

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# چاپ و تکمیل کالای نساجی

رشته صنایع نساجی

گروه مواد و فراوری

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه

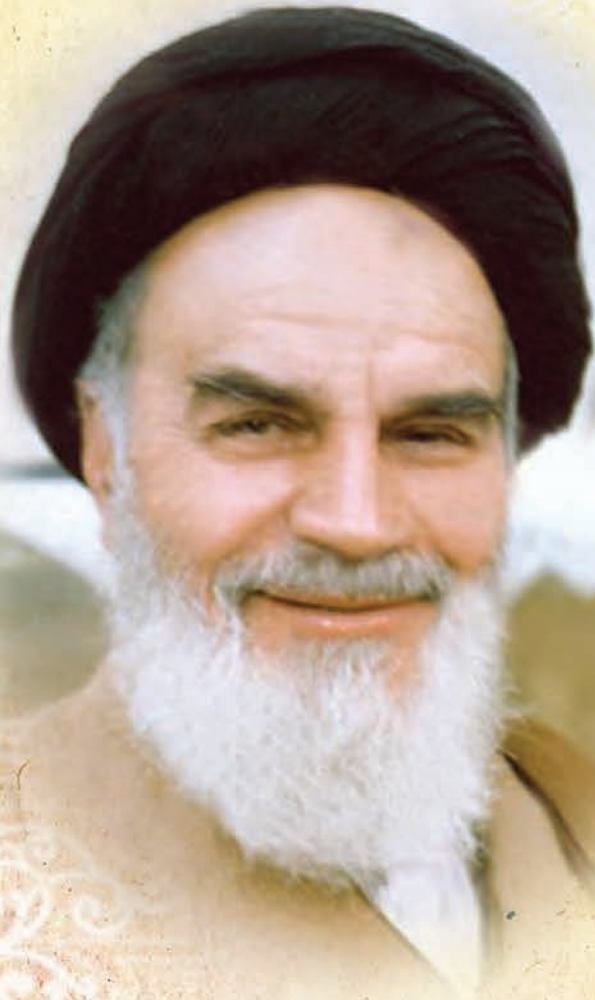


وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



- نام کتاب: چاپ و تکمیل کالای نساجی - ۲۱۲۲۴۱
- پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: محمدجواد نعمتی شمس‌آباد، میررضا طاهری اطاقسرا، سعید شهسوارزاده، نوید سیدغلامی موسوی، سعید شکرالهی و رضا هنریار (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری: سعید شهسوارزاده، علی اصغر علیجانی، نوید سیدغلامی موسوی و محمدجواد نعمتی شمس‌آباد (اعضای گروه تألیف)
- شناسه افزوده آماده‌سازی: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- نشانی سازمان: جواد صفری (مدیر هنری) - مهلا مرتضوی (صفحه‌آرا) - مریم کیوان (طراح جلد) - فاطمه رئیسیان فیروزآباد و محمود شوشتری (رسام)
- ناشر: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)  
تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،  
وب‌گاه: www.irtextbook.ir، www.chap.sch.ir
- چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
- سال انتشار و نوبت چاپ: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵  
چاپ سوم ۱۳۹۹

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع، بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین برآرد  
و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و باغستان‌ها تا  
آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.

امام خمینی (قَدَسَ سِرُّهُ)

- ۱..... پودمان اول: چاپ منسوجات سلولزی ■
- ۴۱..... پودمان دوم: چاپ منسوجات مصنوعی ■
- ۸۱..... پودمان سوم: چاپ کالای مخلوط ■
- ۱۱۷..... پودمان چهارم: تکمیل مقدماتی ■
- ۱۶۷..... پودمان پنجم: تکمیل نهایی ■
- ۲۲۲..... منابع ■



## سخنی با هنرجویان عزیز

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

۱ شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی چاپ روی پارچه

۲ شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه

۳ شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزارها

۴ شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این درس، پنجمین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته صنایع نساجی پایه ۱۲ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی چاپ کالای نساجی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان‌هایی قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تأیید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی‌باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می باشد که برای انجام فعالیت های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir) می توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت های یادگیری در ارتباط با شایستگی های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی های یادگیری مادام العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی ها را در کنار شایستگی های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه های هنرآموز محترمان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید. امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

**دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش**

## سخنی با هنرآموزان گرامی

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته صنایع نساجی طراحی و براساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال دهم تدوین و تألیف گردیده است این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است، کارنامه صادر شده در سال تحصیلی قبل براساس نمره ۵ پودمان بوده است. و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیرفنی و مراحل کلیدی براساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان «چاپ منسوجات سلولزی» که ابتدا مفهوم چاپ و شابلون و سپس به انواع روش‌های چاپ روی کالای سلولزی و تولید شابلون اشاره شده است و در ادامه به شیوه‌های تثبیت و شستشوی کالای چاپ شده پرداخته می‌شود.

پودمان دوم: عنوان «چاپ منسوجات مصنوعی» را دارد، که در آن به روش‌های چاپ روی کالای مصنوعی همانند پلی‌استر و نایلون و اکریلیک و دی و تری استات پرداخته می‌شود و سپس روش کار با ماشین‌های چاپ اسکرین اتوماتیک و غلتکی و اسکرین روتاری و چاپ دیجیتال تشریح می‌گردد.

پودمان سوم: دارای عنوان «چاپ کالای مخلوط» است. در این پودمان ابتدا مفهوم رنگ و چاپ چندرنگ و تنظیمات مربوط به چاپ چندرنگ تشریح می‌گردد و در عین حال روش‌های چاپ روی کالای مخلوط نیز تشریح می‌گردد.

پودمان چهارم: «تکمیل مقدماتی» نام دارد. ابتدا تکمیل مقدماتی و انواع آن تعریف می‌شود و سپس روش‌های شست‌وشو و سفیدگری و مرسریزاسیون توضیح داده می‌شود.

پودمان پنجم: با عنوان «تکمیل نهایی» می‌باشد که در آن هنرجویان ابتدا با نمونه‌هایی از تکمیل نهایی آشنا می‌شوند و سپس روش‌های انجام این تکمیل‌ها مانند ضد آب‌رفتگی، ضد نم‌دی، خارزنی و تراش و اهداف آنها تشریح می‌گردد. امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

**دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**



## پودمان ۱

### چاپ منسوجات سلولزی



## شایستگی‌های فنی

مفهوم چاپ و انواع کاربردهای آن، ساخت قاب و توری‌کشی و آماده کردن ماده حساس و کشیدن آن روی توری، انتخاب انواع توری با توجه به نوع طرح، نور دادن و در نهایت تهیه شابلون عکاسی شده بخش اول کار می‌باشد. در بخش دوم مفهوم و کاربرد و نحوه ساخت خمیر چاپ، آشنایی با خواص انواع غلظت‌دهنده‌ها و مواد کمکی و انتخاب غلظت‌دهنده مناسب، به هنرجو آموزش داده می‌شود. سپس روش‌های چاپ روی پارچه‌های سلولزی شامل پنبه و ویسکوز ارائه داده می‌شود. با توجه به اینکه چاپ روی سلولز به رنگ‌های شیمیایی مختلف، مواد کمکی و عملیات متفاوتی نیاز دارد. در این پودمان به هر کدام جداگانه پرداخته شده است. در این پودمان چاپ یک‌رنگ مدنظر است.

## استاندارد عملکرد

این واحد یادگیری در کارگاه چاپ انجام می‌شود. ساختن قاب و شابلون و طرح‌دار کردن آن به صورت تک‌رنگ مدنظر می‌باشد. استفاده از ابزار و وسایل گوناگون جهت سرعت و دقت در کار و با توجه به اصول بهداشت فردی و حفظ محیط‌زیست انجام می‌گیرد.

## واحد یادگیری ۱- چاپ کالای سلولزی

### مقدمه

قدیمی ترین نگاره های مصور روی استخوان، سنگ و دیوار غارها به ۱۰۰۰۰۰ الی ۱۵۰۰۰۰ سال قبل تعلق دارد. سومری ها حدود ۱۲۰۰ سال قبل از میلاد مسیح، طرح با مهرهای استوانه ای سنگی را ایجاد نمودند. در ۶۰۰ تا ۹۰۰ سال پیش از میلاد مسیح چاپ استنسیل در ژاپن و چین متداول بوده است. در سال ۱۷۴۴ میلادی دو انگلیسی به نام های کین و پلات، اولین دستگاه چاپ را به نام خودشان ثبت کردند. در سال ۱۸۵۰ میلادی در شهر لیون فرانسه چاپ سیلک رواج یافت که پارچه ابریشمی را به همراه مواد مقاوم کننده، چاپ می کردند. از آن تاریخ کلمه سیلک به معنای ابریشم وارد صنعت چاپ شد. در سال ۱۹۰۷ میلادی امتیاز چاپ با شابلون های روتاری به نام ساموئل سیمون در منچستر انگلستان ثبت گردید. در سال ۱۹۵۰ میلادی پس از کشف مواد حساس به نور، توسعه روش های شابلون سازی و به کارگیری ماشین های چاپ اسکرین و روتاری، گام بلندی در پیشرفت این صنعت برداشته شد. امروزه صنعت چاپ در نساجی با پیشرفت روزافزون در زمینه های ماشین آلات چاپ روتاری و تخت، لاک کشی، عکاسی و چاپ دیجیتال، شاهد دگرگونی بزرگی می باشد.

### ایجاد نقش روی پارچه

انسان همواره برای تولید محصولاتی که از نظر بصری خوشایند باشند، تلاش زیادی کرده است. ایجاد نقش روی پارچه یکی از این موارد است. همه روش هایی که روی پارچه نقش ایجاد می کنند عبارتند از:

**۱ ایجاد نقش با مواد رنگزای جذب شونده:** در این روش از مواد رنگزایی که برای جذب داخل الیاف تمایل دارند استفاده می شود. این روش به دو دسته تقسیم می شود:

الف) انتقال مواد رنگزا به محل مورد نظر: به عنوان مثال چاپ با مواد رنگزای مستقیم، راکتیو، خمی و... روی الیاف سلولزی - مواد رنگزای اسیدی روی نایلون و الیاف حیوانی - مواد رنگزای دیسپرس روی پلی استر و تری استات و دی استات - مواد رنگزای بازیگ روی اکریلیک

ب) در روش دیگر از نفوذ ماده رنگزا به قسمت هایی از پارچه ممانعت به عمل می آید. این عمل را می توان به کمک گره زدن قسمتی از پارچه، نفوذ موم مذاب در نواحی خاصی از پارچه، ایجاد فشار با چوب یا فلزات و یا همچنین چاپ کردن پارچه با مواد مقاوم کننده که مانع از نفوذ ماده رنگزا به داخل پارچه می شوند، انجام داد. این روش به نام باتیک شهرت دارد.

**۲ ایجاد نقش با رنگ دانه ها:** این مواد، هیچ گونه تمایلی برای جذب و نفوذ در پارچه ندارند. به همین دلیل به کمک چسب خاصی به نام بیندر روی پارچه چسبانده می شوند. به عنوان مثال: پیگمنت ها (رنگ دانه ها) - لاک های پوششی - رنگ های پلاستیزول - رنگ های پودر فلزی.

**۳ ایجاد نقش به کمک حرارت:** حرارت می تواند رنگ روی پارچه و یا حتی الیاف پارچه را از بین ببرد. در صورت کنترل دقیق روی حرارت، نقوش زیبایی ایجاد می شود. روش های زیر از این دسته می باشند.

الف) ایجاد نقش با سیلندرهای تو خالی با طرح گود یا برجسته: در این روش غلتک داغ می شود و در تماس با پارچه های پرزدار، نقش هایی ایجاد می شود.

ب) ایجاد حرارت با لیزر: حرارت می‌تواند رنگ پارچه و یا خود پارچه را تغییر دهد. برای تغییر رنگ پارچه از لیزرهای حرارتی نیز استفاده می‌شود. این روش، رو به گسترش است. علاوه بر آن با افزایش قدرت لیزر حرارتی، قسمت‌هایی از الیاف پارچه سوزانده می‌شود و نقوش منحصر به فردی را ایجاد می‌کند.

#### ۴ ایجاد نقش با روش از بین بردن رنگ یا الیاف: این روش به دو گروه تقسیم می‌شود:

الف) در روش اول که به چاپ برداشت معروف است از طریق مواد احیاکننده قوی، مواد رنگزای بخشی از پارچه رنگرزی شده را از بین می‌برند و الیاف سفید نمایان می‌شود که به برداشت سفید معروف است. حال اگر همزمان با برداشت مواد رنگزای قبلی، مواد رنگزای جدیدی جایگزین مواد رنگزای قبلی شود، این نوع چاپ را چاپ برداشت رنگی می‌گویند.

ب) این روش روی پارچه‌های مخلوط و به‌عنوان مثال ویسکوز- پلی استر انجام می‌شود. در این روش مطابق یک طرح خاص، الیاف ویسکوز آن ناحیه را با اسید می‌سوزانند. (سوختن به مفهوم از بین بردن کامل ویسکوز می‌باشد). این روش، چاپ سوخت Burn Printing نامیده می‌شود. این چاپ روی پارچه با پرز کم بسیار متداول است.

۵ ایجاد نقش از طریق تراش پرزهای پارچه: اگر بخشی از پرزهای پارچه، مطابق یک طرح برش بخورد، افکت زیبایی را ایجاد می‌کند. پارچه پرزدار را از روی سطوح برجسته که بر روی یک غلتک ایجاد شده است عبور می‌دهند. هم‌زمان یک غلتک سرتاسری پرزهای بالا آمده را می‌تراشد. نقش‌های تراش خورده پرزهای کوتاه‌تری دارد.

۶ ایجاد نقش با چسباندن اجسام روی پارچه: این نوع ایجاد نقش برای تولید رومیزی و پرده کاربرد زیادی دارد. پارچه‌های خوش‌رنگ و گران‌قیمت را مطابق طرح‌هایی مثلاً پروانه بزرگ، برش می‌زنند و سپس آن‌را روی پارچه زمینه به کمک چسب و یا پرس داغ می‌چسبانند. جداسازی تکه‌های پارچه به کمک برش لیزری متداول شده است.

۷ ایجاد نقش با چسباندن پرز روی پارچه: در این روش روی پارچه زمینه چسب می‌ریزند و سپس پرزهای بین ۱ الی ۳ میلی‌متر را به صورت کاملاً عمودی می‌چسبانند. این پارچه به جای مخمل به کار می‌رود.

۸ ایجاد نقش با چروک روی پارچه: سود سوزآور غلیظ روی پنبه چروک ایجاد می‌کند، از طرفی فنل نیز روی نایلون جمع‌شدگی ایجاد می‌کند. اگر پارچه را به صورت راه‌راه و یا چهارخانه با ابعاد ۳ در ۳ سانتی‌متر با مواد فوق چاپ کنید در نهایت پارچه به طرز زیبایی چروک‌دار خواهد شد. این چروک دائمی است.

۹ ایجاد نقش از طریق بافت پارچه: در این روش نخ‌های رنگی و یا تک‌رنگ، مطابق یک طرح، بافته می‌شوند. با توجه به اینکه کدام رنگ روی سطح پارچه قرار می‌گیرد، نقشه بافت ایجاد می‌شود.

## تعریف چاپ

آنچه در این کتاب به عنوان چاپ تدریس می‌شود و روش‌های انجام آن آموزش داده می‌شود، براساس مواد رنگزای جذب‌شونده در الیاف (مواد رنگزای نساجی) و چاپ رنگدانه‌ها می‌باشد. چاپ مواد رنگزا در حقیقت رنگرزی موضعی یا از بین بردن موضعی رنگ است. ولی برای پیگمنت‌ها (رنگدانه‌ها)، چسباندن رنگدانه در نواحی خاص می‌باشد.



درباره هر کدام از تصاویر شکل ۱، یک جمله بنویسید.



ب



الف



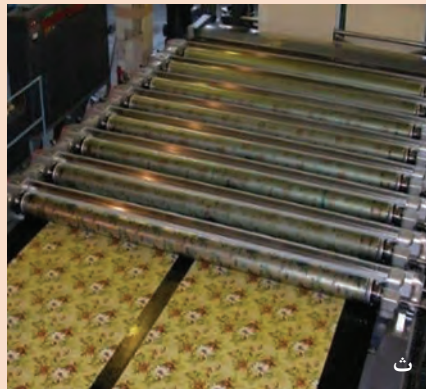
ت



ب



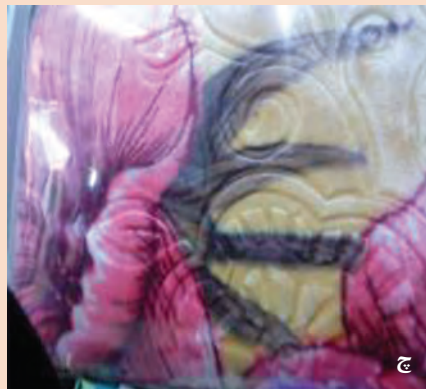
ج



ث



ح



چ

شکل ۱- نمونه‌های ایجاد نقش روی پارچه



چاپ در نساجی به دو روش کلی زیر انجام می‌گیرد:

■ روش دستی و روش ماشینی

### روش دستی

در چاپ دستی عملیات چاپ با دست انجام می‌شود. این نوع چاپ با هنر درآمیخته است. چاپ دستی انواع مختلفی دارد که عبارت‌اند از:

■ **چاپ به وسیله مواد مقاوم‌کننده:** قدمت این روش بسیار طولانی است و به وسیله موادی مانند صمغ‌ها، رزین‌ها، موم و... قسمت‌هایی از پارچه در مقابل مواد رنگزا، مقاوم می‌گردد. سپس عمل رنگرزی انجام می‌گیرد. مناطق مقاوم، بی‌رنگ باقی می‌ماند ولی مناطق غیر مقاوم رنگی می‌شود. این نوع چاپ به باتیک نیز شهرت دارد. در درس دانش فنی پایه، با این نوع چاپ آشنا شدید.

■ **چاپ مقاوم به وسیله گره:** گره یکی از روش‌های بسیار قدیمی برای ایجاد نقش روی پارچه است. در این روش به وسیله گره‌زدن در بعضی از نقاط پارچه، از نفوذ ماده رنگزا به داخل آن جلوگیری می‌کنند.

■ **چاپ به وسیله قالب یا مهر:** در این روش ابتدا طرح را روی چوب ترسیم می‌کنند. قسمت‌های خارج طرح را با وسایل مخصوصی از روی سطح چوب کنده و جدا می‌کنند تا نقش به صورت برجسته روی چوب نمایان شود. یک تکه نمد را روی یک قطعه چوب می‌چسبانند. به وسیله قلم‌مو، خمیر رنگ را روی آن پخش می‌کنند تا نمد به عنوان استامپ مورد استفاده قرار بگیرد. با فشردن قالب بر روی استامپ قسمت‌های برجسته طرح به ماده رنگزا آغشته شده با فشردن آن بر روی پارچه، طرح موردنظر به روی آن انتقال می‌یابد.

■ **چاپ به وسیله کلیشه (استنسیل):** طرح را با یک خودکار روی یک طلق مثلاً روی فیلم‌های رادیولوژی ترسیم می‌کنند. با قیچی یا هر وسیله مناسب، طرح را از روی طلق یا فیلم رادیولوژی تخلیه می‌کنند. به وسیله یک تکه اسفنج، خمیر رنگ را از روی طلق منتقل می‌کنند تا خمیر از منافذ طرح به پارچه منتقل شود. این روش یکی از بهترین روش‌های چاپ طرح‌های منظم و قابل تکرار می‌باشد.

■ **چاپ اسکرین تخت:** این روش از تکامل چاپ کلیشه به دست آمد. پارچه خاصی به نام توری و لاک حساس و... وظیفه کلیشه را به عهده دارد.

### روش‌های ماشینی چاپ

روش‌های چاپ ماشینی با سرعت و دقت بسیار زیادی، عملیات چاپ را انجام می‌دهند و با توجه به شیوه کار به چهار نوع تقسیم می‌شوند:

الف) ماشین چاپ اسکرین تخت، ب) ماشین چاپ اسکرین روتاری، ج) ماشین چاپ غلتکی، د) ماشین چاپ دیجیتال.

