشک، غلظت‌دهنده در بین الیاف

سخت نمی‌شود و در نتیجه زیر دست پارچه نسبتاً نرم‌تر است. در این روش معمولاً باید از غلظت دهنده‌هایی استفاده کرد که درصد ماده جامد بالایی نداشته باشند زیرا شست‌وشوی آنها مشکل است. همچنین می‌توان از یک تسریع‌کننده تثبیت مانند سامارن استفاده نمود.

نکته



در روش تثبیت با بخار داغ باید از مواد رنگزایی استفاده شود که دارای ثبات تصعیدی خوبی باشند. زیرا حرارت زیاد مرحله تثبیت، ممکن است ماده رنگزا را تصعید کند که در نهایت ظرافت خطوط مرزی چاپ‌شده را تحت تأثیر منفی قرار می‌دهد.

**تثبیت با روش ترموزول یا حرارت خشک:** در این روش، تثبیت پارچه‌های پلی‌استر چاپ‌شده با مواد رنگزای دیسپرس در دمای ۱۹۰-۲۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۰ تا ۶۰ ثانیه انجام می‌گیرد. در صورت عدم وجود کریر در خمیر چاپ، بین ۷۰-۵۰ درصد مواد رنگزا جذب می‌شوند. استفاده ۲۰ تا ۳۰ گرم بر هر کیلوگرم از تسریع‌کننده تثبیت در خمیر چاپ، جذب مواد رنگزا را به صورت قابل توجهی افزایش می‌دهد.

نکته



روش ترموزول برای پلی‌استر تکسچره‌شده مناسب نیست، زیرا در دمای بالا از حجم نخ تکسچره‌شده به مقدار قابل توجهی کاسته می‌شود.

در کاتالوگ شرکت‌های سازنده مواد رنگزا، قابلیت استفاده از مواد رنگزای دیسپرس در سیستم ترموزول مشخص شده است.

فعالیت عملی



### چاپ پلی‌استر با رنگزای دیسپرس

به مقدار لازم از خمیر چاپ، مطابق جدول شماره ۵ تهیه کنید. به‌عنوان مثال ۲۰۰ گرم خمیر مورد نظر را بسازید

جدول ۵- نسخه چاپ مواد رنگزای دیسپرس روی پلی‌استر

نام ماده	وزن ماده بر حسب کیلوگرم	وزن ماده بر حسب گرم بر ۲۰۰ گرم خمیر چاپ
ماده رنگزای دیسپرس مخصوص چاپ	۲۰	
آلجینات سدیم ۴٪	۶۰۰	
لودیگول	۱۰	
کریر	۴۰	
اسید سیتریک	۵	
آب یا غلظت دهنده	۳۲۵	
	۱۰۰۰	۲۰۰

ضمن هم‌زدن، لودیگول و اسیدسیتریک را به غلظت‌دهنده آلجینات سدیم (که قبلاً تهیه کرده‌اید) اضافه نمایید. هم‌زدن را ادامه داده، کریر و ماده رنگزای دیسپرس را نیز افزوده با افزایش آب یا غلظت‌دهنده، خمیر را به وزن لازم برسانید. با خمیر چاپ آماده شده بر روی پارچه پلی‌استر ۱۰۰ درصد را به ابعاد مناسب شابلون چاپ کنید.

تثبیت: پارچه پلی‌استری چاپ شده را خشک کنید و به مدت ۳۰ دقیقه در دستگاه بخار معمولی قرار دهید. شست‌وشو: بعد از تثبیت، ابتدا کالا را در داخل یک ظرف آبی که دارای سر ریز باشد آبکشی کنید. در حمامی به شرح جدول ۶، شست‌وشوی احیایی را انجام دهید.

جدول ۶- نسخه شست‌وشوی احیایی

۲ گرم بر لیتر	هیدروسولفیت سدیم
۲ میلی‌لیتر بر لیتر	سود ۲۸٪
۲ گرم بر لیتر	دترجنت
۵۰ درجه سانتی‌گراد	دما
۱۵ دقیقه	زمان
۵۰:۱	L:R

پس از انجام شست‌وشوی احیایی، پارچه را با آب سرد آبکشی کنید.