با عملکرد ماشین‌های چاپ در پودمان‌های بعدی آشنا خواهید شد. در این پودمان روش چاپ اسکرین تخت دستی را فرا می‌گیرید.

**چاپ اسکرین تخت دستی:** این نوع چاپ در کارگاه‌های کوچک متداول است. چاپ بر روی میزهای با سطح قابل انعطاف و مخصوص انجام می‌شود. لایه مناسبی از نمد یا ابر روی میز قرار می‌گیرد سپس یک سطح پلاستیکی فشرده یا چرمی روی آن کشیده می‌شود تا ضمن خاصیت انعطاف‌پذیری، آب و خمیر چاپ به داخل میز نفوذ

### شابلون سازی

شابلون قاب توری کشی شده است که برای چاپ اسکرین تخت به کار می‌رود. طرح مورد نظر به کمک روش شابلون سازی روی آن ایجاد می‌شود. نمونه یک شابلون آماده شده را در شکل ۲ مشاهده می‌کنید.



شکل ۲- شابلون آماده

شابلون سازی دارای مراحل زیر است. این مراحل باید به ترتیب انجام شود.

**تهیه طرح:** تهیه طرح، یکی از مهم‌ترین مراحل در چاپ می‌باشد. طرح، برای جلب نظر مشتری نقش اساسی دارد. لباس‌های زیادی وجود دارند که از نظر جنس باهم یکسان می‌باشند ولی تفاوت در طرح، باعث فروش بیشتر آن، می‌شود. در یک کارگاه کوچک چاپ، آرشویی از طرح‌های مختلف را تهیه می‌کنند تا در زمان مناسب، طرح مورد نظر را چاپ کرده و محصول را به بازار ارائه کنند. پس از تهیه طرح، آن را به فیلم مثبت تبدیل می‌کنند. فیلم مثبت، به کاغذ نیمه شفاف (کاغذ کالک)، گفته می‌شود که طرح با جوهر مشکی روی آن ترسیم شده باشد. تهیه فیلم مثبت به یکی از روش‌های زیر انجام می‌شود.

■ ترسیم طرح به وسیله قلم رایید

■ ترسیم طرح با رایانه

■ تهیه طرح‌های آماده از بازار

نکند. شابلون‌ها با توجه به طرح و تعداد رنگ مورد نظر ساخته می‌شوند. عرض میزهای چاپ به عرض پارچه مورد استفاده، بستگی دارد. طول میز به عوامل گوناگونی بستگی دارد. در چاپ‌های تکه‌ای که عمل چاپ بر روی پارچه‌های برش خورده صورت می‌گیرد، طول میز به پارامترهای کمتری ارتباط دارد.

مراحل ساخت شابلون عبارت‌اند از:

■ تهیه طرح

■ ساخت قاب

■ توری کشی

■ لاک کشی

■ نوردهی

■ شست‌وشو و رتوش کردن

■ سخت کردن

در دو لبه میز چاپ، ریل فلزی نصب می‌شود تا از آن برای بستن راپورت استفاده شود. راپورت یا ریپیت به معنای تکرار است. بر روی میز عکاسی و میز چاپ اجزا و قطعاتی وجود دارند که جای مناسب و پشت سرهم قرار گرفتن شابلون‌ها را عهده‌دار می‌باشند و در چاپ‌های چند رنگ کاربرد دارند.

پارچه بر روی میز چاپ توسط چسب‌های مخصوصی الصاق می‌گردد. شابلون آماده شده در جای مناسب بر روی پارچه قرار می‌گیرد. خمیر چاپ بر روی شابلون ریخته می‌شود که توسط وسیله‌ای به نام رنگ کش یا راکل، خمیر چاپ از منافذ شابلون عبور کرده به سطح پارچه منتقل می‌شود.

برای چاپ اسکرین تخت به روش دستی لوازم و مواد زیر نیاز است:

■ شابلون آماده و عکاسی شده (با توجه به ریپیت)

■ میز چاپ

■ راکل

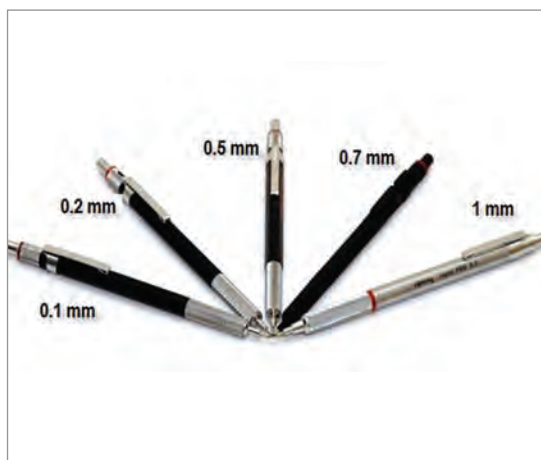
■ خمیر چاپ مادر

■ ماده رنگزا

■ ماشین آلات خشک‌کن

■ ماشین آلات تثبیت

ترسیم طرح به وسیله قلم راپید: برای ترسیم طرح، بر روی کاغذ کالک از قلم‌های مخصوص طراحی به نام راپید استفاده می‌شود. قلم‌های راپید معمولاً با توجه به ضخامت نوک آن (برحسب میلی‌متر) تقسیم‌بندی می‌گردند. برای ترسیم خطوط ظریف از قلم‌های راپید ظریف‌تر و برای پرکردن سطوح طرح از قلم راپید با نوک ضخیم استفاده می‌شود. قلم‌های راپید دارای جوهر ویژه‌ای است. (این جوهر کاملاً مشکی‌رنگ است). در شکل ۳، انواع قلم راپید و کاغذ کالک را مشاهده می‌کنید.



قلم راپید



کاغذ کالک طراحی

شکل ۳



شکل ۴- میز طراحی

میز نور: برای رسم روی کاغذ کالک از میز ویژه‌ای به نام میز طراحی استفاده می‌شود. این میز شامل صفحه شیشه‌ای شفاف می‌باشد که در زیر آن لامپ‌هایی قرار گرفته است. ارتفاع و زاویه سطح میز طراحی، قابل تنظیم است و باید مناسب قد کاربر تنظیم شود. در شکل ۴ نمونه یک میز طراحی را مشاهده می‌کنید. قلم راپید را از مرکب مخصوص مشکی پر کنید. و یا از قلم یک‌بار مصرف راپید استفاده کنید. طرح را روی میز طراحی الصاق کنید. کاغذ کالک را بر روی طرح بچسبانید. لامپ‌های میز را روشن کنید. با قلم راپید طرح را بر روی کاغذ کالک و به صورت پر رنگ ترسیم کنید. پس از اتمام کار فیلم مثبت را با دقت ببینید و در صورت لزوم آن را اصلاح کنید.

ترسیم با رایانه: نرم افزارهای ویژه‌ای وجود دارد که امکان ترسیم طرح را برای کاربر، فراهم می‌کنند. به کمک نرم افزار، رنگ‌های مختلفی استفاده می‌شود تا قبل از چاپ، زیبایی طرح آزموده شود تا در صورت مناسب بودن، برای تهیه فیلم مثبت اقدام شود. چاپگرهای ویژه‌ای وجود دارد که می‌تواند طرح موردنظر را مستقیماً به فیلم موردنظر منتقل کرد.

تهیه طرح‌های آماده از بازار: با توجه به گران بودن تجهیزات مربوط به چاپ فیلم مثبت، شرکت‌هایی وجود دارند که به صورت سفارشی و یا طرح‌های از قبل آماده، فیلم‌های مثبت را عرضه می‌کنند. استفاده از این طرح‌ها، برای کارگاه‌های کوچک پیشنهاد می‌شود.

فعالیت  
عملی ۱



- ۱ طرح مناسب را انتخاب کنید.
- ۲ ارتفاع، زاویه سطح میز و میزان نوردهی میز طراحی را تنظیم کنید.
- ۳ طرح اصلی و کاغذ کالک را روی سطح میز بچسبانید.
- ۴ کلیه خطوط طرح را با قلم راپید ترسیم کنید.
- ۵ فیلم مثبت را با طرح اصلی انطباق دهید و در صورت لزوم آن را اصلاح کنید.

نکته



- محل مناسبی برای نگهداری از فیلم‌های مثبت در نظر بگیرید.
- از کثیف کردن و رنگی کردن فیلم مثبت پرهیز نمایید.
- نام و تاریخ استفاده از طرح را روی پوشه‌ای که طرح‌ها در آن نگهداری می‌شوند، ثبت کنید.

نکات ایمنی  
و بهداشت



با توجه به اتصال میز طراحی به برق، موارد ایمنی را رعایت کنید.

**ساخت قاب:** قاب شابلون تخت، چارچوب فلزی یا چوبی است که توری شابلون بر روی آن به طور یکنواخت کشیده و نصب می‌شود. باید به این نکته توجه کرد که استحکام قاب‌های چوبی کمتر از قاب‌های فلزی است. قاب‌ها به شکل مربع یا مستطیل می‌باشند و اضلاع آن بر یکدیگر کاملاً عمود می‌باشند و معمولاً به وسیله گونیا تنظیم می‌شوند.

در قاب‌های فلزی از فلزات تقریباً سبک (آهن یا آلومینیوم) استفاده می‌شود. نقاط اتصال جوشکاری می‌شوند، تیزی لبه‌ها با سمباده یا سوهان صیقلی می‌گردند. ابعاد قاب به اندازه طرح مورد نظر بستگی دارد. معمولاً ابعاد قاب، ۵ سانتی‌متر از بالا و پایین طرح و ۵ سانتی‌متر از چپ و راست طرح، بزرگتر است. این ابعاد بزرگتر

برای قرار گرفتن خمیر چاپ بر روی شابلون است. باید دقت کرد که چهارچوب قاب ساخته شده، منفذ بازی نداشته باشد تا در فرایند چاپ، مواد خمیر به داخل چهارچوب قاب نفوذ نکنند. همچنین قاب باید کاملاً صاف باشد، بدین منظور برای اطمینان از صاف بودن قاب ساخته شده آن را روی یک سطح شیشه‌ای صاف قرار داده و با فشار دست مطمئن شوید قاب کاملاً صاف است. در شکل ۵ نمونه‌هایی از قاب چوبی و فلزی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۵- نمونه‌ای از قاب آلومینیومی و قاب چوبی

**توری کشی:** عملی است که در طی آن توری تحت کشش معینی روی قاب چسبانده می‌شود. نوع چسب باید به گونه‌ای باشد که در اثر تماس با خمیر چاپ، استحکام خود را از دست ندهد.

**توری:** پارچه‌ای بافته شده با طرح تافته است. یکنواختی تارها و پودها بسیار مهم است. از طرفی تراکم یکسان تاروپود در تمام سطح پارچه از اهمیت زیادی برخوردار است. به همین دلیل کارخانه‌های زیادی وجود دارند که فقط توری می‌بافند. قیمت توری در مقایسه با پارچه معمولی، بسیار گران تر می‌باشد. توری شابلون‌های تخت، معمولاً از الیاف ابریشم، نایلون و یا پلی‌استر می‌باشند. به دلیل گرانی ابریشم از آن کمتر استفاده می‌شود. نایلون به دلیل خواص الاستیک و انعطاف پذیری بیشتر، فشارهای مکانیکی را بهتر تحمل می‌کند و مقاومت آن، در مقابل اسید و قلیا نسبتاً خوب می‌باشد. مشکل الیاف پلی‌آمید یا نایلون تخریب آنها در مجاورت مواد اکسیدکننده یا اسیدفرمیک، فنل و کرزول می‌باشد.

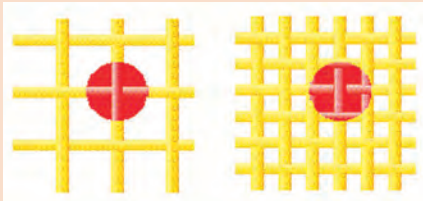
توری‌های پلی‌استری، دارای خواص الاستیک کمتر و مقاومت شیمیایی بیشتر نسبت به توری‌های نایلونی می‌باشند، همچنین در مقابل مواد اکسیدکننده، اکثر حلال‌ها، اسید و قلیا مقاومت خوبی دارند. تاروپود توری ممکن است به صورت نخ‌های تک‌فیلامنت و یا چندفیلامنتی به کار رود. توری‌های تک‌فیلامنت در مقابل سایش، استحکام بیشتری دارند. این درحالی است که توری‌های چندفیلامنتی از نظر چسبندگی لاک به توری مناسب تر می‌باشند. معمولاً توری‌ها را بر حسب تعداد نخ در واحد طول مثلاً در یک سانتی‌متر از ۱۵ تا ۲۰۰، شماره گذاری یا مش بندی می‌کنند. شماره یا مش پایین، نشانه توری دارای منافذ بزرگ تر است که خمیرهای حاوی ذرات جامد بزرگ تر از آن به راحتی عبور می‌کنند. در این شابلون‌ها مشکل گرفتگی توری کمتر به وجود می‌آید. با بزرگ شدن شماره توری، منافذ کوچک تر شده و جهت چاپ خطوط ریز و نوشته‌ها به کار می‌رود.

اگر خمیر چاپی حاوی ذرات درشت باشد و از توری‌هایی با مش بالا استفاده شود چه مشکلی پدید می‌آید؟

پرسش ۱







اندازه لکه قرمز روی توری‌ها در دو تصویر یکسان است. از این تصویر چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

### مشخصات مهم توری چاپ عبارت‌اند از:

- **نمره مش:** تعداد نخ‌های تشکیل‌دهنده توری در طول یک سانتی‌متر از توری را مش می‌گویند.
- **اندازه منافذ:** فاصله (برحسب میکرون) بین دو تار یا دو پود متوالی در بافت توری را می‌گویند.
- **درصد منطقه باز:** به نسبت مجموع سطح منافذ توری به سطح کل توری بر حسب درصد گفته می‌شود.
- **ضخامت توری:** به اندازه ضخامت توری برحسب میکرومتر گفته می‌شود. معمولاً توری‌های ظریف‌تر نازک‌تر می‌باشند.
- **رنگ توری:** توری‌ها به رنگ‌های سفید، زرد، نارنجی، قرمز و رنگ‌های دیگر وجود دارند. تولیدکنندگان توری با تغییر رنگ توری می‌خواهند اهمیت تولیدات جدید خود را نشان دهند. به عنوان مثال شرکت ZBF برای توری‌های مش بالای ۱۰۰، رنگ نارنجی و قرمز را در نظر گرفته است. نمره مش توری در کناره یا حاشیه توری‌ها و به فاصله هر نیم‌متر چاپ می‌شود.
- **نحوه نگهداری توری:** محل قرار گرفتن توری‌ها، تمیز و کاملاً مجزا از بخش رنگ‌ها و مواد دیگر می‌باشد. در محل نگهداری توری نباید لبه‌های تیز و یا شیشه شکسته وجود داشته باشد.



شکل روبه‌رو محل نگهداری توری را نشان می‌دهد. نکات مهمی که در رابطه با این تصویر به ذهنتان می‌رسد را بنویسید.

بر روی توری‌ها، علائمی چون حروف انگلیسی نوشته می‌شود. در جدول ۱، معانی این علائم نوشته شده است.

### جدول ۱- تقسیم‌بندی توری‌ها بر حسب درصد مساحت مناطق باز

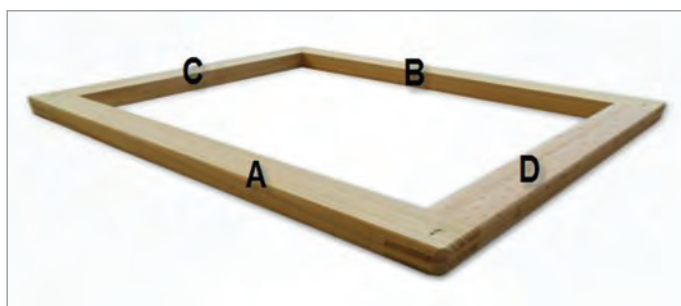
مساحت تقریبی نقاط باز توری بر حسب درصد	نوع توری
۴۵	S (Small)
۳۰	T (Thick)
۲۰	HD (Heavy Duty)

## توری کشی

به عملی گفته می‌شود که در طی آن توری مخصوص چاپ، تحت کشش مناسب روی قاب چسبانده می‌شود. توری کشی به دو صورت انجام می‌شود: توری کشی دستی و توری کشی ماشینی.

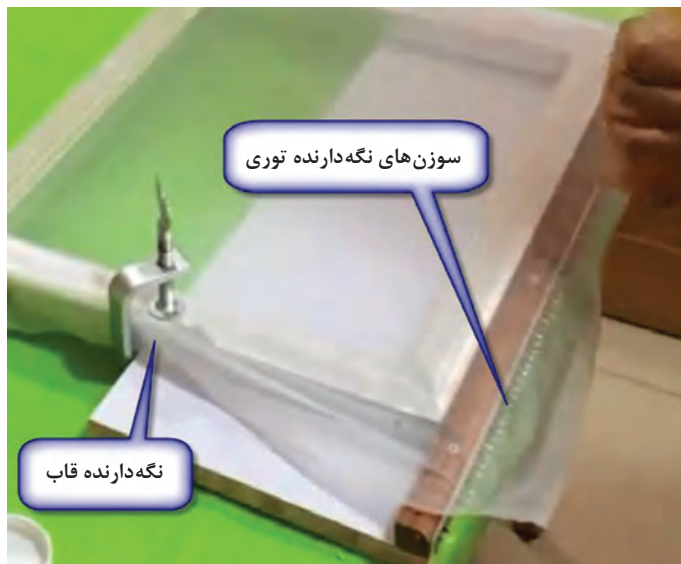
### توری کشی دستی

در توری کشی دستی همه مراحل با دست انجام می‌شود. ابتدا یک قاب مناسب از جنس چوب یا فلز کاملاً صاف و با اتصال کناره‌ها با زاویه قائمه تهیه کنید. در شکل ۶، اضلاع قاب علامت گذاری شده است. علاوه بر قاب و توری، به یک میز و چسب مناسب و قلم‌مو و چکش پلاستیکی نیاز است. قاب شابلون را آماده کنید. قاب را سنباده زده و براده‌های آن را از روی سطح قاب پاک کنید. از صاف و صیقل بودن آن اطمینان حاصل کنید. سپس با قلم‌مو،



شکل ۶- قاب علامت گذاری شده

سطح رویی اضلاع A و C قاب را به طور یکنواخت چسب بزنید. پس از گذشت حدود چند دقیقه، در حالی که چسب نیمه خشک (هنوز حلال چسب به طور کامل تبخیر نشده است تا قابلیت چسبندگی داشته باشد)، توری را تحت کشش و با توجه به شکل بر روی اضلاعی که چسب زده‌اید بچسبانید.



شکل ۷- توری کشی به روش دستی

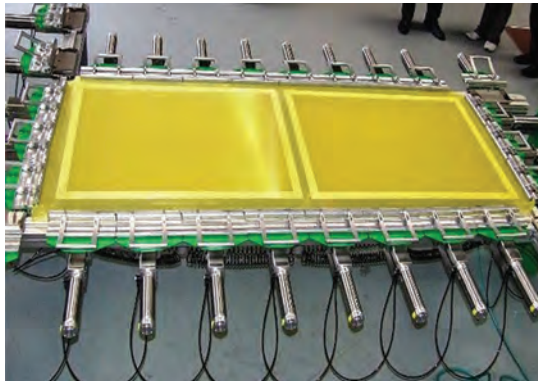
از چکش پلاستیکی برای اتصال بیشتر توری، چسب و قاب استفاده کنید. کشش دو ضلع آخری بسیار مهم است و باید با یک وسیله‌ای همانند شکل ۷ انجام گیرد. پس از چسباندن دو ضلع اول (A, C)، وسط توری را با دستمال و آب گرم مرطوب کنید. این کار باعث کشش آسان تر توری می‌شود. لبه توری را در سوزن‌ها فرو کنید و سپس با حرکت چرخشی قاب به طرف پایین، فشار مناسبی را بر توری، وارد کنید. دقت کنید فشار وارده بر دو ضلع (B, D) باعث فشار به همه سطوح توری شده و سطح توری کشی شده کاملاً یکنواخت باشد. شکل ۷، نحوه کشش توری را نشان می‌دهد.

بهتر است با ضربات آرام چکش پلاستیکی، قدرت چسبیدن توری به قاب را افزایش دهید. ضربات نباید باعث پاره شدن توری گردد. در صورت لزوم با همین روش توری را به سطح جانبی قاب نیز بچسبانید.



با توجه به اینکه چسب‌های صنعتی دارای حلال‌های شیمیایی می‌باشند، سعی کنید از تماس مستقیم چسب با بدن و همچنین استنشام بوی آن جلوگیری کنید. چسب‌زدن را در زیر هود با فن روشن انجام دهید.

**توری کشی ماشینی:** در کارگاه‌های بزرگ و کارخانجات به منظور افزایش سرعت و دقت در تهیه شابلون، عمل کشش توری، توسط دستگاه پنوماتیک انجام می‌شود. برای این کار، لبه‌های توری را در سوزن‌های مخصوص دستگاه قرار می‌دهند. قاب را زیر دستگاه قرار می‌دهند. با روشن کردن دستگاه، هر چهار فک (هر چهار طرف توری) توسط سیلندرهای پنوماتیک به طور هم‌زمان و در چهار جهت به یک میزان کشیده می‌شوند. میزان کشش توری باید به گونه‌ای باشد که حالت قرار گرفتن توری روی قاب صاف و مستحکم باشد. اگر از چسب‌های دو جزیی استفاده شود. ابتدا روی قاب بدون توری، جزء اول چسب زده می‌شود. بعد از قرار گرفتن توری کشیده شده بر روی



شکل ۸- ماشین توری کشی پنوماتیک

قاب، جزء دوم چسب، اضافه می‌شود. در شکل ۸، نمونه دستگاه کشش توری پنوماتیکی را مشاهده می‌کنید. پس از آماده‌شدن قاب و توری، جهت برطرف کردن چربی بر روی سطح توری، آن را با آب و دترجنت شست‌وشو می‌دهند. چربی مانع از نفوذ ماده حساس به داخل توری می‌شود. شابلون خشک‌شده را با دستمال تمیز و با مقداری پودر تالک مالش داده تا ذرات زائد موجود در منافذ لیف از آن جدا شوند، سپس با تکان دادن شابلون پودر تالک را از توری جدا می‌کنند. از دست‌زدن به توری شسته‌شده خودداری کنید.

چرا نباید روی توری شسته‌شده، دست بکشید؟

پرسش ۲



فعالیت  
عملی ۲



۱ قاب شابلون را به ابعاد مناسب بسازید و یا از قاب‌های آماده استفاده کنید.

۲ از مسطح بودن قاب مطمئن شوید. (انجام تست مسطح بودن قاب)

۳ قاب‌ها را کاملاً تمیز کنید. این کار را با شست‌وشو و سنباده‌زدن انجام دهید.

۴ توری کشی را بر روی قاب انجام دهید.

۵ میزان کشش توری را کنترل کنید.

۶ چربی‌زدایی از توری را با شست‌وشو انجام دهید. و یا دستمال آغشته به الکل را پشت و روی توری بکشید.



پس از توری کشی با پشت دست به توری بزنید، در صورتی که صدای شبیهه طبل داشته باشد توری کشی موفقیت‌آمیز بوده است. علاوه بر آن وجود هرگونه چروک روی سطح توری نشانه کافی نبودن میزان کشش توری می‌باشد.

### لاک کشی

لاک فتوآمولسیون مخلوطی از مواد حساس به نور و لاک آمولسیون است که در اثر تابش نور پلمیریزه شده سخت می‌گردد. معمولاً ماده حساس به نور، بی‌کرومات پتاسیم می‌باشد. به دلیل حساسیت این ماده به نور، قبل از استفاده در معرض نور قرار نمی‌گیرد. پس از خروج از بسته‌بندی، ماده حساس و لاک آمولسیون را در محیط کم نور مخلوط می‌کنند. نسبت ماده حساس به لاک آمولسیون ۱ به ۱۰ می‌باشد. این مخلوط را در تاریکی، خوب هم می‌زنند. در صورتی که همه مواد مصرف نشد، درب آنها را محکم ببندید تا خراب نشود. در شکل ۹ ظرف حاوی آمولسیون، سخت‌کننده و حساس‌کننده را مشاهده می‌کنید.



شکل ۹- ظروف حاوی مواد فتوآمولسیون

ظرف بزرگتر حاوی خمیر آمولسیون است و ظروف کوچک‌تر حاوی حساس‌کننده و سخت‌کننده می‌باشد.

### بحث کنید ۱

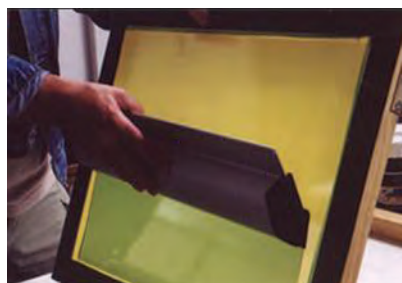


چرا به این مواد، لاک فتوآمولسیون می‌گویند؟

### پرسش ۳



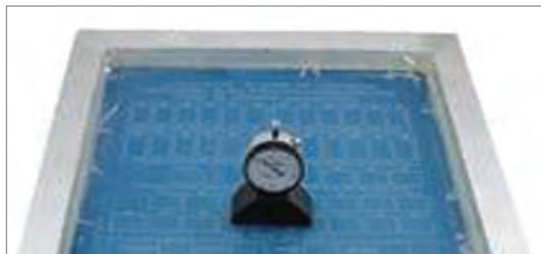
آیا می‌توانید مشخص کنید از بین دو ظرف کوچک کدام ظرف حاوی حساس‌کننده و کدام ظرف حاوی سخت‌کننده می‌باشد؟



شکل ۱۰- لاک کشی با دست

لاک را توسط وسیله‌ای به نام ناودانی بر روی سطح شابلون به صورت لایه‌ای همگن و یکنواخت می‌کشند. برای این کار در محیط کم‌نور، لاک را داخل ناودانی می‌ریزند. با حرکت دادن ناودانی لاک را به سرتاسر لبه ناودانی می‌رسانند. شکل ۱۰، نحوه لاک کشی درست را نشان می‌دهد.

سپس لبه ناودانی را با توری مماس می‌کنند. قاب توری را کمی مایل نگه می‌دارند و ناودانی را به آرامی از پایین به طرف بالا می‌کشند. بهتر است عرض ناودانی، کمی از عرض قاب کمتر باشد تا ناودانی به راحتی در داخل قاب حرکت کند. برای پوشش همه سطح توری، این عمل ممکن است چندبار تکرار شود. برای جمع کردن ماده حساس اضافی که از پشت شابلون بیرون می‌زند، یک ناودانی خالی را از پایین به بالا، به پشت توری بکشید. با قرار دادن شابلون



شکل ۱۱- زبری سنج لاک حساس

در یک خشک‌کن، در دمای حدود ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت نیم‌ساعت، شابلون کاملاً خشک می‌شود. برای آزمایش صاف بودن لاک‌کشی، ابزار ویژه‌ای ساخته شده است که میزان صافی سطح لاک را می‌سنجد. شکل ۱۱، نمونه این ابزار را نشان می‌دهد. در صورتی که لاک روی توری صاف نباشد با سایش پودر تالک روی توری آن را اصلاح کنید.

زبری سنج لاک حساس، چه فایده‌ای دارد؟ درباره فواید آن با هم بحث کنید.

بحث کنید ۲



- ۱ ماده فتوآمولسیون را در یک ظرف تمیز آماده کنید.
- ۲ عمل هم‌زدن را به آرامی انجام دهید تا مخلوط کف نکند.
- ۳ در محیطی کم‌نور (نور قرمز) ماده فتوآمولسیون را درون ناودانی بریزید.
- ۴ ناودانی را از پایین به سمت بالا روی توری بکشید.
- ۵ شابلون آغشته شده به ماده فتوآمولسیون را درون اتاقک خشک‌کن قرار دهید تا خشک شود.

فعالیت  
عملی ۳



چرا جهت حرکت ناودانی از پایین به طرف بالا می‌باشد؟

پرسش ۴



**نوردهی:** به منظور سفت شدن ماده حساس به نور، (در نقاطی که طرح وجود ندارد) باید به آن نور تابانیده شود. زمان نور دادن به عوامل زیر بستگی دارد:

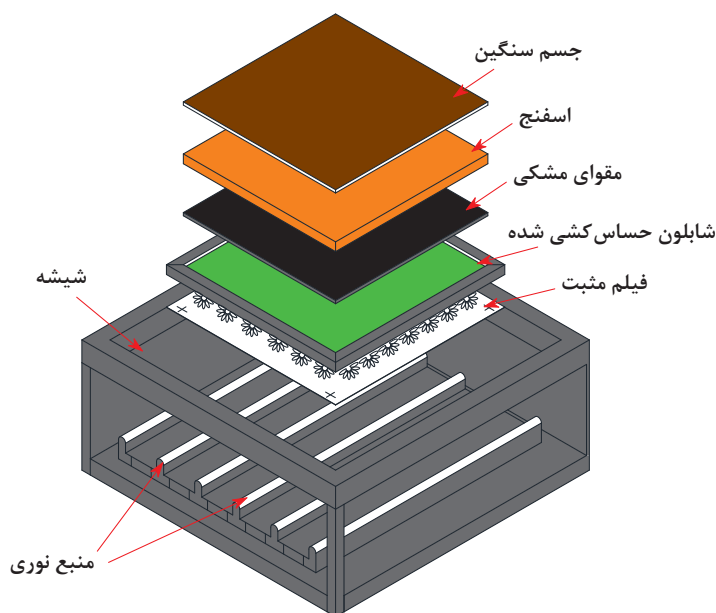
- نوع و نمره توری (نمره بیشتر، زمان کمتر)
  - میزان قدرت منبع نوری (نور با شدت بیشتر، زمان کمتر)
  - نوع فتوآمولسیون (از روی تجربه و یا کاتالوگ همراه)
  - فاصله منبع نور تا شابلون (فاصله بیشتر، زمان خیلی بیشتر)
- نور باعث سفت شدن لاک فتوآمولسیون و حل نشدن آن در آب می‌گردد.





رابطه فاصله منبع نوری تا شابلون و زمان نوردهی چگونه است؟

معمولاً نور دادن بین ۱ تا ۱۰ دقیقه در کارگاه‌های کوچک و ۱۰ تا ۶۰ ثانیه (به علت داشتن منابع نور با شدت بیشتر) در کارخانه‌های بزرگ می‌باشد. زمان دقیق نوردهی توسط چند آزمایش به صورت تجربی به دست می‌آید. نور دادن بر روی میز نور دهی انجام می‌شود. میز نوردهی همانند میز طراحی است با این تفاوت که در آن تغییر زاویه امکان پذیر نیست و منابع نوری قوی تر و یکنواخت تری وجود دارد. این دستگاه وقتی روشن می‌شود نور بسیار زیادی تولید می‌کند. در نتیجه شابلونی که لاک خورده باشد نباید در آنجا باشد، زیرا این حجم نور باعث خرابی آن خواهد شد. بدین منظور شیشه میز نور را کاملاً تمیز کنید. فیلم مثبت را با چسب نواری شفاف، روی شیشه بچسبانید. شابلون لاک خورده را روی آن قرار داده و همانند شکل ۱۲ اجسام را بر روی آن قرار دهید. پس از اطمینان از صحت مراحل انجام شده، لامپ‌های میز نور را برای مدت زمان مناسب روشن کنید.



شکل ۱۲- نحوه قرار گرفتن لایه‌های مختلف



زمان نور دادن را چگونه تعیین می‌کنید؟ اگر مقدار نور کم و یا زیاد باشد چه مشکلی به وجود می‌آید؟ جدولی رسم کنید و پاسخ خود را در آن درج کنید.



شکل ۱۳- میز نور با مکانیزم مکش هوا

در کارگاه‌های بزرگ به منظور نوردهی از میزهای نور مکانیزه استفاده می‌کنند. این میزهای نور، دارای صفحه‌ای می‌باشند که منعطف بوده و روی شابلون قرار می‌گیرد. پس از قرار گرفتن شابلون، میان میز نور و صفحه منعطف، توسط مکش هوا، صفحه به شابلون می‌چسبید. این مکانیزم، در واقع معادل همه اجزایی که در عکاسی به روش سنتی استفاده شده، می‌باشد. در شکل ۱۳، نمونه یک میز نور با مکش هوا، قابل مشاهده است.

درباره تفاوت میز نور مکش‌دار با میز نور معمولی، مطالبی را گردآوری کنید و به کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید ۱



فعالیت  
عملی ۴



- ۱ فیلم مثبت و شابلون را روی میز نور قرار دهید.
- ۲ اجزای موردنظر را بر روی توری قرار دهید.
- ۳ مطمئن شوید شابلون، نور ندیده و در فضای باز و اطراف میز، نور وجود ندارد.
- ۴ زمان نور دادن را مشخص کنید.
- ۵ میز نور را روشن کنید.
- ۶ پس از اتمام مدت زمان نوردهی، میز نور را خاموش کنید.

با توجه به متصل بودن میز نور به برق، موارد ایمنی را رعایت کنید.

نکات ایمنی  
و بهداشت



**شست‌وشوی شابلون:** پس از نوردهی و سخت شدن لاک در قسمت‌هایی که نور به آنها تابیده شده است، شابلون را در محیطی با شدت نور کم و یا نور قرمز در حوضچه آب ولرم قرار می‌دهند سپس با آب سرد و فشار کم شست‌وشو می‌دهند و مقدار فشار آب را به تدریج افزایش می‌دهند تا قسمت‌هایی از لاک که نور ندیده است (طرح) شسته شده و منافذ توری برای عبور خمیر چاپ باز شود. در این مرحله لازم است توری را در مقابل نور قرمز با شدت نوری کم، نگاه کرده تا از باز شدن منافذ طرح، به طور کامل اطمینان حاصل گردد. اگر منافذ قسمت‌هایی از طرح باز نشده باشد، شست‌وشو را تا باز شدن کامل همه منافذ طرح ادامه می‌دهند، یا به کمک حلال‌های آلی مثل تینر، منافذ باز نشده طرح را باز می‌نمایند. در صورتی که منافذ بیشتری از طرح باز شده باشد با ماده حساس به نور مجدد، آن قسمت را رتوش نموده و دوباره روی میز نوردهی قرار می‌دهند تا مجدداً نور ببینند.

در جدول ۲، دلایل ایجاد اشکال در شابلون سازی را مشاهده می کنید.  
جدول ۲

اشکال به وجود آمده	منافذ طرح باز نمی شود.	منافذ طرح بیش از اندازه باز می شود.
دلیل وجود اشکال	■ مدت زمان نوردهی زیاد بوده باشد.	■ مدت زمان نوردهی کم بوده باشد.
	■ طرح و شابلون هنگام نور دهی، مماس نباشد.	■ سطح لاک کشی شده خشک نشده باشد.
	■ لاک حساس بعد از نور دادن تا شست و شوی شابلون در معرض نور قرار گیرد.	■ لاک کشی نایک نواخت انجام شده باشد.
	■ مقوای سیاه استفاده نشده باشد.	■ شیشه میز نور کاملاً تمیز نباشد.
	■ زمان زیادی از لاک کشی شابلون گذشته باشد.	■ تاریخ مصرف لاک حساس گذشته باشد و یا شرایط نگهداری آن مناسب نبوده باشد.



فعالیت  
عملی ۵



- ۱ شابلون را شست و شو دهید.
- ۲ طرح ایجاد شده روی شابلون را کنترل کنید.
- ۳ در صورت نیاز شابلون را رتوش کنید.
- ۴ در صورت استفاده از لاک فتو امولسیون حساس، در هنگام رتوش، شابلون را بدون طرح نور بدهید.
- ۵ در صورتی که بخشی از طرح باز شده است همان بخش را لاک بزینید و با فیلم مثبت نور بدهید.

**سخت کردن شابلون:** پس از رتوش و اطمینان از کامل بودن طرح، مواد سخت کن حاوی دی کربنات و ...، به وسیله اسفنج یا ابر یا دستمال کوچکی بر روی شابلون کشیده شود. این عمل در هر دو طرف شابلون انجام می شود. سپس شابلون را در محیطی گرم قرار می دهند تا عمل پلیمریزاسیون و سخت شدن به طور کامل صورت پذیرد. باید به این نکته توجه کرد که هنگام استفاده از مواد سخت کننده از دستکش استفاده شود و از تماس آن با پوست جلوگیری شود.



شکل ۱۴- نحوه چسب زدن پشت توری

**چسب زدن لبه شابلون:** به عنوان آخرین مرحله از آماده سازی شابلون، کناره های قاب را از پشت شابلون چسب نواری کاغذی بزینید. این کار باعث می شود تا خمیر چاپ از منافذ بین توری و قاب، بیرون نریزد. در صورتی که کارایی چسب پس از چندین بار چاپ زدن کاهش یابد، چسب را جدا کرده و چسب جدیدی جایگزین می کنند. شکل ۱۴، نحوه چسب زدن را نشان می دهد.



فعالیت  
عملی ۶



- ۱ مواد سخت کن را به دو طرف توری شابلون بزینید.
- ۲ شابلون را در محیطی گرم (حدود ۷۰ درجه سانتی گراد) قرار دهید.
- ۳ پشت شابلون را با چسب نواری کاغذی پهن بیوشانید.

**راکل:** وسیله‌ای است همانند شکل ۱۵، که خمیر رنگ را روی سطح توری حرکت می‌دهد تا خمیر رنگ از منافذ طرح به پارچه نفوذ کند. راکل را رنگ کش و اسکوئیدی نیز می‌گویند. راکل‌ها انواع زیادی دارند. راکل چوبی که از چوب تراشیده می‌شود، ساده‌ترین راکل است. نمونه‌های دیگر راکل از بدنه چوب یا فلز و لبه لاستیکی



شکل ۱۵- چند نمونه راکل دستی

به ضخامت ۸ تا ۱۰ میلی‌متر ساخته شده است. این لاستیک در مقابل حلال‌هایی که معمولاً در خمیرهای چاپ مورد استفاده قرار می‌گیرند، مقاوم است. خمیر چاپ به وسیله فشاری که در اثر حرکت راکل بر روی شابلون ایجاد می‌شود، از منافذ باز توری شابلون عبور می‌کند و بر روی پارچه نقش ایجاد می‌کند. حرکت و فشار راکل به صورت دستی تنظیم می‌گردد.



شکل ۱۶- نحوه کشیدن راکل به روش دستی

برای ایجاد نقشی یکنواخت، عملیات راکل کشی نیز باید یکنواخت باشد. زاویه بین راکل و سطح افق را ۶۰ درجه بگیرید. حرکت یکنواخت و فشار یکسان راکل، باعث ایجاد سطح چاپی یکنواخت و مناسب می‌گردد. نحوه راکل کشی مناسب را در شکل ۱۶، مشاهده می‌کنید.

### خمیر چاپ

خمیر چاپ مهم‌ترین ماده‌ای است که در صنعت چاپ استفاده می‌شود. اهمیت این ماده به حدی زیاد است که کارشناسان و متخصصان چاپ، نسخه‌های اختصاصی خود را دارند. نام مواد و مقدار آنها را نسخه چاپ می‌گویند. یک نسخه چاپ شامل مواد زیر است:

- مواد رنگزای مناسب چاپ
- مواد کمکی
- آب
- غلظت‌دهنده

**مواد رنگزای مناسب چاپ:** در چاپ منسوجات، معمولاً از همان دسته مواد رنگزایی که برای رنگرزی آن نوع منسوج استفاده می‌شود، بهره می‌برند. به عنوان مثال منسوجات سلولزی را با مواد رنگزای راکتیو، خمی و... چاپ می‌کنند. مواد رنگزای مورد مصرف در چاپ در شرایط متفاوتی مانند تثبیت و... قرار می‌گیرند لذا باید این مواد رنگزا، با قابلیت‌های ویژه چاپ بهینه‌سازی شوند. معمولاً خواص ثابتی مخصوص چاپ، مانند ثبات تصعیدی و... در کاتالوگ‌های شرکت‌های سازنده درج می‌شود. مهم‌ترین خصوصیات مواد رنگزای مورد استفاده در چاپ عبارت‌اند از: سرعت جذب بالا - حلالیت بالا - ثبات سایشی خوب - مقاومت در مقابل مواد شیمیایی - مقاومت در مقابل بخار - مقاومت در مقابل حرارت.