کریر برای انسان مضر است بنابراین هنگام انجام آزمایش سعی کنید تهویه هوا به‌طور کامل صورت گیرد و در پوش ظرف حاوی خمیر کریردار بسته باشد. همانند سایر مواد شیمیایی از تماس کریر با بدن جلوگیری به‌عمل آورید.

نکات بهداشت فردی

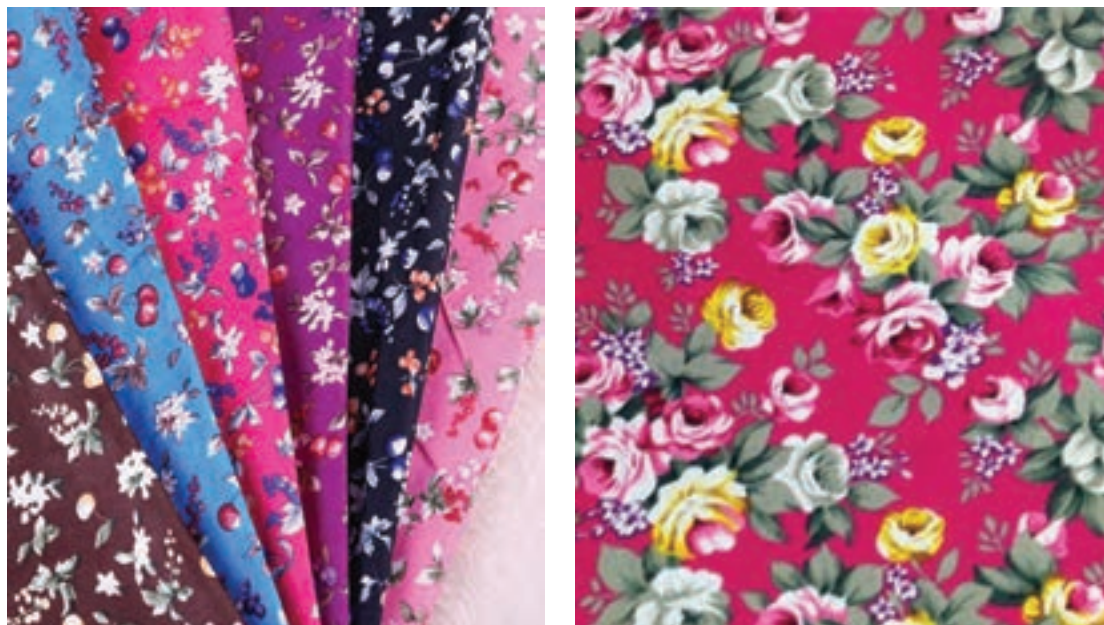


فعالیت عملی



- ۱ خمیر چاپ دیسپرس را آماده کنید.
- ۲ پارچه پلی‌استری را با خمیر چاپ حاوی کریر چاپ کنید.
- ۳ پارچه پلی‌استری را تثبیت کنید.
- ۴ عملیات شست‌وشوی احیایی را انجام دهید.
- ۵ پارچه پلی‌استری را شست‌وشو دهید.
- ۶ نمونه کار را به هنرآموزتان ارائه دهید.

در شکل ۲۸، نمونه‌های چاپ پلی‌استر توسط رنگزای دیسپرس مشاهده می‌کنید. پشت و روی این پارچه تقریباً یکسان است و تفاوتی با هم ندارد.



شکل ۲۸- نمونه‌های چاپ پلی‌استر با رنگزای دیسپرس

### چاپ کالای پلی‌استر با مواد رنگزای دیسپرس با روش تثبیت بخار تحت فشار

با توجه به خطرات زیست‌محیطی کریر، بهترین روش برای چاپ کالای پلی‌استر با مواد رنگزای دیسپرس، روش تثبیت بخار تحت فشار می‌باشد. در این روش ۹۰ درصد ماده رنگزا جذب کالا می‌شود. به علت افزایش فشار در دیگ بخار، در صورت عدم توجه به نکات ایمنی ممکن است با انفجار و آسیب‌های جدی مواجه شویم.

تهیه خمیر چاپ: پارچه پلی‌استر خالص را به ابعاد  $30 \times 30$  سانتی‌متر آماده کنید. مطابق جدول شماره ۷، خمیر چاپی به میزان  $200$  گرم تهیه کنید.

جدول ۷- نسخه چاپ

نام ماده	وزن ماده بر حسب کیلوگرم	وزن ماده بر حسب گرم بر $200$ گرم خمیر چاپ
ماده رنگزای دیسپرس مخصوص چاپ	۲۰	
آلجینات سدیم ۴٪	۶۰۰	
لودیگول	۱۰	
سولفات آمونیوم	۵	
آب یا غلظت دهنده	۳۶۵	
	۱۰۰۰	۲۰۰

ضمن هم‌زدن، لودینگول و سولفات آمونیوم را با کمی آب حل کرده به غلظت دهنده آلجینات سدیم (که قبلاً تهیه کرده‌اید) اضافه نمایید. هم‌زدن را ادامه داده، ماده رنگزای دیسپرس را نیز افزوده با افزایش آب یا غلظت دهنده، خمیر را به وزن لازم برسانید. نمونه را با خمیر آماده شده، چاپ کنید.

**تثبیت:** پس از عملیات چاپ، کالا را خشک کرده آن را در دستگاه بخار با فشار ۲ اتمسفر به مدت ۱۰ دقیقه قرار دهید.

**شست‌وشو:** بعد از تثبیت، کالا را در یک ظرف دارای سر ریز با آب سرد شست‌وشو دهید و در حمام احیای با مشخصات جدول ۸ شست‌وشو دهید.

جدول ۸- نسخه شست‌وشوی احیایی

۲ گرم بر لیتر	هیدروسولفیت سدیم
۲ میلی‌لیتر بر لیتر	سود ۲۸٪
۲ گرم بر لیتر	دترجنت
۵۰ درجه سانتی‌گراد	دما
۱۵ دقیقه	زمان
۵۰:۱	L:R

پس از شست‌وشو، کالا را با آب سرد کاملاً آبکشی نمایید. با توجه به نسخه شست‌وشویی که قبل‌تر توضیح داده شد، کالا را شست‌وشو دهید. این کار باعث افزایش ثبات شست‌وشویی کالای چاپ شده می‌گردد.

فعالیت عملی



- ۱ خمیر چاپ دیسپرس را آماده کنید.
- ۲ پارچه را با خمیر آماده شده چاپ کنید.
- ۳ پارچه پلی‌استری را در بخار تحت فشار تثبیت کنید.
- ۴ عملیات شست‌وشوی احیایی را انجام دهید.
- ۵ پارچه پلی‌استری را شست‌وشو دهید.

نکات بهداشت فردی



باتوجه به تحت فشار بودن ماشین تثبیت، برای استفاده از آن حتماً دقت لازم صورت پذیرد. تمامی مراحل کار، طبق دستورالعمل ماشین تثبیت صورت گیرد. باز شدن درب ماشین، قبل از کاهش فشار آن به فشار محیط (یک اتمسفر) موجب صدمات جدی خواهد شد.



### چاپ پارچه پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس به روش ترموزول

روش ترموزول به صورت مداوم بوده نیاز به بخار ندارد لذا بسیار مورد توجه کارخانجات قرار می گیرد. توضیح این نکته بسیار مهم است که پارچه چاپ شده به این روش، زیر دستی زبر و نامطلوب نسبت به دو روش دیگر دارد.

تهیه خمیر چاپ: پارچه پلی استر خالص را به ابعاد  $30 \times 30$  سانتی متر آماده کنید و مطابق جدول ۹، خمیر چایی به میزان  $200$  گرم تهیه کنید.

جدول ۹- نسخه چاپ

نام ماده	وزن ماده بر حسب کیلوگرم	وزن ماده بر حسب گرم بر $200$ گرم خمیر چاپ
ماده رنگزای دیسپرس مخصوص چاپ	۲۰	
ایندالکا PA۳ ۷٪	۶۰۰	
اوره	۱۰۰	
لودیگول	۱۰	
اسید استیک	۵	
آب یا غلظت دهنده	۲۶۵	
	۱۰۰۰	۲۰۰

پس از آماده شدن غلظت دهنده ایندالکا، اوره و لودیگول و اسید استیک را به آن اضافه نمایید و خمیر را کاملاً هم بزنید. پس از افزایش ماده رنگزا به خمیر با افزایش آب یا غلظت دهنده آن را به وزن لازم برسانید. با خمیر آماده شده کالای مورد نظر را چاپ کنید.