یون مثبت دارند با مواد ناخالص آب که دارای یون منفی هستند، واکنش داده و بلااستفاده می‌شوند. برای تهیه آب مناسب از تجهیزات تصفیه آب استفاده می‌شود.

**غلظت دهنده‌ها:** همان‌طور که در تعریف چاپ گفته شد در واقع چاپ یک نوع رنگ‌رزی یا برداشت رنگ موضعی است. در چاپ از مواد رنگزا که اکثراً به صورت مایع و با ویسکوزیته پایین می‌باشد نمی‌توان استفاده کرد. ویسکوزیته یا گرانیوی به مقاومت مایعات در برابر جاری و روان شدن گفته می‌شود. مواد رنگزا با ویسکوزیته پایین بر روی منسوج جاری شده و مانع چاپ درست می‌شود. به همین دلیل از موادی به نام غلظت‌دهنده استفاده می‌شود. ویسکوزیته بالای غلظت‌دهنده‌ها، مانع جاری شدن ماده رنگزا بر روی منسوج می‌شوند تا خطوط مرزی طرح حفظ شوند.

غلظت‌دهنده‌ها را به‌طور کلی به دو گروه تقسیم می‌کنند:

الف) غلظت‌دهنده‌های پلیمری

ب) غلظت‌دهنده‌های امولسیون

**غلظت‌دهنده‌های پلیمری**

پایه غلظت‌دهنده‌های پلیمری معمولاً به صورت پودر می‌باشد و براساس منشأ تولید آن به سه دسته تقسیم می‌شود:

■ غلظت‌دهنده طبیعی

■ غلظت‌دهنده نیمه‌مصنوعی

■ غلظت‌دهنده مصنوعی

**مواد کمکی:** مواد کمکی موجود در خمیر چاپ را می‌توان به دو گروه اصلی و فرعی تقسیم کرد. مواد کمکی اصلی برای جذب و یا تثبیت ماده رنگزا روی کالا ضروری است. بدون مواد کمکی اصلی، جذب یا تثبیت صورت نمی‌گیرد. مواد کمکی فرعی جهت کسب نتایج بهتر به خمیر چاپ اضافه می‌شود. به‌عنوان مثال در چاپ یک‌مرحله‌ای با مواد رنگزای راکتیو، کربنات سدیم ماده اصلی و اوره و لودیگول، مواد کمکی فرعی را تشکیل می‌دهند. به همین ترتیب در چاپ با مواد رنگزای خمی، انالیت و پتاس، مواد کمکی اصلی و سایر موارد مانند گلیسیرین مواد کمکی فرعی را تشکیل می‌دهند. مواد کمکی فرعی به سه گروه تقسیم می‌شوند:

■ موادی که باعث افزایش حلالیت و یا خاصیت نرم‌کنندگی می‌شوند مانند اوره و گلیسیرین.

■ مواد ضد کف، از این مواد در مواردی که خمیر چاپ تمایل به ایجاد کف دارد، استفاده می‌شود تا از ظرافت در خطوط مرزی در هنگام چاپ کاسته نشود.

■ مواد ضد احیا مانند لودیگول و یا نمک مقاوم‌کننده.

از مواد روان‌کننده خمیر چاپ به منظور جلوگیری از گرفتگی توری، نرم‌کن‌ها، سختی‌گیرها و... در خمیر چاپ استفاده می‌شود.

آب به میزان مناسب: آب حلال برخی مواد به کار رفته در خمیر چاپ می‌باشد. بسیاری از مواد در آب محلول هستند. اگر آب مصرفی سخت باشد، ممکن است برای این مواد مشکلاتی به وجود آید. به‌عنوان مثال مواد رنگزایی که

نکته



جدول ۳

عوامل مهم انتخاب غلظت‌دهنده	
نوع ماده رنگزا	نوع منسوج
کاربرد نهایی منسوج	مقرون به صرفه بودن از لحاظ اقتصادی



**غلظت‌دهنده‌های طبیعی:** این غلظت‌دهنده‌ها از طبیعت گرفته می‌شود و با فراوری مناسب به غلظت‌دهنده تبدیل می‌گردند. اغلب غلظت‌دهنده‌های طبیعی معمولاً پایه گیاهی دارند. این نوع غلظت‌دهنده‌ها را با توجه به اینکه از کدام منبع استخراج می‌شوند به سه دسته طبقه‌بندی می‌شوند:

- غلظت‌دهنده‌هایی که از دانه‌های گیاهان به دست می‌آیند، مانند گوار، صمغ افاقیا و نشاسته ذرت.
- غلظت‌دهنده‌هایی که از ریشه گیاهان به دست می‌آیند، مانند سیب‌زمینی.
- غلظت‌دهنده‌هایی که از خزها و جلبک‌های دریایی به دست می‌آیند، مانند آلجینات‌ها.

**غلظت‌دهنده کتیرا:** کتیرا از بوته گیاهی به نام گون که در بیشتر کشورها از جمله ایران، یونان، سوریه و ترکیه رشد می‌کند، به دست می‌آید. گون گیاهی خاردار است. با توجه به شرایط آب و هوایی کشورمان، کتیرای ایران



شکل ۱۷- پودر و ماده اصلی کتیرا

نسبت به دیگر کشورها کیفیت مطلوب‌تری دارد. معمولاً هرچه رنگ ظاهری کتیرا سفیدتر و شفاف‌تر باشد کیفیت آن نیز بهتر است. بر روی گیاه شیاریایی ایجاد می‌کنند تا صمغ گیاه که همان کتیرا است به بیرون تراوش کند. پس از خشک شدن، صمغ را جمع‌آوری کرده به پودر تبدیل می‌کنند. معمولاً کتیرا را به مدت چند روز در آب سرد قرار می‌دهند تا کاملاً متورم شود. سپس به مدت چند ساعت آن را می‌جوشانند تا محلول کتیرا آماده شود. با افزایش آب به محلول به دست آمده، ویسکوزیته آن را کاهش می‌دهند. باید دقت کرد که محلول کتیرا باید هرچه زودتر پس از آماده‌شدن مصرف شود در غیر این صورت کپک زده غیر قابل استفاده می‌گردد. خمیر کتیرا تا حدودی اسیدی است. معمولاً از این غلظت‌دهنده در چاپ‌هایی که نیاز به محیط اسیدی دارند، مانند چاپ با مواد رنگزای اسیدی استفاده می‌شود. در چاپ قلیایی مثلاً چاپ با مواد رنگزای راکتیو این غلظت‌دهنده قابل استفاده نمی‌باشد. در شکل ۱۷، جامد استخراج شده از بوته گون و پودر شده آن را ملاحظه می‌کنید.

### تهیه کتیرا

به منظور تهیه غلظت‌دهنده کتیرا ۷٪، ابتدا ۷۰ گرم کتیرای خشک را با آب سرد به وزن ۱۰۰۰ گرم برسانید و به مدت ۲۴ ساعت در همان حالت بگذارید تا به طور کامل متورم شود. در این مدت گاهی آن را هم بزنید. پس از آن با حرارت غیرمستقیم آن را به مدت ۳ ساعت بجوشانید و در طول این مدت گاهی آن را هم بزنید. غلظت‌دهنده کتیرا را پس از آماده شدن باید بلافاصله مصرف کرد؛ زیرا ممکن است کپک بزند و غیرقابل مصرف شود.

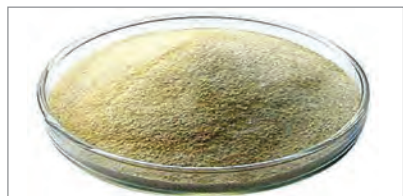
فعالیت  
عملی ۷



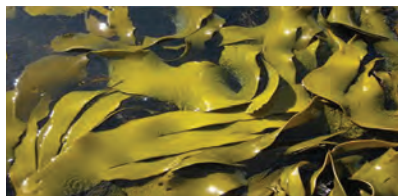


بررسی کنید غلظت دهنده کتیرای آماده شده چه pH دارد؟ آیا می‌توانید از کاغذ pH متر استفاده کنید؟

**آلجینات سدیم:** آلجینات سدیم یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین غلظت‌دهنده‌های طبیعی است. این غلظت‌دهنده از نوعی خزّه دریایی تهیه می‌گردد و به دو صورت خوراکی (به‌عنوان غلظت‌دهنده در سس‌ها و...) و صنعتی عرضه می‌گردد. خزّه دریایی که آلجینات سدیم را از آن تهیه می‌کنند در سواحل سنگی اقیانوس آرام و در آمریکای شمالی می‌روید.



پودر آماده شده آلجینات سدیم



خزّه دریایی آلجینات

این خزّه در جهت طول تا حدود ۶۰ سانتی‌متر رشد می‌کند. در شکل ۱۸، خزّه و پودر آلجینات سدیم را مشاهده می‌کنید.

شکل ۱۸- غلظت‌دهنده آلجینات سدیم

گیاه جمع‌آوری شده پس از شست‌وشو، خرد می‌شود و در مجاورت قلیا قرار گرفته و حل می‌شود. با اضافه کردن کلرید کلسیم به محلول، آلجینات کلسیم رسوب می‌کند. این رسوب در واکنش با یک اسید تبدیل به آلجینیک اسید می‌شود. در پایان فرایند، آلجینیک اسید با کربنات سدیم واکنش می‌دهد و به آلجینات سدیم تبدیل می‌شود. با استفاده از نمک‌های دیگر، علاوه بر آلجینات سدیم به مشتقات گوناگون مانند آلجینات منیزیم، آلجینات آمونیم، آلجینات پتاسیم و... می‌توان دست یافت. آلجینات سدیم غلظت‌دهنده گران‌قیمتی است و ممکن است موادی چون نشاسته به آن افزوده شود. وجود نشاسته همراه آلجینات سدیم، در هنگام چاپ راکتیو، مشکلاتی را به‌وجود می‌آورد. معمولاً آلجینات سدیم را با توجه به ویسکوزیته، خلوص و محصول نهایی، به‌صورت خمیر ۳ الی ۶ درصدی تهیه می‌کنند و از آن خمیر به‌عنوان غلظت‌دهنده مادر در چاپ استفاده می‌کنند. باید به این نکته توجه داشت به منظور جلوگیری از آسیب به خمیر مادر تهیه‌شده نباید مواد شیمیایی مانند اسید یا قلیا به آن اضافه شود.

#### نکته



راه تشخیص آلجینات سدیم از کتیرا و نشاسته، افزودن کلرید کلسیم و یا یک اسید به غلظت‌دهنده است. اگر رسوب کرد، آلجینات سدیم و در غیر این صورت آلجینات سدیم نمی‌باشد.

آلجینات سدیم معمولاً با توجه به ویسکوزیته در سه دسته با مشخصات ذیل وجود دارد:

- ۱ آلجینات سدیم با ویسکوزیته بالا High viscosity با علامت اختصاری H
- ۲ آلجینات سدیم با ویسکوزیته پایین Low viscosity با علامت اختصاری L
- ۳ آلجینات سدیم با ویسکوزیته متوسط Medium viscosity با علامت اختصاری M



به منظور تهیه غلظت دهنده آلجینات سدیم ۴٪، ابتدا مقدار ۴۰ گرم آلجینات سدیم را با آب ولرم و در حال هم زدن به وزن ۱۰۰۰ گرم برسانید و به خوبی آن را هم بزنید. پس از گذشت حدود ۳ ساعت حباب های آن خارج شده و آماده مصرف می باشد. دقت کنید غلظت دهنده آماده شده را بیش از ۳-۵ روز نمی توان نگهداری نمود.



چرا نباید غلظت دهنده آلجینات سدیم آماده شده را بیش از ۳ تا ۵ روز نگهداری کرد؟

**غلظت دهنده های نیمه مصنوعی:** غلظت دهنده های نیمه مصنوعی مانند غلظت دهنده های طبیعی، معمولاً از منابع گیاهی به دست می آیند. به منظور بهبود خواص، برای استفاده در صنعت چاپ تغییراتی روی آنها اعمال می شود. از جمله مهم ترین این غلظت دهنده ها عبارت اند از:

■ صمغ انگلیسی

■ نشاسته اتری شده

■ کربوکسی متیل سلولز

نشاسته به دلیل چسبندگی زیاد در مرحله شست و شو به سختی از توری شابلون جدا می شود؛ لذا در صنعت چاپ استفاده نمی شود. از نشاسته بیشتر به عنوان آهار نخ در بافندگی تار و پودی استفاده می شود. نشاسته را در دمای حدود ۱۹۰-۱۳۵ درجه سانتی گراد به مدت ۱۰ تا ۲۴ ساعت در مجاورت مقداری اسید قرار می دهند تا نشاسته اصلاح شود، که به آن صمغ انگلیسی می گویند. حلالیت صمغ انگلیسی نسبت به نشاسته در آب بیشتر است، لذا شست و شوی آن راحت تر است. ویسکوزیته صمغ انگلیسی، در مقایسه با نشاسته کمتر است. از واکنش نشاسته با اتیلن اکساید یا پروپیلن اکساید، نشاسته اتری شده تهیه می شود. نشاسته اتری شده به دلیل خواص مناسب، در صنعت چاپ استفاده فراوان دارد.

کربوکسی متیل سلولز یا (CMC) از دیگر غلظت دهنده های پرکاربرد در صنعت چاپ است که در گروه غلظت دهنده های نیمه مصنوعی قرار می گیرد. در شکل ۱۹، پودر کربوکسی متیل سلولز را مشاهده می کنید. در چاپ با خطوط مرزی بسیار دقیق یا چاپ اشکال هندسی و... که کنترل ویسکوزیته بسیار اهمیت دارد، از این ماده استفاده می شود. این ماده هم در آب گرم و هم در آب سرد حل می شود. دیگر ویژگی های کربوکسی متیل سلولز عبارت اند از:

■ حلالیت زیاد

■ در برابر گرما، اکسیداسیون، هیدرولیز و عوامل بیولوژیکی پایداری خوبی دارد.

■ بدون بو، رنگ و مزه است.

■ جهت تأمین ویسکوزیته مناسب مقدار کمتری پودر مصرف می گردد.

(نسبت به سایر غلظت دهنده ها).



شکل ۱۹- پودر کربوکسی متیل سلولز

## غلظت‌دهنده امولسیون

با مخلوط کردن یک فاز آلی و یک فاز آبی در حضور یک ماده پایدارکننده ذرات به نام امولسیفایر، غلظت‌دهنده امولسیونی آماده می‌شود. مواد امولسیون‌کننده مانند یک پل میان بخش آلی و آبی عمل می‌کنند. امولسیون‌کننده‌ها که در واقع از مواد فعال سطحی (یک سر آبدوست و یک دم آبگریز) می‌باشند، دارای زنجیرهای طولانی هستند که از یک سمت به بخش آلی و از سمت دیگر به بخش آبی تمایل دارند.

از جمله مزیت‌های این نوع غلظت‌دهنده‌ها عبارت‌اند از:

- تبخیر فاز آلی و آبی در مرحله تثبیت چاپ که زیر دست پارچه را بهبود می‌دهد.
- زمان خشک‌شدن (نسبت به سایر غلظت‌دهنده‌ها) را کاهش می‌دهد.

مشکلات استفاده از غلظت‌دهنده‌های امولسیونی عبارت‌اند از:

- خطر اشتعال و آتش سوزی فاز آلی (نفت یا بنزین)
  - حرکت فاز آلی بر روی کالای چاپ‌شده و از بین رفتن خطوط مرزی
- اگر غلظت‌دهنده امولسیونی با سایر غلظت‌دهنده‌ها مانند آلجینات سدیم یا کتیرا ترکیب شود، مشکل حرکت فاز آلی برطرف می‌شود.

فعالیت  
عملی ۹



### ساخت غلظت‌دهنده امولسیونی

۱۰ الی ۱۵ گرم امولسیفایر را در ۱۹۰-۱۸۵ گرم آب حل کنید. سپس ۸۰۰ گرم نفت را در حالی که محلول به شدت توسط همزن مکانیکی هم‌زده می‌شود، به تدریج به آن اضافه کنید.

جدول ۴- میزان مواد برای تهیه غلظت‌دهنده امولسیون

وزن ماده برحسب گرم	نام ماده
۱۵	امولسیفایر (امولگاتور)
۱۸۵	آب
۸۰۰	نفت
۱۰۰۰	جمع

غلظت‌دهنده‌های مصنوعی: به دلیل عدم اطمینان از دسترسی به غلظت‌دهنده‌های طبیعی و مشکلات زیست‌محیطی غلظت‌دهنده‌های امولسیونی، پلیمرهای مصنوعی جایگزین غلظت‌دهنده‌های طبیعی و امولسیون شدند. پلی‌وینیل‌الکل یکی از غلظت‌دهنده‌های مصنوعی است که به مقدار محدود در چاپ پارچه‌های نایلونی به میزان ۲۰٪ استفاده می‌شود.

کوپلیمرهای آکریلیک‌اسید، متاکریلیک‌اسید و متاکریلات به مقدار ۱ تا ۲ درصد ویسکوزیته مناسب را ایجاد می‌کند. این غلظت‌دهنده‌ها به دلیل تأمین ویسکوزیته مناسب با مصرف کم (حدود ۲٪) برای پارچه‌هایی که بعد از چاپ شسته نمی‌شوند (مثلاً چاپ با رنگدانه‌ها یا پیگمنت‌ها) بسیار مناسب هستند.



چرا در چاپ پارچه با رنگدانه‌ها، از غلظت‌دهنده‌های مصنوعی استفاده می‌شود؟

## چاپ منسوجات سلولزی با مواد رنگزای مستقیم

همان‌طور که در بخش رنگرزی اشاره شد، مواد رنگزای مستقیم معمولاً ثبات شست‌وشویی خوبی ندارند، البته با توجه به سهولت کاربرد این دسته از مواد رنگزا در سال‌های اخیر تحقیقات فراوانی بر روی ساخت مواد رنگزای مستقیم با ثبات شست‌وشویی خوب انجام شده است. همچنین روش‌هایی برای بالا بردن ثبات کالای رنگرزی و چاپ شده با این دست از مواد رنگزا ارائه شده است. در چاپ مستقیم همانند رنگرزی مستقیم، می‌توان ثبات شست‌وشویی را افزایش داد. ثبات نوری در این دسته از مواد رنگزا متغیر است. ثبات نوری اکثر این مواد رنگزا خوب است. چاپ منسوجات سلولزی با مواد رنگزای مستقیم معمول نیست مگر در مواردی که قیمت تمام‌شده پایین مورد نظر باشد.

### جدول ۵- وسایل مورد نیاز

تعداد	وسایل مورد نیاز
۱ دستگاه	میز چاپ آزمایشگاهی
۱ دستگاه	دستگاه بخار
۱ دستگاه	آون
به تعداد هنرجویان	قاب شابلون آماده
به تعداد هنرجویان	رنگ کش (راکل)
به تعداد هنرجویان	بشر یا سطل ۱ لیتری
به تعداد هنرجویان	سطل پلاستیکی ۵ لیتری
۱ دستگاه	همزن مکانیکی
به تعداد هنرجویان	همزن شیشه‌ای
۱ دستگاه	ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم

در چاپ منسوجات سلولزی با مواد رنگزای مستقیم به دلیل خنثی بودن خمیر چاپ، از اکثر غلظت‌دهنده‌ها، مثل کتیرا می‌توان استفاده کرد. در این چاپ با افزودن اوره یا گلیسیرین به خمیر چاپ، به حل شدن آسان ماده رنگزا و همچنین نفوذ ماده رنگزا در مرحله چاپ کمک می‌شود. در مناطقی که آب مصرفی کارخانه یا کارگاه سختی بالا داشته باشد، به منظور جلوگیری از رسوب احتمالی و پایداری بیشتر ماده رنگزا، از ترکیبات فسفات‌دار مانند فسفات سدیم و یا سختی‌گیرهای دیگر در خمیر چاپ استفاده می‌کنند. در جدول ۵ وسایل مورد نیاز هنرجویان جهت چاپ منسوجات سلولزی با مواد رنگزای مستقیم نشان داده شده است.