تثبیت: پس از خشک شدن کالا، آن را به مدت ۱ دقیقه در دمای  $180$  درجه سانتی گراد در داخل دستگاه ترموزول یا استنتر قرار دهید.

شست و شو: کالا را داخل ظرفی که دارای سرریز آب سرد می باشد آبکشی نمایید. در حمامی به مشخصات جدول ۱۰، شست و شوی احیایی را انجام دهید.

جدول ۱۰- نسخه شست و شوی احیایی

۲ گرم بر لیتر	هیدروسولفیت سدیم
۲ میلی لیتر بر لیتر	سود ۲۸٪
۲ گرم بر لیتر	دترجنت
۵۰ درجه سانتی گراد	دما
۱۵ دقیقه	زمان
۵۰:۱	L:R

پس از شست‌وشو، کالا را با آب سرد کاملاً آبکشی نمایید. با توجه به نسخه شست‌وشویی که قبل‌تر توضیح داده شد، کالا را شست‌وشو دهید. این کار باعث افزایش ثبات شست‌وشویی کالای چاپ شده می‌گردد.

فعالیت عملی



- ۱ خمیر چاپ را آماده کنید.
- ۲ پارچه پلی‌استری را چاپ کنید.
- ۳ پارچه چاپ شده را به روش ترموزل تثبیت کنید.
- ۴ عملیات شست‌وشوی احیایی را انجام دهید.
- ۵ پارچه پلی‌استری را شست‌وشو دهید.

## چاپ کالای پلی‌آمید با مواد رنگزای اسیدی

چاپ روی کالای پلی‌آمید (نایلونی) همانند کالای پلی‌استری نیاز مقدمات بسیار خوبی دارد تا روغن‌های به‌کار برده شده در مراحل مختلف تولید پارچه نایلونی از سطح آن کاملاً بر طرف شود. معمولاً کالای نایلونی را در دمای جوش و به مدت ۳۰-۴۵ دقیقه در مجاورت ۱/۵-۱ گرم در لیتر سود ۳۸ درجه بومه و ۲-۱ گرم بر لیتر دترجنت شست‌وشو می‌دهند.

چون ساختار الیاف پلی‌آمید بسیار شبیه به ساختار الیاف پشم می‌باشد، مناسب‌ترین ماده رنگزای مصرفی برای چاپ روی کالای نایلونی، مواد رنگزای اسیدی می‌باشند. این دسته از مواد رنگزا علاوه بر درخشندگی بالا دارای ثبات شست‌وشویی و نوری خوبی هستند. البته کالای نایلونی را با مواد رنگزای راکتیو خاص و یا دیسپرس می‌توان چاپ کرد. چاپ با مواد رنگزای راکتیو از لحاظ اقتصادی به نسبت مواد رنگزای اسیدی گران‌تر می‌باشد. در جدول ۱۱، می‌توان نسخه کلی چاپ کالای نایلونی را با مواد رنگزای اسیدی مشاهده کرد.

جدول ۱۱- نسخه کلی چاپ کالای نایلونی با مواد رنگزای اسیدی

مقدار مورد نیاز بر حسب گرم برای ۱۰۰۰ گرم خمیر چاپ	نام ماده
X	رنگ اسیدی مخصوص چاپ
۱۰-۵	نفوذدهنده
۵۰۰-۴۵۰	غلظت‌دهنده ایندکالکا ۳ PA ۷٪
۲۰۰-۵۰	اوره
۵۰-۳۰	سولفات آمونیوم
Y	آب یا غلظت‌دهنده
۱۰۰۰	جمع کل

بعد از چاپ و خشک کردن پارچه، عمل تثبیت در بخار اشباع به مدت ۳۰ دقیقه صورت می‌گیرد. کالا را پس از تثبیت، شست‌وشو می‌دهند. در مرحله شست‌وشو خطر لکه‌گذاری ماده رنگزا روی قسمت‌های سفید وجود دارد به همین علت شست‌وشو در چند مرحله صورت می‌گیرد.

- شست‌وشو با آب سرد به همراه ۱-۲ گرم بر لیتر کربنات سدیم به مدت ۵ دقیقه
- شست‌وشو با آب ۷۰ درجه سانتی‌گراد به همراه ۵ میلی‌لیتر بر لیتر سود ۳۸ درجه بومه به مدت ۱۵-۱۰ دقیقه
- شست‌وشو با آب سرد به همراه اسید استیک ۳۵ درصد، به میزان ۱ میلی‌لیتر بر لیتر به مدت ۱۰ دقیقه
- در نهایت آبکشی با آب سرد را به همراه ۵-۲ میلی‌لیتر بر لیتر ماده فیکسه‌کننده مواد رنگزای اسیدی به مدت ۲۰-۱۰ دقیقه انجام دهید.

در میان الیاف مصنوعی، پارچه‌های نایلونی به دلیل جذب رطوبت بالا، قدرت رنگ‌پذیری خوبی دارند. وسایل مورد نیاز چاپ پارچه نایلونی با مواد رنگزای اسیدی به شرح جدول ۱۲، می‌باشد.

تهیه خمیر چاپ: پارچه پلی‌آمید (نایلون) خالص را به ابعاد ۳۰×۳۰ سانتی‌متر آماده کنید و مطابق جدول ۱۲، خمیر چاپی به میزان ۲۰۰ گرم تهیه کنید.

جدول ۱۲- نسخه چاپ

نام ماده	وزن ماده بر حسب کیلوگرم	وزن ماده بر حسب گرم بر ۲۰۰ گرم خمیر چاپ
ماده رنگزای اسیدی مخصوص چاپ	۲۰	
ایندالکا ۷ PA۳ %	۶۰۰	
گلاسیسین A	۴۰	
اوره	۱۰۰	
سولفات آمونیوم	۴۰	
آب یا غلظت‌دهنده	۲۰۰	
	۱۰۰۰	۲۰۰

غلظت‌دهنده ایندالکا را آماده کنید سپس گلاسیسین A را به آن اضافه کنید. در ادامه اوره و سولفات آمونیوم را در کمی آب حل کرده به آن اضافه کنید. در نهایت ماده رنگزا را افزوده با افزایش آب یا غلظت‌دهنده، خمیر را به وزن لازم برسانید. با خمیر آماده‌شده پارچه نایلونی را چاپ کنید.

تثبیت: پس از خشک کردن کالای چاپ‌شده آن را به مدت ۳۰ دقیقه در دستگاه بخار معمولی قرار دهید.

شست‌وشو: کالا را در یک ظرف دارای سرریز آب سرد، حاوی ۲ گرم بر لیتر کربنات سدیم آبکشی نمایید. در حمام حاوی ۲ گرم بر لیتر دترجنت در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد شست‌وشو دهید.



- ۱ خمیر چاپ حاوی ماده رنگزای اسیدی را آماده کنید.
- ۲ پارچه نایلونی را چاپ کنید.
- ۳ پارچه چاپ شده را تثبیت کنید.
- ۴ پارچه نایلونی را شست و شو دهید.

در شکل ۲۹ نمونه‌های پارچه نایلونی چاپ شده را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۹- نمونه‌های پارچه نایلونی چاپ شده

## چاپ کالای آکرلیکی با مواد رنگزای کاتیونیک (بازیک)

برای چاپ پارچه‌های آکرلیکی از مواد رنگزای کاتیونیک، دیسپرس، اسیدی و خمی استفاده می‌کنند. مقدمات رنگرزی یا چاپ این نوع کالا باید همواره در pH ۵-۶ و در دمای کمتر از دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد انجام شود. با توجه به جذب زیاد و راندمان بالای مواد رنگزای بازیک بر روی الیاف آکرلیک، بیشتر از این مواد رنگزا برای رنگرزی و چاپ استفاده می‌شود. در این فرایند معمولاً جذب سطحی بین رنگ و لیف بسیار سریع صورت می‌گیرد ولی جذب آن به داخل لیف کندتر است و به زمان بیشتری نیاز است. الیاف آکرلیک در دمای بالای ۸۵ درجه سانتی‌گراد حالت نرمی به خود گرفته و از این رو پس از اینکه وارد حمام بخار اشباع شدند رنگ به صورت کامل روی کالا تثبیت می‌گردد. نسخه چاپ کالای آکرلیکی با مواد رنگزای بازیک را در جدول ۱۳، مشاهده می‌نمایید.