از نسخه جدول ۶، برای چاپ کالای سلولزی با مواد رنگزای راکتیو استفاده می‌شود:

### جدول ۶- مواد لازم برای تهیه خمیر چاپ

میزان مصرف بر حسب گرم	نام مواد
X	ماده رنگزای مستقیم
۲۰-۱۰۰	اوره یا گلیسیرین
۵۰۰-۶۰۰	غلظت‌دهنده کتیرا ۷٪
۱۵-۲۵	فسفات سدیم
۳-۵	ضد کف (در صورت لزوم)
Y	آب یا غلظت‌دهنده
۱۰۰۰	جمع کل وزنی

## ساخت خمیر چاپ

پس از آماده نمودن شابلون، طرح و میز چاپ، خمیر چاپ را با توجه به نسخه (جدول ۷) آماده کنید. ابتدا غلظت دهنده کتیرا را آماده کنید، در حالی که آن را هم می‌زنید، گلیسیرین را اضافه کنید. سپس فسفات سدیم (در صورتی که سختی آب مورد استفاده کم باشد نیاز به استفاده از آن نیست) را به خمیر اضافه کنید. سپس ماده رنگزا را اضافه کنید. در نهایت با اضافه کردن آب یا غلظت دهنده به خمیر، حجم و ویسکوزیته مورد نظر را تأمین نمایید. در صورت لزوم از ماده ضدکف استفاده کنید. ضدکف مانع ایجاد حباب‌های کف در خمیر چاپ می‌شود. در نتیجه عملیات چاپ با مشکل مواجهه نمی‌شود.

جدول ۷- نسخه چاپ کالای سلولزی با مواد رنگزای مستقیم

نام مواد	میزان مصرف بر حسب گرم بر کیلوگرم	وزن ماده بر حسب گرم بر ۲۰۰ گرم
ماده رنگزای مستقیم	۲۰	۴
گلیسیرین	۴۰	۸
غلظت دهنده کتیرا ۷٪	۶۰۰	۱۲۰
فسفات سدیم	۲۰	۴
آب یا غلظت دهنده	۳۲۰	۶۴
جمع کل وزنی	۱۰۰۰	۲۰۰

**مرحله تثبیت:** پس از آماده کردن خمیر چاپ (با توجه به جدول فوق) عملیات چاپ را روی یک پارچه پنبه‌ای به ابعاد  $30 \times 30$  سانتی متر انجام دهید. کالا را در آون خشک کنید. کالای خشک شده را در بخار اشباع  $104-100$  درجه سانتی گراد به مدت  $30$  دقیقه قرار دهید تا عملیات تثبیت صورت پذیرد.

**مرحله شست و شو:** کالا را در ظرف دارای سرریز با آب سرد شست و شو دهید. در مرحله پایانی کالا را در حمامی، حاوی  $2$  گرم بر لیتر دترجنت و دمای  $40$  درجه سانتی گراد به مدت  $20$  دقیقه شست و شو دهید. از شست و شوی پارچه با آب داغ پرهیز شود. به دلیل ثبات شست و شویی کم ماده رنگزای مستقیم، ممکن است ماده رنگزا، از روی طرح جابه‌جا شده و در نقاط دیگر پارچه لکه گذاری کند.

فعالیت  
عملی ۱۰



۱. خمیر چاپ مستقیم را مطابق جدول ۷، آماده کنید.
۲. شابلون و میز چاپ و راکل را تمیز و آماده کنید.
۳. پارچه سلولزی را چاپ کنید.
۴. پارچه سلولزی را مطابق دستورالعمل تثبیت کنید.
۵. پارچه سلولزی را شست و شو دهید.
۶. نمونه کار را به هنرآموزتان نشان دهید.
۷. سعی کنید از رنگ‌های مختلف برای چاپ استفاده کنید.





همواره سعی کنید توزین مواد رنگزا در زیر هود با هواکش روشن، صورت پذیرد تا از پخش شدن پودر مواد رنگزا در هوا و تنفس آن جلوگیری شود.

## چاپ کالای سلولزی با مواد رنگزای راکتیو

شوند، به همین دلیل استفاده از یک ماده اکسیدکننده ضعیف برای جلوگیری از احیای مواد رنگزای راکتیو در خمیر چاپ ضروری می‌باشد. اکسیدکننده سدیم نیتروبنزن سولفونات یکی از این مواد می‌باشد که در بازار با نام تجاری لودیگول معروف است. استفاده از کلرات سدیم نیز مرسوم است. به منظور افزایش حلالیت ماده رنگزا و در نهایت جذب بهتر ماده رنگزا بر روی کالا، از اوره استفاده می‌شود. باید دقت کنید تا از مواد دیگر جاذب رطوبت، مانند گلیسرین یا گلایکول‌ها با توجه به امکان واکنش با ماده رنگزا استفاده نشود. در صورت استفاده از آب سخت، از مواد سختی‌گیر مانند هگزامتافسفات استفاده می‌شود. در جدول ۸، به ترتیب لوازم و مواد مورد نیاز این آزمایش نشان داده شده است.

جدول ۸ - نسخه چاپ کالای سلولزی با مواد رنگزای راکتیو

میزان مصرف بر حسب گرم	نام مواد
X	ماده رنگزای راکتیو مخصوص چاپ اوره
۲۰۰-۵۰۰	آلجینات سدیم ۵٪
۳۰۰-۴۰۰	و یا { آلجینات سدیم
۱۰۰-۱۵۰	امولسیون }
۲۰۰-۳۰۰	کربنات سدیم
۵-۲۰	و یا بی کربنات سدیم
۱۰-۳۰	لودیگول
۱۰	هگزامتافسفات
۱۰	آب یا غلظت‌دهنده
Y	
۱۰۰۰	جمع کل وزنی

همان‌طور که از نام این دسته از مواد رنگزا مشخص است، مواد رنگزای راکتیو دارای ساختاری بسیار واکنش‌پذیر می‌باشند. عملیات چاپ با این دسته از مواد رنگزا محدودیت‌هایی دارد. این دسته از مواد رنگزا با توجه به واکنش‌پذیری زیاد، معمولاً به صورت پودر خشک نگهداری می‌شوند. حضور طولانی مدت این مواد رنگزا در مجاورت آب یا رطوبت منجر به هیدرولیز و تخریب ماده رنگزا می‌گردد. در تهیه خمیر چاپ با ماده رنگزای راکتیو، نهایت دقت را انجام می‌دهند تا خمیر آماده شده، بلافاصله مصرف شود. در این نوع چاپ، معمولاً از غلظت‌دهنده آلجینات سدیم با خلوص بالا، امولسیون و یا ترکیب این دو استفاده می‌گردد. وجود ناخالصی در غلظت‌دهنده آلجینات و استفاده از غلظت‌دهنده دیگر باعث واکنش دادن ماده رنگزا با غلظت‌دهنده و رسوب آن بر روی منسوج می‌شود. واکنش غیر قابل قبول ماده رنگزا با اجزای خمیر منجر به مشکلاتی از قبیل زبردست نامطلوب، اختلال در طرح ایجاد شده و عدم ثبات شست‌وشویی مناسب می‌شود.

مواد رنگزای راکتیو برای تثبیت بر روی کالا، نیازمند ایجاد پیوند شیمیایی کووالانسی با لیف می‌باشند. سرعت این واکنش در محیط قلیایی بیشتر می‌شود، به همین دلیل استفاده از قلیا در خمیر چاپ ضروری می‌باشد. با توجه به شید مورد نظر (میزان کم و زیاد بودن ماده رنگزای مصرفی در خمیر چاپ) از مواد قلیایی مانند سود کاستیک، کربنات سدیم و بی کربنات سدیم برای تأمین محیط قلیایی استفاده می‌گردد. هر چه شید مورد نظر تیره‌تر باشد باید محیط قلیایی قوی‌تری تأمین شود.

همان‌طور که گفته شد، مواد رنگزای راکتیو بسیار واکنش‌پذیر هستند و ممکن است در خمیر چاپ احیا

## چاپ کالای سلولزی با مواد رنگزای راکتیو به روش یک مرحله‌ای

همان‌طور که می‌دانید ماده رنگزای راکتیو به منظور تثبیت بر روی منسوجات پنبه‌ای نیازمند محیط قلیایی می‌باشد. در این روش، کالا با خمیر حاوی قلیا، چاپ می‌گردد.

**ساخت خمیر چاپ:** با توجه به نسخه جدول ۹، مقدار معینی از غلظت‌دهنده آلجینات سدیم و امولسیون را با هم مخلوط کنید. در حین هم‌زدن، اوره و لودیگول را به آن اضافه کنید. سپس ماده رنگزا و سایر مواد را اضافه کرده و در نهایت با اضافه کردن کربنات سدیم به خمیر، آن را برای چاپ آماده کنید. به منظور افزایش حلالیت ماده رنگزا، ابتدا اوره را در آب نیمه گرم حل کرده و به ماده رنگزا اضافه کنید. سپس محلول به دست آمده را به همراه سایر مواد، به غلظت‌دهنده در حال هم‌زدن، اضافه کنید. پس از آماده شدن خمیر چاپ، یک پارچه پنبه‌ای به ابعاد ۳۰×۳۰ سانتی‌متر را با خمیر آماده شده چاپ کرده در آن خشک کنید.

جدول ۹- نسخه خمیر چاپ

میزان مصرف بر حسب گرم بر ۲۰۰ گرم خمیر	میزان مصرف بر حسب گرم در کیلوگرم	نام مواد
۴	۲۰	ماده رنگزای راکتیو مخصوص چاپ
۲۰	۱۰۰	اوره
۴۰	۲۰۰	آلجینات سدیم ۳٪
۸۰	۴۰۰	غلظت‌دهنده امولسیون
۳	۱۵	کربنات سدیم
۲	۱۰	لودیگول
۵۱	۲۵۵	آب یا غلظت‌دهنده
۲۰۰	۱۰۰۰	جمع کل وزنی

**مرحله تثبیت:** برای تثبیت چاپ، بر روی کالا، یکی از روش‌های زیر را می‌توان انتخاب نمود.

- تثبیت با بخار ۱۲۰-۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰-۵ دقیقه
- تثبیت با حرارت خشک به مدت ۵ دقیقه در درجه حرارت ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد یا ۱ دقیقه در دمای ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد، در این حالت به علت عدم وجود بخار باید از مقدار بیشتری اوره در خمیر چاپ استفاده کرد تا با جذب رطوبت بیشتر، شرایط لازم برای تثبیت مواد رنگزای راکتیو را به وجود آورد.
- تثبیت با بخار در درجه حرارت بالا (در حدود ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد) به مدت ۳۰ ثانیه یا در ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶۰ ثانیه. این روش با توجه به زمان کم، جزو متداول‌ترین روش‌های تثبیت می‌باشد که نیاز به ماشین‌آلات پیچیده دارد.

**مرحله شست‌وشو:** پس از تثبیت کالای چاپ شده، یکی از مهم‌ترین مراحل چاپ منسوجات با مواد رنگزای راکتیو، شست‌وشو می‌باشد. تا در حد امکان مواد رنگزایی که به دلایلی مانند هیدرولیز شدن، با کالا پیوند برقرار نکرده‌اند، از کالا جدا شوند. در نتیجه به ثبات شست‌وشویی بهتر کالا کمک کند. برای شست‌وشو ابتدا

کالا را با آب سرد، سپس با آب گرم آبکشی کنید. سپس کالا را در حمامی که حاوی محلول ۲-۳ گرم بر لیتر دترجنت است به مدت ۱۰ دقیقه در دمای جوش شست و شو دهید. در نهایت پارچه را با آب گرم و سپس آب سرد آبکشی کنید. به این روش، چاپ یک مرحله‌ای می‌گویند.

۱ خمیر چاپ راکتیو را مطابق (جدول ۹) آماده کنید.

۲ پارچه سلولزی را چاپ کنید.

۳ پارچه سلولزی را به یکی از روش‌های گفته شده، تثبیت کنید.

۴ پارچه سلولزی را شست و شو دهید.

فعالیت  
عملی ۱۱



تحقیق کنید که به چه علت در چاپ با مواد رنگزای راکتیو از غلظت‌دهنده آلجینات سدیم و یا مخلوط آن با غلظت‌دهنده امولسیون استفاده می‌شود؟

فعالیت  
کلاسی ۵



### چاپ کالای سلولزی با مواد رنگزای راکتیو به روش دو مرحله‌ای

با توجه به واکنش پذیر بودن ماده رنگزای راکتیو در محیط‌های قلیایی و امکان هیدرولیز و تخریب آن در روش یک مرحله‌ای، به منظور بهینه‌سازی فرایند چاپ، از روش چاپ دومرحله‌ای استفاده می‌کنند.

**ساخت خمیر چاپ:** در این روش خمیر چاپ را همانند روش یک مرحله‌ای تهیه کنید، با این تفاوت که به خمیر چاپ قلیا اضافه نمی‌شود. با خمیر بدون قلیا، عملیات چاپ را انجام می‌دهند و کالا را خشک می‌کنند. سپس کالا را با فولارد به قلیا آغشته می‌کنند.

**تثبیت:** عملیات تثبیت را در بخار اشباع به مدت ۳۰ الی ۴۰ ثانیه انجام دهید.

**شست و شو:** مراحل شست و شوی هر دو روش یک مرحله‌ای و دو مرحله‌ای مشترک است.

۱ خمیر چاپ راکتیو را بدون اضافه کردن قلیا آماده کنید.

۲ پارچه سلولزی را با خمیر چاپ فاقد قلیا چاپ کنید.

۳ حمام پد حاوی قلیا را آماده کرده و پارچه را پد کنید.

۴ عملیات تثبیت را در بخار اشباع و به مدت ۳۰ الی ۶۰ ثانیه انجام دهید.

۵ پارچه سلولزی را شست و شو دهید.

فعالیت  
عملی ۱۲



## چاپ پارچه‌های سلولزی بازیافتی (ویسکوز) با مواد رنگزای راکتیو

در حالت کلی می‌توان تمام روش‌هایی که برای چاپ پارچه‌های پنبه‌ای استفاده می‌شود را برای پارچه‌های تهیه شده از الیاف بازیافتی مانند ویسکوز به کار برد. رعایت نکات زیر در چاپ پارچه‌های بازیافتی (ویسکوز) بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

- عدم کشش و فشار زیاد به پارچه در حالت تر، تا استحکام پارچه کم نشود.
- عدم استفاده از ماشین‌های ژيگر و عرض باز به علت اعمال نیروی زیاد به پارچه در حالت تر
- عدم استفاده از خشک‌کن‌های سیلندری و خشک کردن بیش از اندازه کالا
- عدم استفاده از خمیرهای چاپ با محیط اسیدی یا قلیایی قوی به علت حساس بودن این نوع الیاف به محیط‌های اسیدی و قلیایی قوی
- عدم استفاده از ماده برداشت‌کننده رنگالیت یا انالیت برای چاپ پارچه‌های تهیه شده از ویسکوز

**روش ساخت خمیر چاپ:** به منظور تهیه خمیر چاپ با توجه به نسخه جدول ۱۰، مقدار معین شده در نسخه از غلظت‌دهنده آلجینات سدیم و امولسیون را با هم مخلوط کرده در حین هم‌زدن، اوره و لودیگول را به آن اضافه کنید. سپس ماده رنگزا و سایر مواد را اضافه کرده و در نهایت با اضافه کردن کربنات سدیم، خمیر چاپ آماده می‌شود. به منظور حلالیت بیشتر ماده رنگزا، ابتدا اوره را در آب نیمه گرم حل کنید و ماده رنگزا را به آن اضافه نمایید. سپس محلول به دست آمده را به همراه سایر مواد، به غلظت‌دهنده در حال هم‌زدن اضافه کنید. پس از آماده شدن خمیر چاپ، یک پارچه پنبه‌ای به ابعاد ۳۰×۳۰ سانتی‌متر را با خمیر آماده شده چاپ کرده و در آن خشک کنید.

جدول ۱۰- نسخه خمیر چاپ

میزان مصرف بر حسب گرم در ۲۰۰ گرم خمیر	میزان مصرف بر حسب گرم در کیلوگرم	نام مواد
۴	X	ماده رنگزای راکتیو مخصوص چاپ
۲۰	۱۰۰	اوره
۴۰	۲۰۰	آلجینات سدیم ۳٪
۸۰	۴۰۰	غلظت‌دهنده امولسیون
۳	۱۵	کربنات سدیم
۲	۱۰	لودیگول
۵۱	۷	آب یا غلظت‌دهنده
۲۰۰	۱۰۰۰	جمع کل وزنی

**مرحله تثبیت:** برای تثبیت چاپ، کالای چاپ شده را به مدت ۵ الی ۱۰ دقیقه در بخار اشباع قرار دهید.

**مرحله شست‌وشو:** برای شست‌وشو، ابتدا کالا را با آب سرد، سپس با آب گرم آبکشی کنید. پارچه چاپ شده را در حمام حاوی محلول ۲-۳ گرم بر لیتر دترجنت، به مدت ۱۰ دقیقه در دمای جوش شست‌وشو دهید. در نهایت با آب گرم و سپس آب سرد آبکشی کنید.



- ۱ خمیر چاپ را اکتیو را آماده کنید.
- ۲ سعی کنید از فام‌های مختلف استفاده کنید. (تیره و روشن)
- ۳ پارچه سلولزی را چاپ کنید.
- ۴ پارچه سلولزی چاپ شده را تثبیت کنید.
- ۵ پارچه سلولزی را شست‌وشو دهید.

## چاپ پنبه با مواد رنگزای خمی

می‌باشد که در گذشته دارای بوی بسیار زننده‌ای بود و استفاده از آن همواره مشکلات جدی ایجاد می‌کرد. با تغییراتی که در فرمول شیمیایی و نحوه ساخت آن داده شده است، بوی زننده آن کاهش یافته و ویژگی‌های آن بهبود یافته است. در نگهداری انالیت باید دقت شود تا قبل از استفاده در معرض رطوبت و هوا قرار نگیرد؛ زیرا این ماده جاذب رطوبت بوده، پس از جذب رطوبت هوا واکنش داده قدرت احیاکنندگی آن کم می‌شود. با جذب رطوبت محیط، به صورت کلوخه درآمده و سفت می‌شود. از همین رو در هنگام خرید این ماده باید به بسته‌بندی آن دقت کرد. با توجه به این نکته که چاپ با مواد رنگزای خمی در محیطی حاوی احیاکننده و قلیا انجام می‌گیرد، باید دقت کرد از غلظت‌دهنده مناسب استفاده شود تا منجر به ژل شدن و یا کاهش ویسکوزیته خمیر چاپ نشود. استفاده از غلظت‌دهنده‌های کتیرا، صمغ انگلیسی و یا ترکیب این دو باهم، متداول است.

با توجه به نامحلول بودن مواد رنگزای خمی در آب، ابتدا باید آن را به صورت محلول در آب درآورده تا به همراه خمیر چاپ بر روی کالا چاپ شود. پس از چاپ (جذب ماده رنگزا به لیف) با اکسیداسیون ماده رنگزای جذب شده به کالا را به صورت نامحلول در می‌آورند. مقدار مواد در نسخه‌های چاپ، معمولاً بر حسب گرم بر کیلوگرم خمیر چاپ بیان می‌شود. در بیشتر موارد به عنوان مثال در آزمایشگاه و یا در کارخانجات به مقدار کمتر یا بیشتر خمیر چاپ نیاز است. برای

مواد رنگزای خمی با توجه به ماهیت خود از دسته مواد رنگزایی هستند که ثبات شست‌وشویی بسیار بالایی بر روی منسوجات سلولزی دارند. این دسته از مواد رنگزا در آب به صورت نامحلول هستند. به همین دلیل، مواد رنگزا خمی را ابتدا به وسیله احیاکننده‌ها، به صورت محلول در می‌آورند تا جذب پارچه شوند سپس با عملیات اکسیداسیون مجدد، ماده رنگزای منتقل شده به پارچه را به حالت نامحلول در می‌آورند. نامحلول بودن این مواد رنگزا در آب، باعث افزایش ثبات شست‌وشویی آنها می‌شود. لازم به ذکر است که برخلاف فرایند رنگرزی که از ماده هیدروسولفیت سدیم به عنوان احیاکننده استفاده می‌شود، در عملیات چاپ به دلایل زیر از هیدروسولفیت سدیم استفاده نمی‌شود:

- هیدروسولفیت سدیم در دماهای بالا ناپایدار بوده و تجزیه می‌شود، به همین دلیل نمی‌تواند دمای بخار را تحمل کند و اثر احیاکنندگی خود را از دست می‌دهد.
- pH نامطلوب باعث کاهش خاصیت احیاکنندگی آن می‌شود.