جدول ۱۳- نسخه چاپ مواد رنگزای بازیگ

مقدار مورد نیاز بر حسب گرم برای ۱۰۰۰ گرم خمیر چاپ	نام ماده
X	ماده رنگزای بازیگ
۲۵	تیودی اتیلن گلیکول
۳۰	اسید استیک
۱۰۰	آب جوش
۶۰۰	غلظت دهنده ایندالکا PA۳ ۷٪
۴۰	تیو اوره یا گلاسیسین پی اف دی
۷	آب یا غلظت دهنده
۱۰۰۰	جمع کل

معمولاً برای تهیه خمیر چاپ، ابتدا ماده رنگزا را با تیودی اتیلن گلیکول که باعث حلالیت بیشتر ماده رنگزا می شود، خمیر کرده سپس اسید لازم و آب جوش به آن می افزاییم. آن را با غلظت دهنده ای که از قبل آماده شده است مخلوط می کنیم. در ادامه تیو اوره یا گلاسیسین پی اف دی که یک ماده جاذب رطوبت است به آن می افزاییم. پارچه را چاپ کرده فرایند تثبیت، در بخار اشباع به مدت ۳۰ دقیقه یا در بخار تحت فشار به مدت ۱۰ دقیقه، صورت می گیرد. پس از تثبیت، پارچه را با آب سرد آب کشی کرده در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد، شست و شو می دهیم.

تهیه خمیر چاپ: پارچه آکرلیکی خالص را به ابعاد ۳۰×۳۰ سانتی متر آماده کنید و مطابق جدول ۱۴ خمیر چاپی به میزان ۲۰۰ گرم تهیه کنید.

جدول ۱۴- نسخه چاپ ماده رنگزای بازیگ روی آکرلیک

وزن ماده بر حسب کیلوگرم	وزن ماده بر حسب گرم بر ۲۰۰ گرم خمیر چاپ	نام ماده
۱۰		ماده رنگزای بازیگ
۶۰۰		ایندالکا PA۳ ۷٪
۳۰		تیودی اتیلن گلیکول
۳۰		اسید استیک
۴۰		گلاسیسین پی اف دی
۲۹۰		آب یا غلظت دهنده
۱۰۰۰	۲۰۰	

غلظت‌دهنده ایندالکا را آماده کنید و ضمن هم‌زدن، تیودی اتیلن گلایکول و گلایسین پی‌اف‌دی را به آن اضافه کنید. اسید استیک و ماده رنگزای بازیک را اضافه کنید. با افزایش آب یا غلظت‌دهنده خمیر را به وزن لازم برسانید. با خمیر به دست آمده پارچه آکرلیکی را چاپ کنید.

تثبیت: پس از چاپ نمونه آکرلیکی، پارچه چاپ‌شده را خشک کنید. به مدت ۳۰ دقیقه آن را در دستگاه بخار معمولی قرار دهید.

شست‌وشو: بعد از تثبیت، ابتدا کالای تثبیت‌شده را در یک ظرف دارای سر ریز آب سرد، آبکشی کنید. کالای چاپ‌شده را در حمامی حاوی ۲ گرم بر لیتر دترجنت در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد شست‌وشو دهید.

فعالیت عملی



۱ خمیر چاپ حاوی ماده رنگزای بازیک را آماده کنید.

۲ پارچه آکرلیک را چاپ کنید.

۳ پارچه چاپ‌شده را تثبیت کنید.

۴ پارچه آکرلیک را شست‌وشو دهید.

در شکل ۳۰ نمونه‌های چند پارچه چاپ‌شده آکرلیکی که با مواد رنگزای بازیک چاپ شده را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳۰- نمونه‌های چند پارچه آکرلیکی چاپ‌شده با مواد رنگزای بازیک

## چاپ کالای تری استات با مواد رنگزای دیسپرس

همان طور که در بخش رنگزای اشاره شد، الیاف تری استات سلولز جذب رطوبت بسیار پایینی دارند، از این رو تثبیت مواد رنگزا بر روی این الیاف در شرایط سختی صورت می‌گیرد. بیشتر مواد رنگزایی که برای چاپ الیاف سلولزی یا پروتئینی استفاده می‌شوند، بر روی الیاف تری استات سلولز جذب بسیار پایینی دارند. برای چاپ این نوع الیاف، معمولاً از مواد رنگزای دیسپرس استفاده می‌شود. به منظور سهولت فرآیند رنگزای یا چاپ الیاف تری استات، معمولاً مواد رنگزای دیسپرس مخصوص چاپ برای این الیاف را به صورت مایع و یا حتی خمیر، به بازار عرضه می‌کنند.

در جدول ۱۵، نسخه چاپ کالای تری استات با مواد رنگزای دیسپرس نشان داده شده است.

جدول ۱۵- نسخه کلی چاپ کالای تری استات با مواد رنگزای دیسپرس

مقدار مورد نیاز بر حسب گرم برای ۱۰۰۰ گرم خمیر چاپ	نام ماده
X ۵۰۰-۴۵۰ ۱۰ ۲/۵ pH = ۵-۵/۵ Y	ماده رنگزای دیسپرس مناسب غلظت دهنده ۴٪ (آلجینات سدیم، ایندالکا، امولسیون) لودیگول دیسپرس کننده اسید تار تاریک ۳۵٪ آب یا غلظت دهنده
۱۰۰۰	جمع کل

در چاپ پارچه تری استات با مواد رنگزای دیسپرس حصول شیده‌های قهوه‌ای، آبی تیره و مشکی با ثبات قابل قبول مشکل است. لذا برای شیده‌هایی با عمق بالا می‌توان از مواد رنگزای متال کمپلکس و متورم کننده استفاده کرد و تثبیت را به مدت ۳۰ دقیقه در بخار اشباع انجام داد.

نکته



تهیه خمیر چاپ: پارچه تری استات خالص را به ابعاد ۳۰×۳۰ سانتی متر آماده کنید و مطابق جدول ۱۶، خمیر چاپی به میزان ۲۰۰ گرم تهیه کنید.

جدول ۱۶- نسخه چاپ مواد رنگزای دیسپرس روی تری استات

وزن ماده بر حسب کیلوگرم	وزن ماده بر حسب گرم بر ۲۰۰ گرم خمیر چاپ	نام ماده
۲۰		ماده رنگزای دیسپرس مناسب
۶۰۰		غلظت دهنده آلجینات سدیم ۴٪
۱۰		لودیگول
۲/۵		دیسپرس کننده
pH = ۵-۵/۵		اسید تار تاریک ۳۵٪
۳۶۷/۵		آب یا غلظت دهنده
۱۰۰۰	۲۰۰	

غلظت دهنده مورد نظر را آماده کرده لودیگول و اسید تارتاریک را به آن اضافه کنید. دقت کنید مقدار اسید را طوری تعیین کنید تا خمیر مورد استفاده به pH مورد نظر برسد. (حجم اسید مصرف شده را از مقدار آب یا غلظت دهنده کم کنید). ماده رنگزای دیسپرس را با مقداری آب و ماده دیسپرس کننده مخلوط کنید، خمیر چاپ را به آن اضافه کنید و هم بزنید. با خمیر چاپ آماده شده پارچه مورد نظر را چاپ کنید.

تثبیت: پس از خشک کردن کالا را با توجه به امکانات موجود، فرآیند تثبیت را به یکی از چهار روش ذیل انجام دهید:

- بخار اشباع به مدت ۳۰ تا ۴۵ دقیقه (لازم به ذکر است در صورت استفاده از این روش باید مقدار ۱۰ گرم بر لیتر کریر به خمیر چاپ اضافه کنید).
- بخار تحت فشار ۲/۵ بار به مدت ۳۰ دقیقه
- بخار داغ ۱۷۰ درجه سانتی گراد به مدت حدود ۵ دقیقه
- گرمای خشک ۱۹۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱ دقیقه

شست و شو: شست و شوی کالای تثبیت شده را به روش زیر انجام دهید:

- آبکشی با آب سرد به مدت ۱۰ دقیقه
- آب ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۰ دقیقه در حضور ۲ گرم بر لیتر دترجنت
- آبکشی با آب سرد به مدت ۱۰ دقیقه