- قبل از فرایند تثبیت، هیدروسولفیت سدیم موجود در کالای چاپ شده به عنوان احیاکننده در مجاورت هوا، ناپایدار می‌شود.

برای افزایش قابلیت‌های هیدروسولفیت سدیم، آن را با فرمالدئید واکنش داده و ماده‌ای به نام سدیم سولفو کسلیات فرمالدئید به دست می‌آورند. این ماده با نام‌های تجاری مختلفی از جمله سافولیت، رونگالیت و انالیت در بازار عرضه می‌شود. ماده فوق به صورت پودر سفیدرنگی

محاسبه میزان ماده مورد نظر، از تناسب استفاده می کنند. همان طور که در جدول ۱۱، نشان داده شده، برای تهیه ۱۰۰۰ گرم خمیر چاپ به ۵۰۰ گرم غلظت دهنده نیاز است. برای تهیه ۲۰۰ گرم خمیر چاپ به روش زیر محاسبه می شود:

جدول ۱۱

مقدار مورد نیاز از خمیر چاپ بر حسب گرم	مقدار مورد نیاز از ماده بر حسب گرم
۱۰۰۰	۵۰۰
۲۰۰	X

$$\frac{500 \times 200}{1000} = 100$$

میزان غلظت دهنده مورد نیاز برای ۲۰۰ گرم خمیر چاپ بر حسب گرم

با توجه به مثال فوق و مقادیری که در جدول ۱۲ آمده است، مقدار مواد لازم برای آماده سازی ۴۰۰ گرم خمیر چاپ را محاسبه کنید.

فعالیت  
کلاسی ۶



جدول ۱۲- مواد مورد نیاز

نام مواد	وزن ماده بر حسب گرم در کیلوگرم	وزن ماده بر حسب گرم برای ۲۰۰ گرم خمیر
ماده رنگزای خمی	۱۰	۲
کربنات پتاسیم	۸۰	۱۶
گلیسیرین	۶۰	۱۲
غلظت دهنده کتیرا ۷٪	۵۰۰	۱۰۰
انالیت	۱۵۰	۳۰
آب یا غلظت دهنده	۲۰۰	۴۰
جمع	۱۰۰۰	۲۰۰

**روش ساخت خمیر چاپ:** در ابتدا غلظت دهنده کتیرا را تهیه کرده و به عنوان ماده جاذب رطوبت مقدار لازم گلیسیرین به آن اضافه کنید، سپس ماده ضد کف را به خمیر چاپ اضافه کنید. مقدار قلیای مورد مصرف را در مقداری آب حل کرده و به تدریج به خمیر اضافه کنید. به جای کربنات پتاسیم که قابلیت حلالیت خوبی دارد از کربنات سدیم نیز به علت ارزانی و دسترسی آسان، استفاده می شود. در پایان، ماده رنگزا را به همراه انالیت به خمیر چاپ اضافه کنید. جهت بهبود فرایند دیسپرس شدن ماده رنگزای خمی (در حالت جامد) و تأمین یکنواختی چاپ، ماده رنگزا را در آب و یا به همراه کمی غلظت دهنده به صورت خمیر در آورید. سپس خمیر چاپ را به آن اضافه نمایید.





جهت جلوگیری از هدر رفتن ماده رنگزا و کاهش خطای آزمایش، همواره خمیر چاپ را به ظرف حاوی ماده رنگزا اضافه می‌کنند. زیرا در صورت اضافه کردن ماده رنگزا به خمیر چاپ، مقداری از ماده رنگزا در ظرف باقی می‌ماند و خطای آزمایش بیشتر می‌شود. توجه به این نکته بسیار مهم است که میزان غلظت‌دهنده یا آب مصرفی جهت حل کردن و یا تهیه خمیر، باید مشخص شود و از میزان کل آب مصرفی یا غلظت‌دهنده در نسخه کم شود تا مجموع مقدار مواد مصرفی دقیقاً، مطابق میزان تعیین شده در نسخه باشد.

**مرحله تثبیت:** یک پارچه پنبه‌ای به ابعاد  $30 \times 30$  سانتی‌متر را چاپ کنید. بعد از چاپ، حداکثر امکان از تماس پارچه با هوا، رطوبت و دمای زیاد جلوگیری شود. اجازه دهید پارچه به تدریج خشک شود. پس از خشک شدن، بلافاصله پارچه را به مدت ۱۳-۸ دقیقه در مجاورت بخار اشباع  $104-102$  درجه سانتی‌گراد قرار دهید. سپس ماده رنگزای محلول و جذب شده به لیف را توسط عملیات اکسیداسیون به صورت نامحلول در آورید.

جدول ۱۳- مواد لازم به منظور اکسیداسیون با آب اکسیژنه

نام ماده	مقدار مصرف بر حسب میلی لیتر بر لیتر
اسید استیک	۲
آب اکسیژنه ۳٪	۳/۵

**مرحله شست‌وشو:** پارچه را در حمامی حاوی ۱ گرم بر لیتر دترجنت به همراه مقدار کمی کربنات سدیم به مدت ۲۰ دقیقه در جوش قرار دهید.



مقدار مواد لازم برای اکسیداسیون حمامی به حجم  $100$  میلی لیتر را محاسبه کنید.



- ۱ خمیر چاپ خمی را آماده کنید.
- ۲ پارچه سلولزی را چاپ کنید.
- ۳ عملیات اکسیداسیون را انجام دهید.
- ۴ پارچه سلولزی را تثبیت کنید.
- ۵ پارچه سلولزی را شست‌وشو دهید.

## چاپ کالای سلولزی با پیگمنت‌ها

چاپ با پیگمنت‌ها یا در واقع همان رنگ‌دانه‌ها یکی از مرسوم‌ترین روش‌های چاپ در جهان می‌باشد. پیگمنت‌ها هیچ‌گونه تمایلی به جذب و یا نفوذ به هیچ لیفی را ندارند. پیگمنت‌ها به وسیله ماده‌ای چسب مانند به نام بیندر به سطح منسوج چسبانده می‌شوند؛ لذا از پیگمنت‌ها برای چاپ انواع پارچه استفاده می‌شود. با توجه به اینکه رنگ‌دانه‌ها با بیندر به سطح منسوج می‌چسبند، نیازی به شست‌وشوی بعد از چاپ نیست. به دلیل حذف مرحله شست‌وشو، این روش چاپ بسیار مقرون به صرفه است. در کارخانجات بزرگ، پلیمریزاسیون بیندر با حرارت خشک انجام می‌شود. معمولاً از پلیمرهایی مانند آکرلیک‌اسید یا بوتادین به عنوان بیندر استفاده می‌شود. در کارگاه‌های کوچک با اسیدی کردن محیط، پلیمریزاسیون بیندر انجام می‌شود. وجود اسید در خمیر چاپ، بیندر را پلیمریزه می‌کند و منجر به گرفتگی توری می‌شود. لذا از موادی مانند ترکیبات آمونیوم از جمله نیترات آمونیوم و فسفات دی‌آمنیوم که به مرور تولید اسید می‌کنند، استفاده می‌شود.

### مزایای استفاده از پیگمنت عبارت‌اند از:

- قابلیت چاپ همه نوع پارچه لذا به تشخیص جنس پارچه نیاز نیست.
- حذف مرحله شست‌وشو بعد از چاپ، لذا به ماشین‌های شست‌وشوی پارچه نیاز نیست.
- در صورت امکان، مرحله تثبیت حرارتی حذف و به ماشین‌های تثبیت نیاز نمی‌باشد.

### معایب چاپ پیگمنت عبارت‌اند از:

- به دلیل استفاده از بیندر، پارچه زبردست نامطلوب دارد.
  - به علت عدم نفوذ رنگ به درون الیاف، ثبات سایشی کاهش می‌یابد.
  - شیده‌های به دست آمده کدر می‌باشند.
- به منظور ایجاد شرایط بهینه، معمولاً از غلظت‌دهنده امولسیون برای چاپ با پیگمنت‌ها استفاده می‌شود. امولسیون در مرحله تثبیت با حرارت، تبخیر شده و هیچ اثری بر روی پارچه باقی نمی‌گذارد. در خمیر چاپ از نرم‌کن‌ها نیز استفاده می‌شود که زبردست پارچه را بهبود می‌بخشد. تولیدکنندگان همواره تلاش می‌کنند تا بیندرهای عرضه شده به بازار، بالاترین ثبات سایشی و کمترین تأثیر منفی بر زبردست پارچه را داشته باشند.

روش تهیه خمیر چاپ: با توجه به جدول ۱۴، خمیر چاپ را آماده کنید.

جدول ۱۴- نسخه خمیر چاپ

مقدار ماده بر حسب گرم	مقدار مواد بر حسب گرم بر کیلوگرم	نام مواد
	X	پیگمنت
	۵۰۰	غلظت‌دهنده امولسیون
	۱۰۰	غلظت‌دهنده تیلوز (۵٪)
	۵۰-۲۰۰	بیندر
	۱۵	فسفات دی‌آمنیوم (۱:۲)
	۵۰	اوره
	۲۰	نرم‌کن (در صورت لزوم)
	۷	آب یا غلظت‌دهنده
۲۰۰	۱۰۰۰	جمع

با توجه به جدول ۱۴، خمیری به میزان ۲۰۰ گرم آماده کنید. یک پارچه پنبه‌ای به ابعاد ۳۰×۳۰ سانتی‌متر را با این خمیر چاپ کنید.

**مرحله تثبیت:** پس از خشک شدن، پارچه را در حرارت ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه قرار دهید و تثبیت کنید. لازم به ذکر است با افزایش درجه حرارت، زمان تثبیت کاهش می‌یابد، مثلاً در دمای ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد فقط در ۱ دقیقه چاپ تثبیت می‌شود. برخی از بیندرها نیز در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد (حرارت خشک) تثبیت می‌شوند و یا در بخار تثبیت می‌شوند.

۱ | خمیر چاپ پیگمنت را آماده کنید.

۲ | پارچه را چاپ کنید.

۳ | پارچه را تثبیت کنید.

فعالیت  
عملی ۱۵



چرا منسوجات چاپ شده با پیگمنت‌ها، نیاز به شست‌وشو ندارند؟

پرسش ۱۰



در این شکل پشت و روی پارچه سلولزی چاپ شده با رنگ پیگمنت را مشاهده می‌کنید. درباره تفاوت رنگ و روش‌های کاهش این تفاوت با هم بحث کنید.

بحث کنید ۳



چاپ پیگمنت روی پارچه



چاپ پیگمنت پشت پارچه

شکل ۲۰- نمونه چاپ پیگمنت روی پارچه

## چاپ برداشت سفید و رنگی

در چاپ برداشت زمینه پارچه با مواد رنگزایی که عملاً قابلیت برداشت دارند، رنگری می شوند. سپس توسط مواد برداشت کننده، چاپ می شوند. تا رنگ های روی پارچه از بین بروند اگر در خمیر چاپ ماده رنگزایی که در برابر مواد برداشت کننده مقاوم باشد افزوده شود به آن برداشت رنگی گفته می شود. در واقع ماده رنگزای داخل خمیر چاپ، جایگزین ماده رنگزایی می شود که منسوج با آن قبلاً رنگری شده است. اگر خمیر چاپ فاقد ماده رنگزا باشد و فقط عملیات رنگبری در طرح ایجاد شود به آن چاپ برداشت سفید گفته می شود. لازم به ذکر است میزان قابلیت برداشت ماده رنگزایی که با آن منسوج رنگری شده است، بسیار اهمیت دارد. میزان قابلیت برداشت مواد رنگزا در بروشورها مشخص می شود.

مواد برداشت معمولاً به دو دسته اکسیدکننده ها و احیاکننده ها تقسیم می شوند. معمولاً از اکسیدکننده ها مانند آب اکسیژنه در عملیات سفیدگری استفاده می شود. در عملیات چاپ برداشت از مواد احیاکننده مانند انالیت، رنگالیت، هیدروسولفیت سدیم و... استفاده می شود. در چاپ برداشت، انتخاب غلظت دهنده مناسب بسیار مهم است. اکثر غلظت دهنده ها در مقابل مواد برداشت مقاوم نیستند و خواص خود را از دست می دهند. یکی از غلظت دهنده های مناسب برای چاپ، برداشت، کتیرا می باشد. از خمیرهای آماده چاپ برداشت مانند آزوپرینت دیسچارج نیز می توان استفاده کرد که توسط شرکت سازنده برای استفاده با مواد برداشت کننده، مقاوم شده اند.

### چاپ برداشت سفید بر روی کالای سلولزی

در عملیات چاپ برداشت بر روی کالای سلولزی، مواد رنگزای زمینه، معمولاً مواد رنگزای مستقیم، (راکتیو) می باشند. متداول ترین مواد رنگزای قابل برداشت سفید در ایران، مواد رنگزای راکتیو می باشند. چاپ برداشت سفید با ماده برداشت کننده سدیم سولفو کسيلات فرمالدئید با نام تجاری انالیت انجام می شود. توجه به این نکته بسیار ضروری است که قبل از انتخاب ماده رنگزای زمینه، باید به میزان قابلیت برداشت آن توجه شود. برخی مواد رنگزا قابلیت برداشت ندارند. برخی مواد رنگزا، کیفیت برداشت مناسب ندارند. این مواد رنگزا کاملاً احیا نمی شوند و مقداری از ماده رنگزا از روی کالا کاملاً محو نمی شوند و طرح باقی می ماند.

میزان قابلیت برداشت مواد رنگزای مصرفی در کار عملی خود را تعیین کنید.

تحقیق کنید ۲



غلظت دهنده در چاپ برداشت نباید تحت تأثیر ماده برداشت کننده قرار بگیرد و خواص خود را از دست بدهد. معمولاً از غلظت دهنده های مقاوم در برابر مواد احیاکننده استفاده شود. کتیرا جزو غلظت دهنده های مقاوم در برابر مواد احیاکننده می باشد. همان طور که قبل تر اشاره شد از خمیرهای چاپ آماده مخصوص این کار نیز استفاده می شود. برای دستیابی به چاپ برداشت سفید مناسب، از سفیدکن های نوری در خمیر چاپ استفاده می شود. تا اثر سفیدی بهتر بر روی نقاط چاپ شده ایجاد شود.

باتوجه به نسخه جدول ۱۵، خمیر چاپ را به مقدار ۲۰۰ گرم آماده کنید. ابتدا غلظت دهنده کتیرا را آماده کنید. سپس به آن گلیسرین و سفیدکننده نوری اضافه کنید. در نهایت ماده برداشت کننده انالیت را به خمیر چاپ اضافه کنید و با افزایش آب یا غلظت دهنده، خمیر چاپ را به وزن درخواستی برسانید. یک پارچه پنبه ای به ابعاد ۳۰×۳۰ سانتی متر که قبلاً با ماده رنگزای راکتیو با قابلیت برداشت رنگری شده است را مطابق معمول چاپ کنید.

جدول ۱۵- نسخه خمیر چاپ

نام مواد	مقدار ماده بر حسب گرم در کیلوگرم	مقدار ماده بر حسب گرم
انالیت	۱۵۰	
گلیسرین	۶۰	
غلظت دهنده کتیرا ۷٪	۵۰۰	
سفیدکن نوری	۵	
آب یا غلظت دهنده	X	
جمع	۱۰۰۰	۲۰۰

مرحله تثبیت: پس از خشک شدن کالای چاپ شده آن را به مدت ۵ الی ۱۰ دقیقه در مجاورت بخار ۱۰۴-۱۰۲ درجه سانتی گراد قرار بدهید.

مرحله شست و شو: شست و شو با آب سرد انجام می شود تا ماده رنگزای راکتیو موجود بر روی پارچه (در مکان هایی که خمیر چاپ بر روی آن قرار گرفته است) محو شود و به اصطلاح طرح سفید نمایان گردد.

فعالیت  
عملی ۱۶



۱ خمیر چاپ برداشت را آماده کنید.

۲ پارچه سلولزی را با خمیر چاپ حاوی ماده برداشت کننده چاپ کنید.

۳ پارچه سلولزی را تثبیت کنید.

۴ پارچه سلولزی را شست و شو دهید.

### چاپ برداشت رنگی

معمولاً از مواد رنگزای خمی مخصوص که در مقابل مواد احیاء کننده مقاوم می باشند به عنوان ماده رنگزای جانشین استفاده می شود. با توجه به ساختار مولکولی مواد رنگزای خمی، آنها در برابر مواد برداشت کننده مقاوم هستند. به خمیر، ماده رنگزای خمی و یک قلیای ضعیف مانند کربنات پتاسیم اضافه کنید. در خمیر چاپ برداشت رنگی از سفیدگرهای نوری استفاده نمی شود. برای انجام چاپ برداشت رنگی همانند برداشت سفید عمل کنید.

جدول ۱۶- نسخه خمیر چاپ

نام مواد	مقدار ماده بر حسب گرم در کیلوگرم	مقدار ماده بر حسب گرم
ماده رنگزای خمی	۲۰	
کربنات پتاسیم	۱۰۰	
گلیسرین	۵۰	
غلظت دهنده کتیرا ۷٪	۵۰۰	
انالیت	۱۵۰	
آب یا غلظت دهنده	۱۸۰	
جمع	۱۰۰۰	۲۰۰

روش تهیه خمیر چاپ: در ابتدا غلظت دهنده کتیرا را آماده کنید و در حال هم‌زدن، گلیسیرین را به آن اضافه کنید. کربنات پتاسیم و انالیت را جداگانه با کمی آب حل کنید و به خمیر اضافه نمایید. در انتها ماده رنگزای خمی را با مقداری آب به صورت خمیر درآورده و به خمیر اصلی چاپ اضافه کنید. با افزایش آب یا غلظت دهنده، وزن خمیر حاصل را به مقدار ۲۰۰ گرم برسانید. لازم به ذکر است وزن آب استفاده شده برای حل کردن و یا خمیر کردن مواد در وزن نهایی محاسبه شود. بلافاصله عملیات چاپ را روی یک پارچه پنبه‌ای به ابعاد ۳۰×۳۰ سانتی‌متر که قبلاً توسط ماده رنگزای راکتیو مناسب برداشت، رنگزایی شده است، انجام داده و پارچه را خشک کنید.

**مرحله تثبیت:** به منظور تثبیت چاپ، پس از عملیات چاپ و خشک کردن، بلافاصله آن را به مدت ۱۰ دقیقه در دستگاه بخار معمولی قرار دهید.

**مرحله اکسیداسیون:** جهت اکسیداسیون مواد رنگزای خمی جانشین شده، کالا را در محلولی که شامل ۲ میلی‌لیتر بر لیتر اسید استیک و ۳/۵ میلی‌لیتر بر لیتر آب اکسیژنه ۳٪ می‌باشد قرار دهید.

**مرحله شست‌وشو:** کالا را با آب سرد آبکشی کنید و برای شست‌وشوی پارچه از محلول ۲ گرم بر لیتر دترجنت در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد استفاده کنید.

۱ خمیر چاپ برداشت رنگی را آماده کنید.

۲ پارچه سلولزی را با خمیر چاپ حاوی ماده برداشت کننده و ماده رنگزای خمی چاپ کنید.

۳ پارچه سلولزی را تثبیت کنید.

۴ پارچه سلولزی را شست‌وشو دهید.

فعالیت  
عملی ۱۷



## پاک کردن شابلون جهت استفاده مجدد

معمولاً برای صرفه‌جویی و کاهش هزینه‌ها از هر شابلون چند بار استفاده می‌شود (بعد از استفاده از شابلون، طرح قبلی را پاک کرده و طرح جدیدی را بر روی شابلون عکاسی می‌کنند). معمولاً از ترکیبات کلردار مانند مواد سفیدکننده معمولی که در بازار موجود است (وایتکس)، هیپوکلریت سدیم و پودر کلر استفاده می‌کنند. شابلون‌های استفاده شده را در حمامی حاوی مواد فوق غوطه‌ور کرده و پس از مدت زمانی شابلون‌ها را شست‌وشو می‌دهند تا لاک حساس به‌طور کامل از شابلون جدا شود. در مواردی که از ماده سفت‌کننده نیز استفاده شده باشد زمان غوطه‌وری شابلون در حمام ترکیبات کلردار افزایش می‌یابد. در پایان توسط حلال‌های آلی مانند تینر فوری، سطح شابلون را با پارچه‌های ضخیمی مالش می‌دهند تا شابلون به‌طور کامل پاک شود.

حمام پاک‌کننده شابلون که حاوی ترکیبات کلردار و حلال‌های آلی می‌باشد، باید در محیط‌های سرپاز و یا مکان‌هایی با تهویه و امکانات ایمنی مناسب مستقر باشند.

نکات ایمنی  
و بهداشت





## ارزشیابی شایستگی پودمان ۱: چاپ منسوجات سلولزی

<p><b>شرح فعالیت</b> تهیه شابلون و چاپ روی کالای سلولزی</p>																															
<p><b>استاندارد عملکرد</b> روش ساخت شابلون و تهیه خمیر و چاپ روی کالای سلولزی با مواد رنگزای مستقیم، راکتیو، خمی، رنگدانه پیگمنت و چاپ برداشت سفید و رنگی</p>																															
<p><b>شاخص‌ها</b> ساخت شابلون - تهیه خمیر به روش صحیح - عمل چاپ‌زدن - تثبیت - شست‌وشو</p>																															
<p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات</b> 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 - خشک‌کن - دستگاه بخار - فولارد مواد مصرفی: مواد رنگزا - مواد کمکی - بیندر - پارچه پنبه و ویسکوز</p>																															
<p><b>معیار شایستگی</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ردیف</th> <th>مرحله کار</th> <th>حداقل نمره قبولی از ۳</th> <th>نمره هنرجو</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td>ساخت قاب و شابلون</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td>تهیه خمیر چاپ</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td>چاپ روی پنبه با مواد رنگزای مختلف</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۴</td> <td>چاپ روی ویسکوز با مواد رنگزای مختلف</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2"> <p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</p> <p>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</p> </td> <td>۲</td> </tr> <tr> <td colspan="3">میانگین نمرات</td> <td>*</td> </tr> </tbody> </table>				ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو	۱	ساخت قاب و شابلون	۲		۲	تهیه خمیر چاپ	۲		۳	چاپ روی پنبه با مواد رنگزای مختلف	۱		۴	چاپ روی ویسکوز با مواد رنگزای مختلف	۱			<p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</p> <p>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</p>		۲	میانگین نمرات			*
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو																												
۱	ساخت قاب و شابلون	۲																													
۲	تهیه خمیر چاپ	۲																													
۳	چاپ روی پنبه با مواد رنگزای مختلف	۱																													
۴	چاپ روی ویسکوز با مواد رنگزای مختلف	۱																													
	<p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</p> <p>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</p>		۲																												
میانگین نمرات			*																												
<p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.</p>																															



## پودمان ۲

### چاپ منسوجات مصنوعی



## شایستگی های فنی

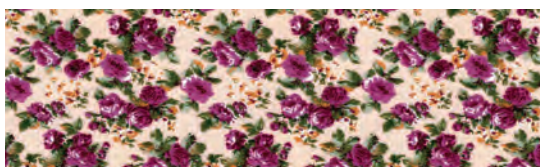
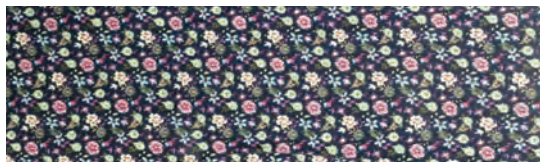
هنرجو تعریف ریپیت و فراگیری خصوصیات طرح های راپورت دار، روش های انجام چاپ راپورت دار، فراگیری اصول کاربرد انواع ماشین های چاپ شامل: چاپ غلتکی، چاپ اسکرین تخت، چاپ اسکرین روتاری و چاپ دیجیتال را فرا گرفته و توانایی کار با آن را پیدا می کند. عملیات مورد نظر شامل چاپ کالای پلی استری با مواد رنگزای دیسپرس، چاپ کالای پلی آمید با مواد رنگزای اسیدی، چاپ کالای آکرلیکی با مواد رنگزای بازیک، چاپ کالای استات و یا دی استات سلولز 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 بگیرد و محصول را مورد ارزیابی قرار دهد. همچنین 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 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 شکل ۱ 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، به آن چاپ راپورت دار می‌گویند. این نوع چاپ بر روی پارچه‌های با طول حداقل ۳۰ متر ایجاد می‌شود.

#### پرسش ۱



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. اندازه راپورت فاصله بین تکرارهای متوالی از طرح در سطح پارچه می‌باشد. به طولی از پارچه که طرح در آن به طور مداوم و در جهت طول پارچه تکرار می‌شود راپورت طولی می‌گویند. در شکل ۲، طول هر فلش، معادل اندازه راپورت طولی می‌باشد.



طول پارچه

شکل ۲- راپورت طولی و عرضی

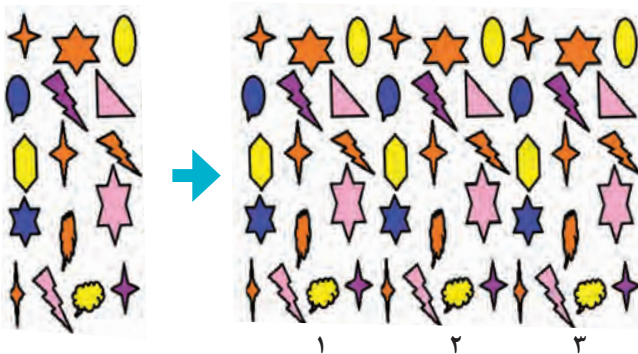
برای محاسبه طول و عرض شابلون از فرمول‌های زیر استفاده کنید.

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 دهید، 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 ۱ در صفحه قبل (صفحه ۴۳)، 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 ۱



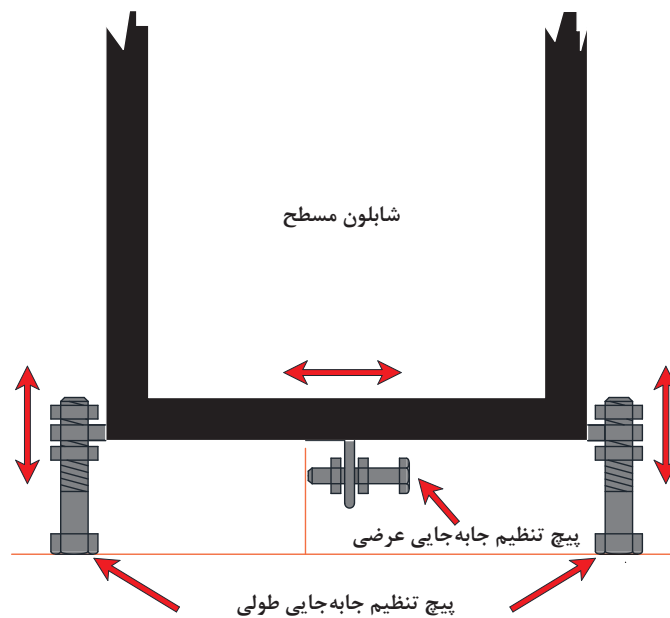




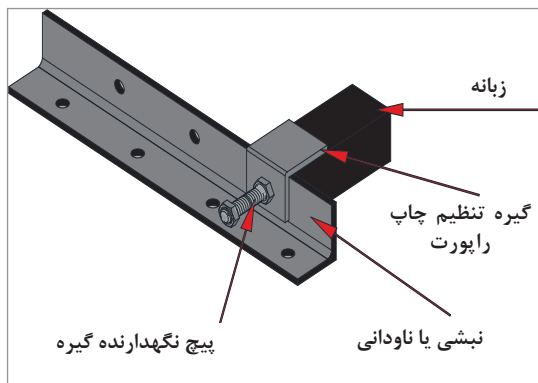
طرح شکل را در نظر بگیرید. طول و عرض طرح را اندازه بگیرید. طول و عرض شابلون را محاسبه کنید.

## 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 اجزا به هنگام قاب‌سازی بر روی قاب شابلون نصب می‌شوند. در شکل ۴ شابلون با پیچ‌های تنظیم را مشاهده می‌کنید.

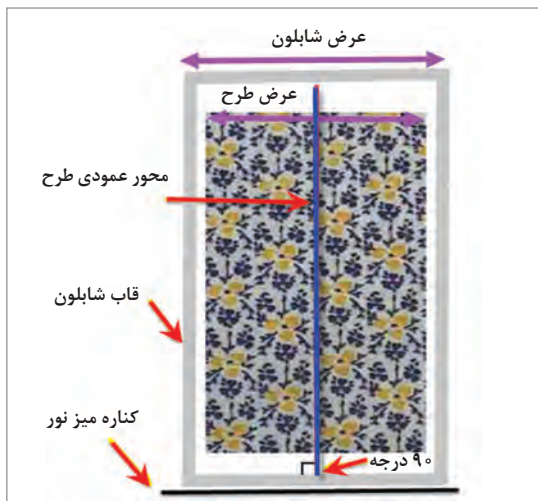


شکل ۴- نمونه یک شابلون با پیچ تنظیم



شکل ۵- اجزای راپورت روی میز نور و میز چاپ

دو پیچ کناری شابلون بر لبه نبشی میز عکاسی (به هنگام عکاسی) و همچنین بر لبه نبشی یا ناودانی میز چاپ (به هنگام چاپ) مماس می‌شود. با تنظیم پیچ‌های کناری، شابلون کاملاً بر لبه میز عمود می‌شود. با تنظیم پیچ وسط، بر روی زبانه‌ای که بر روی میز نوردهی 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 می‌شوند. نمونه‌ای از اجزای تنظیم را در شکل ۵ مشاهده می‌کنید.



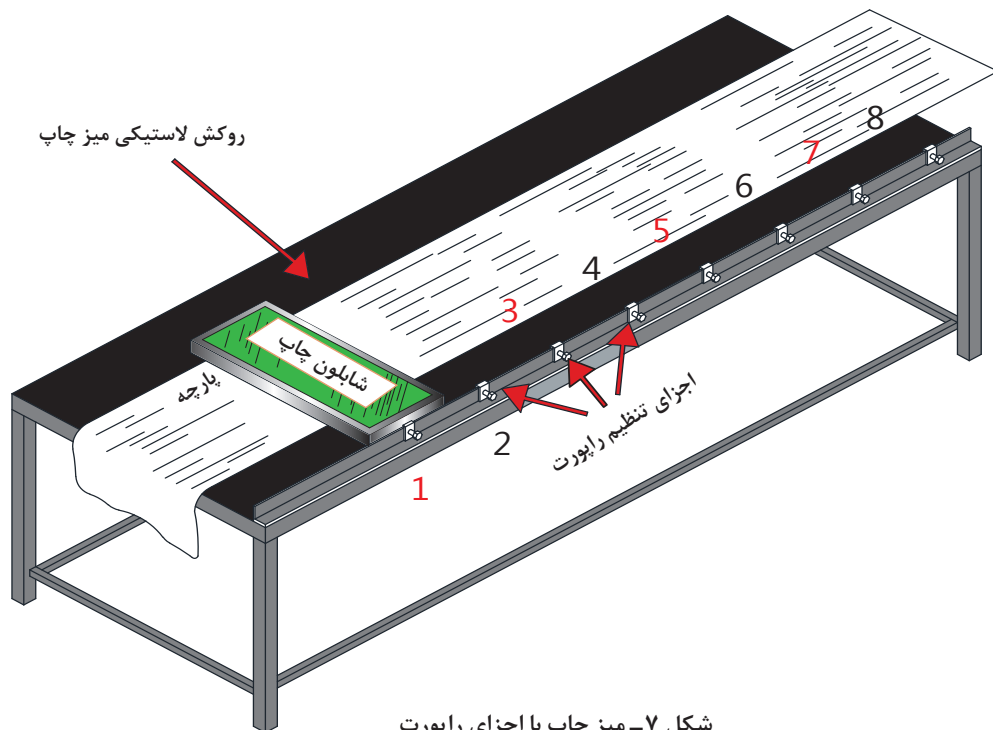
شکل ۶- نحوه عکاسی طرح‌های راپورت‌دار

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 اجزای تنظیم راپورت مجهز باشد. فاصله این اجزا 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

روش تنظیم محل زایده‌های راپورت روی میز چاپ: طول میزهای چاپ برای طرح‌های راپورت دار حدود ۳۰ متر است. زایده‌های 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 زایده 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، ۵ و ۷... 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، ۲، ۳، ۴ و... انجام نمی‌دهند؟

پرسش ۲



پس از آنکه عمل چاپ به صورت یک درمیان، به انتهای میز رسید، چاپ در محل‌های ۲، ۴، 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 دیجیتالی.

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.

فعالیت  
عملی ۱

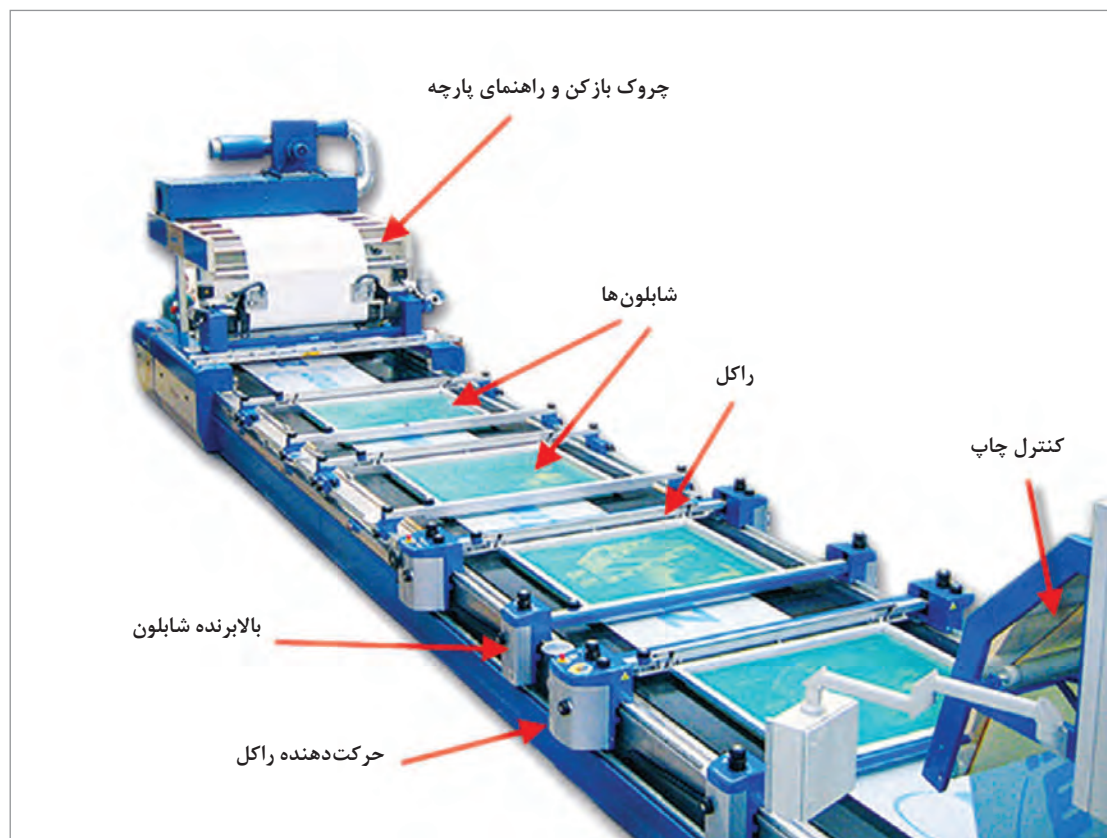


## انواع ماشین آلات چاپ

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 (غلتکی، اسکرین تخت، روتاری و دیجیتال) استفاده می‌شود. هر کدام از این ماشین‌ها دارای معایب و مزایایی هستند که در ادامه بررسی می‌شود. 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 بدون انتها (سرتاسری) فشرده خاص 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 ۹) نوار لاستیکی حلقه‌ای و بدون انتهایی 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 می‌باشد. 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 چسب‌زدن، سطح بلانکت را با رزین مخصوص می‌پوشانند. این رزین مانند بتونه، خط و خش‌های ریز سطح بلانکت را می‌پوشاند و سطحی صاف و صیقلی ایجاد می‌کند. همچنین سطح بلانکت را آماده پذیرش چسب می‌کند و سطح بلانکت را از آسیب‌های احتمالی محافظت می‌کند. بلانکت باید به راحتی شسته شود. عرض بلانکت تقریباً هم عرض ماشین چاپ بوده و حدوداً ۵۰ سانتی‌متر از عرض پارچه‌ای که روی آن قرار می‌گیرد عریض‌تر است.



شکل ۹- 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 و در صورتی که مشکلی را مشاهده کند به سرپرست سالن اطلاع می‌دهد. **بخش شست‌وشوی بلانکت:** بلانکت‌ها به‌طور مداوم شست‌وشو می‌شوند، خشک شده در برخی موارد دوباره به چسب پلی‌ونیل الکل آغشته می‌شوند. این عمل در بخش زیرین ماشین انجام می‌گیرد.

### عملکرد 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 و به ترتیب زیر می‌باشد:

- چسباندن 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 ارتقاء یافته است. در هر صورت قبل از شروع عملیات چاپ این فاصله به‌دقت تنظیم می‌گردد.
- برای قرارگیری دقیق رنگ‌ها کنار همدیگر، 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 گیرد. 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.

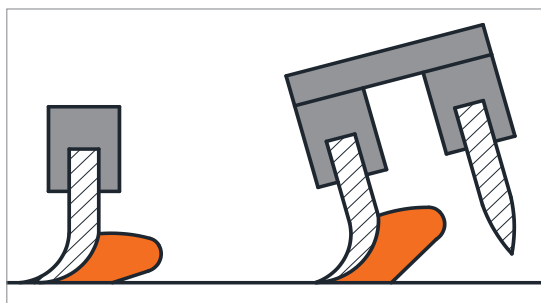
نکات  
بهداشت فردی



### 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 سطح 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. در راکل‌های مورد استفاده در چاپ را به سه دسته تقسیم می‌کنند:

(۱) **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 انعطاف‌پذیر می‌باشد. در راکل‌های تمام چوبی یک لبه نیز وجود دارد ولی استفاده از این راکل‌ها توصیه نمی‌شود.



شکل ۱۱- راکل تک تیغه و راکل دو تیغه

(۲) **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. جهت حرکت راکل‌ها به سمت راست می‌باشد.

این نوع راکل‌ها معمولاً با سیستم مکانیکی، سیستم هیدرولیکی و یا سیستم پنوماتیکی به حرکت در می‌آیند. (۳) 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. خمیر چاپ به کمک میله‌ای که توسط نیروی



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

شکل ۱۲- راکل میله‌ای آهن ربایی (مغناطیسی)

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

پرسش ۳



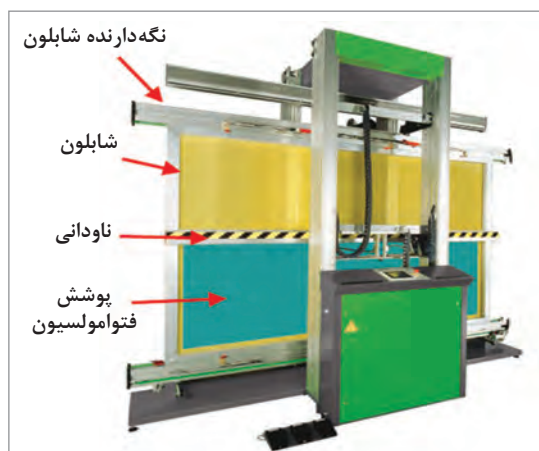
فشار بین میله و شابلون توسط قطر میله تنظیم می‌گردد. این فشار با توجه به طرح، نمره شابلون، نوع پارچه و ویسکوزیته خمیر چاپ انتخاب می‌شود. قطر میله‌ها معمولاً ۳، ۴، ۵، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ میلی‌متر است.