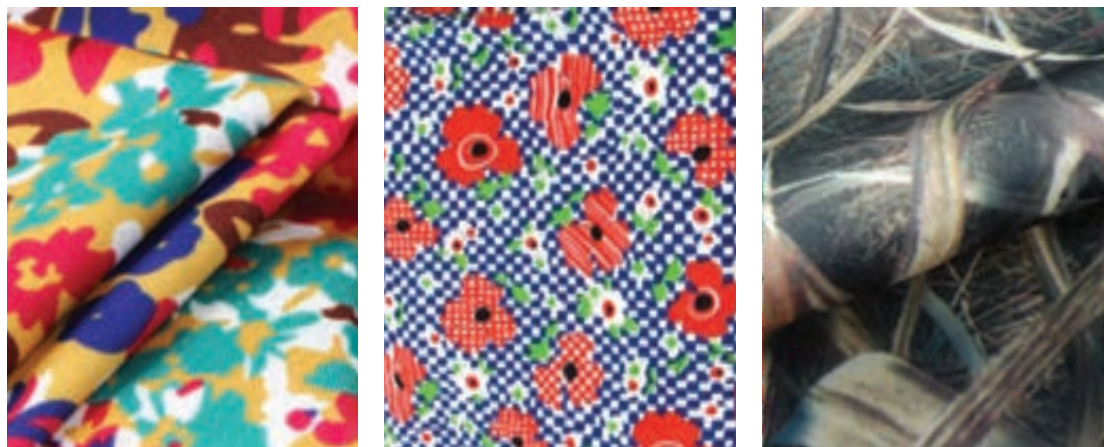
فعالیت عملی



- ۱ خمیر چاپ دیسپرس را آماده کنید. (به جزء شیده‌های قهوه‌ای، آبی تیره و مشکی)
- ۲ پارچه تری استات را با خمیر چاپ حاوی ماده رنگزای دیسپرس چاپ کنید.
- ۳ پارچه تری استات چاپ شده را تثبیت کنید.
- ۴ پارچه تری استات را شست و شو دهید.



در شکل ۳۱، نمونه‌های پارچه تری‌استات چاپ‌شده با رنگ دیسپرس را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳۱- نمونه‌های پارچه تری‌استات چاپ شده با رنگزای دیسپرس

با توجه به حساس بودن مواد شیمیایی، از دستکش و عینک استفاده کنید. در هنگام تشبیت و بخار دادن، نکات ایمنی را رعایت کنید زیرا بخار به شدت سوزاننده و خطرناک است. در هنگام کار با دستگاه‌ها، نکات ایمنی و سرویس‌های دوره‌ای دستگاه‌ها را مدنظر قرار دهید. از ریختن باقی‌مانده مواد، خمیر ماده رنگزا و روغن در فاضلاب خودداری کنید.

نکات بهداشت  
فردی



## ارزشیابی شایستگی پودمان ۲: چاپ کالای مصنوعی

### شرح فعالیت

تهیه شابلون و چاپ روی کالای مصنوعی

### استاندارد عملکرد

روش ساخت شابلون و تهیه خمیر و چاپ - کار با دستگاه‌های مختلف چاپ - چاپ پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس - نایلون با مواد رنگزای اسیدی - اکریلیک با مواد رنگزای بازیک - تری استات با مواد رنگزای دیسپرس

### شاخص‌ها

ساخت شابلون - تهیه خمیر به روش صحیح - عمل چاپ - تثبیت - شست‌وشو - کار کردن با دستگاه‌های چاپ

### شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات

فضای کار: کارگاه چاپ و تکمیل

تجهیزات: ترازو - متر - توری - قاب - مواد رنگزا - غلظت‌دهنده‌ها - مواد کمکی - دستگاه چاپ - میز چاپ - میز طراحی - رایانه - قلم راپید - میز طراحی و میز نوردهی - وسایل ظهور شابلون - ماشین چاپ اسکرین تخت - ماشین چاپ غلتکی - ماشین چاپ روتاری اسکرین - ماشین چاپ دیجیتال

ماشین خشک‌کن - ماشین بخار معمولی - ماشین بخار تحت فشار

مواد مصرفی: مواد رنگزا - مواد کمکی - بیندر - پارچه پلی استر - نایلون - اکریلیک - تری استات

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	ساخت شابلون با طرح راپورت‌دار	۲	
۲	تهیه خمیر چاپ دیسپرس و چاپ روی پلی استر	۱	
۳	چاپ روی نایلون - اکریلیک - تری استات	۱	
۴	کار با ماشین‌های چاپ اسکرین تخت - غلتکی - روتاری - دیجیتال	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱ رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲ استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳ تمیز کردن دستگاه و محیط کار ۴ رعایت دقت و نظم	۲	
میانگین نمرات			*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.