نکته



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

پرسش ۴



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 و لاک حساس توسط ناودانی متحرک با دقت و به صورت کاملاً یکنواخت بر روی توری شابلون کشیده می‌شود. در شکل ۱۳، ماشین لاک‌کشی 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 باعث، افزایش نفوذ خمیر می گردد. قدرت آهن ربایی بیشتر دستگاه، باعث افزایش میزان نفوذ خمیر می شود.
- 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 درجه سختی یا shore اندازه گیری می شود. رنگ های لاستیک سر راکل معرف نمره سختی آن می باشد.
- تعداد حرکت راکل روی شابلون: تعداد حرکت بیشتر راکل، نفوذ بیشتر خمیر را به همراه دارد.
- سطح مقطع نوک راکل: هرچه سطح مقطع راکل تیزتر باشد نفوذ خمیر 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 تر 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!



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

پرسش ۵



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. در حالی که در ماشین های اتوماتیک اسکرین تخت شابلون ها در محل خود بالا و پایین می شوند ولی پارچه حرکت می کند.

فعالیت عملی ۲



### چاپ اسکرین تخت

- ۱ اصول عملکرد ماشین چاپ اسکرین تخت را تشریح کنید.
- ۲ اجزای مهم این دستگاه را نشان دهید و وظایف آن را بیان کنید.
- ۳ محل قرارگیری شابلون ها - بلانکت - نحوه راکل زدن و شستشوی بلانکت را تشریح کنید.
- ۴ تعداد شابلون های فعال و تعداد نهایی جای شابلون را در دستگاه مشخص کنید.
- ۵ روش حرکت پارچه و بلانکت و زمان بندی راکل زدن را تشریح کنید.
- ۶ فواصل بین شابلون ها را اندازه گیری کنید و مورد بحث قرار دهید.
- ۷ انواع راکل ها و روش کار آنها را مورد بحث و بررسی قرار دهید.



با توجه به کاتالوگ ماشین، عملیات تعمیر و نگهداری را در زمان‌های معین انجام دهید و اجزای مشخص شده را گریس کاری و روغن کاری کنید. روغن و گریس انواع مختلفی دارد. انتخاب روغن و گریس مناسب اهمیت ویژه‌ای دارد. در کاتالوگ ماشین‌ها، نوع روغن و گریس قید می‌شود.



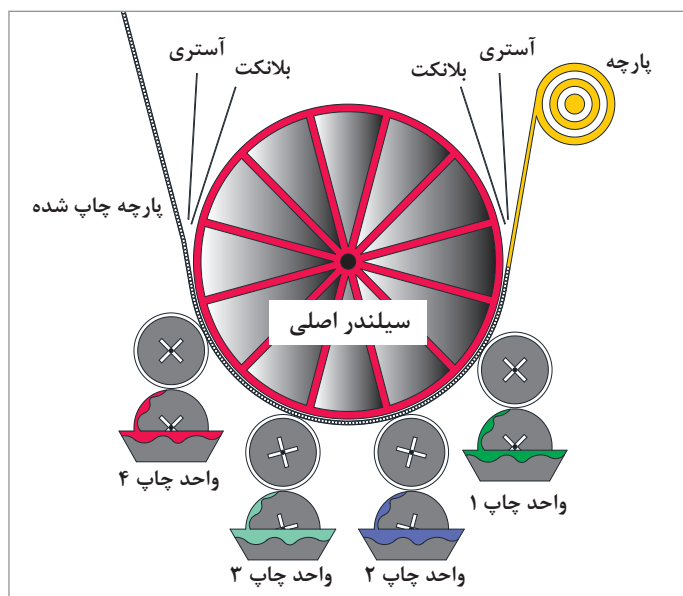
شکل ۱۴- نمای یک ماشین چاپ غلتکی

### 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.

### 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 و 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 می شود و توسط غلتک های هدایت کننده و بازکننده پارچه به طرف واحدهای چاپ هدایت می شود. در این ماشین، واحدهای چاپ دور تا دور یک سیلندر فلزی توخالی به نام سیلندر اصلی قرار گرفته است. پارچه پس از تماس با غلتک های آغشته به مواد رنگزا یا پیگمنت، چاپ می شود. انجام چاپ به عهده واحدهای چاپ می باشد. تعداد واحدهای چاپ نشان دهنده تعداد رنگی است که این ماشین قادر به چاپ آن می باشد.

پرسش ۶



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

فعالیت  
کلاسی ۳

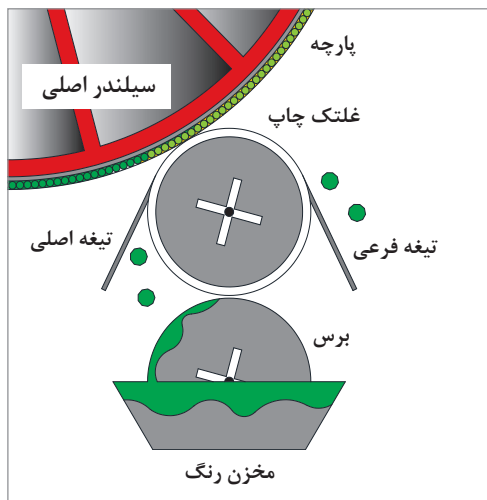


با توجه به شکل ۱۵، وظایف اجزای این ماشین چاپ غلتکی را روی شکل نشان دهید.

اجزای یک واحد چاپ: یک واحد چاپ غلتکی دارای اجزای اصلی بر طبق جدول ۱ می باشد:

جدول ۱

نام اجزای مهم	وظیفه اجزا
سیلندر اصلی	پارچه را به صورت صاف و کشیده نگاه می دارد 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 می دهد. این مواد نباید وارد مخزن رنگ بعدی شوند به همین خاطر توسط تیغه فرعی، از روی سطح غلتک چاپ پاکسازی می شود.
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 رنگ هایی که روی سطح غلتک هستند را پاک می کند، ولی رنگ هایی که در شیار غلتک قرار دارند همچنان باقی می ماند.
غلتک چاپ	غلتکی از جنس مس است که طرح را بر روی آن ایجاد می کنند. قسمتی از سطح این غلتک صاف و قسمت دیگر فرو رفتگی هایی به صورت هاشور دارد. ماده رنگزا یا پیگمنت در لابه لای این شیارها قرار می گیرد.
برس	یک برس پلاستیکی است و خمیر چاپ را به طور مداوم به سطح غلتک چاپ می رساند.
مخزن رنگ	خمیر رنگ در ظرف ویژه ای قرار دارد تا به طور مداوم غلتک چاپ را تغذیه کند. عمل تغذیه به صورت اتوماتیک و با پمپ و یا با دست انجام می شود.



شکل ۱۶- اجزای مهم واحد چاپ گلته

اصول کار واحد چاپ گلته: 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 به عهده دارد. به این تیغه‌ها داکتر بلید نیز می‌گویند. پارچه زیر گلته مسی چاپ و یک سطح زبر 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 گلته، 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 گلته

شکل ۱۷

### گلته چاپ

یکی از مهم‌ترین اجزای چاپ گلته 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 لغزش نداشته باشد.
- 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.



همان طور 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، بین 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

- 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.
  - 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 فتوآمولسیون‌های حاوی رنگ ضداسید می‌پوشانند. در صورتی که طرحی را روی غلتک قرار دهید و به غلتک نور بتابانید. 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 شابلون سازی مسطح می‌باشد ولی مواد مورد استفاده و شیوه کار کمی متفاوت می‌باشد.
  - 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 نوردادن 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 غلتک‌سازی



کارگاه غلتک‌سازی

شکل ۱۸

### ماشین چاپ غلتکی

- ۱ اصول عملکرد ماشین چاپ غلتکی را تشریح کنید.
- ۲ اجزای مهم این دستگاه را نشان دهید و وظایف هر کدام را بیان کنید.
- ۳ محل قرارگیری سیلندر اصلی، مخازن رنگ، برس‌ها، تیغه‌ها و غلتک چاپ را مشخص کنید.
- ۴ تعداد غلتک‌های فعال چاپ و تعداد نهایی جای غلتک‌ها را در دستگاه مشخص کنید.
- ۵ روش حرکت پارچه و بلانکت آستری را تشریح کنید.
- ۶ ساختار غلتک چاپ را بررسی کنید. ناحیه صاف و هاشور خورده را با هم مقایسه کنید.
- ۷ وظیفه آستری چیست، چندبار از آستری استفاده می‌شود؟
- ۸ روش‌های حکاکی و ایجاد هاشور، بر روی غلتک‌ها را بیان کنید.

فعالیت  
عملی ۳



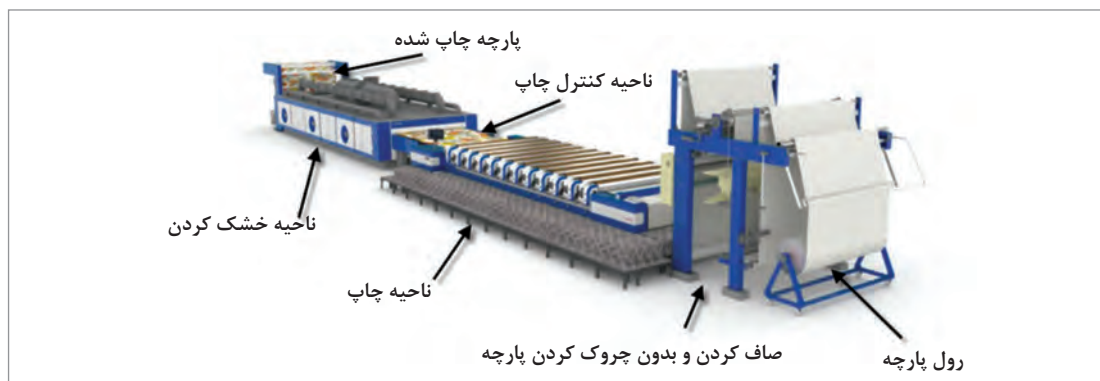




با توجه به کاتالوگ ماشین، عملیات تعمیر و نگهداری را در زمان‌های مشخص انجام دهید و اجزای مشخص شده گریس کاری و روغن کاری شوند. روغن و گریس‌های اضافه را پاک کنید و روغن‌های اضافی را در ظروف مخصوصی بریزید و به هیچ عنوان گریس و روغن اضافی را در فاضلاب نریزید. روغن و گریس مناسب را می‌توانید با مراجعه به کاتالوگ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

### 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. در شکل ۱۹، نمای کلی از ماشین چاپ روتاری را مشاهده می‌کنید.

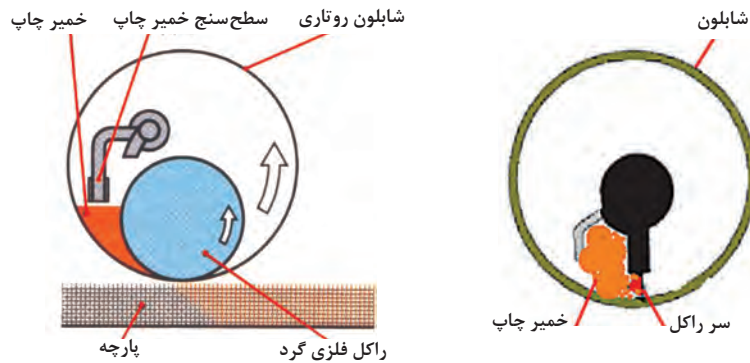


شکل ۱۹- اجزای ماشین چاپ روتاری

در این ماشین قبل از اینکه پارچه وارد مرحله چاپ شود از 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 به شکل 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.

■ **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 و یا از طریق 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- راکل ثابت و راکل فلزی چرخان در چاپ 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 منافذ باز 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 جهت 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 سطح بلانکت بلند شده و وارد خشک‌کن و مرحله تثبیت می‌گردد.

نکته



بلانکت ماشین به صورت حلقه‌ای سطح بدون انتها 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 زائده‌هایی می‌باشند. این زائده‌ها 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.

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 جداگانه‌ای که سرعت آنها قابل تنظیم است صورت می‌گیرد و اکثر تنظیمات به‌صورت کامپیوتری صورت می‌گیرد. عدم تنظیم صحیح سرعت شابلون‌ها و همچنین محل قرارگیری آنها باعث ایجاد اشکالات در چاپ می‌شود. شابلون‌ها با توجه به سطح اشغال طرح و 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.

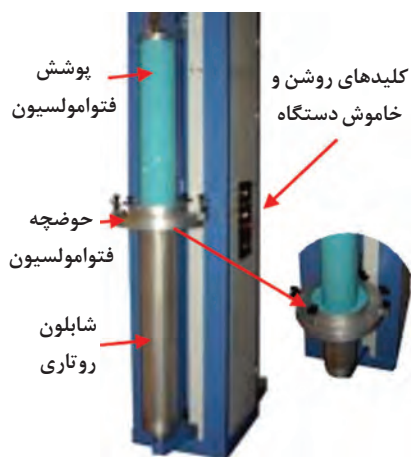
شکل ۲۲- تجهیزات تنظیم کامپیوتری شابلون‌ها در ماشین چاپ روتاری

#### نکته



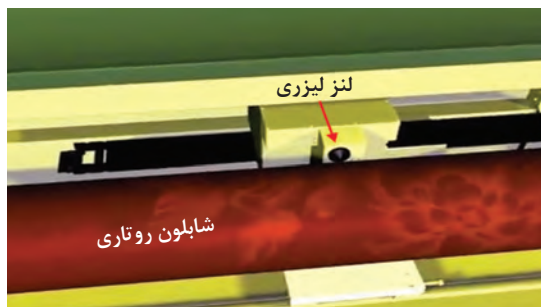
همواره باید با توجه به کاتالوگ ماشین، عملیات تعمیر و نگهداری را در زمان‌های مشخص انجام داد و نقاط مشخص شده را گریسکاری و روغن کاری کرد. انتخاب گرید (درجه سفتی یا نرمی گریس) مناسب به قطر و سرعت خطی محل گریسکاری بستگی دارد.

#### ماشین لاک‌کشی روتاری



شکل ۲۳- ماشین لاک‌کشی روتاری

برای ساخت شابلون، ابتدا توری را لاک‌کشی می‌کنند و سپس نور می‌دهند. برای افزایش یکنواختی در عملیات لاک‌کشی بر روی شابلون‌های روتاری از ماشین‌های لاک‌کشی اتوماتیک استفاده می‌شود. استفاده از این ماشین‌های 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 اتوماتیک روتاری را ملاحظه می‌کنید. ویسکوزیته لاک بسیار کم و حرکت راکل از بالا به پایین می‌باشد. چرا؟



شکل ۲۴- ایجاد طرح روی شابلون روتاری با لیزر

**نوردادن:** در روش نوردادن ساده، ابتدا فیلم مثبت را روی شابلون محکم می‌کنند و سپس شابلون در حال چرخش را نور می‌دهند. ولی در ماشین نور دادن لیزری به فیلم مثبت احتیاجی نیست زیرا لیزر در نواحی مورد نظر نوردهی می‌کند. در شکل ۲۴ دستگاه نوردهی لیزری را مشاهده می‌کنید.

### ماشین چاپ دیجیتال

در چاپ دیجیتال، طرح به کمک کامپیوتر بدون نیاز به شابلون و به صورت مستقیم به روی پارچه منتقل می‌شود. از اواسط دهه ۷۰ میلادی، ماشین چاپ دیجیتال به بازار عرضه شد. ماشین‌های 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 می‌پاشید و ماده رنگزا به سطح پارچه می‌رسید. جت‌های هوا توسط شیر برقی کنترل می‌شود. در صورت باز شدن و عمل کردن جت هوا، مایع رنگی به مخزنی پرتاب شده تا مجدداً مورد استفاده قرار بگیرد، لذا در این حالت ماده رنگزایی به سطح پارچه نمی‌رسد.

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

نسل بعدی ماشین‌های چاپ دیجیتال، ماشین‌های inkjet (جوهرافشان) تیتان و کروموجت بود. مکانیسم افشاندن ماده رنگزا در ماشین‌های 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 می‌نماید. ماشین‌های جوهرافشان مذکور در هر اینچ کمتر از ۴۰ جت داشتند که چاپ آنها ظرافت بالایی نداشت. به منظور بهبود شرایط و رفع محدودیت‌های آن تحقیقات فراوانی صورت گرفت. به طور کلی می‌توان سیستم‌های موجود در چاپ جوهرافشان را به سه روش ذیل تقسیم‌بندی کرد:

■ کنترل با شیربرقی

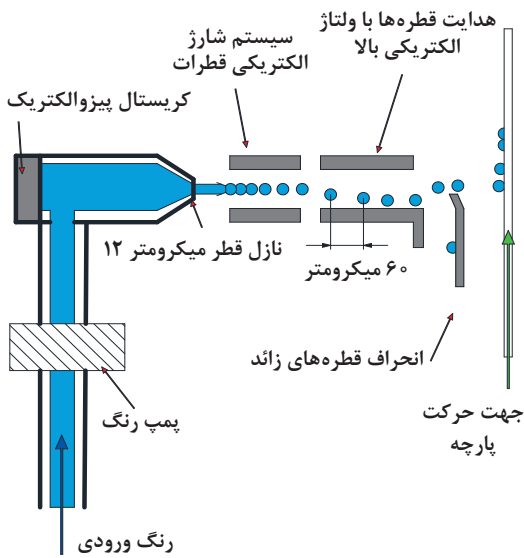
■ سیستم قطره در صورت احتیاج

■ جریان پیوسته با کنترل الکترواستاتیک

با توجه به محدودیت تعداد جت‌ها در سیستم کنترل با شیربرقی در نسل سوم از روش سیستم «قطره در صورت احتیاج» استفاده شد. این سیستم ایمپالس نامیده می‌شود و جریان ناپیوسته‌ای دارد. یکی از روش‌های 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 می‌شود. پس از خروج مایع و سرد شدن محفظه، خلأ ایجاد شده و با مکش ماده رنگزا به ظرف هدایت می‌شود تا همیشه مقدار مایع رنگزا در داخل محفظه ثابت باقی بماند. در زمان بسیار کوتاهی دمای مایع رنگزا به ۲۸۰ تا ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد 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 معلق شده (ماده رنگزای دیسپرس شده) 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



شکل ۲۶- عملکرد نازل‌های هد چاپ دیجیتال

توسط الکتروود باردار می‌شوند. کامپیوتر با توجه به طرح، تشخیص می‌دهد که آیا به قطره نیاز است؟ یا خیر. 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 مترژهای کم
- امکان چاپ طرح‌های پیچیده
- عدم محدودیت در تعداد رنگ‌های چاپ 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 رنگزای تنظیمات خاصی لازم است. معمولاً 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 تصاویر شکل‌های ۲۵ و ۲۷ به ترتیب 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 به 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 (طرح‌هایی) 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 مگاپیکسل بالاتر نیز اشتباه است. بهتر 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 می‌کند. بنابراین فقط یک فایل را به عنوان ورودی لازم دارند. ولی گروه دوم نیاز به چهار فایل تصویری مجزا دارند؛ بنابراین، ابتدا تصویر را با نرم‌افزارهایی مثل فتوشاپ به رنگ‌های مناسب تبدیل می‌کنند و سپس فایل را به‌طور مجزا و در محل مجازی درست روی حافظه دستگاه ذخیره می‌کنند. 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 و 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 می‌باشد و تعداد دفعات کشیدن راکل قابل تنظیم است. این نوع چاپ برای چاپ پارچه‌های ضخیم مانند مخمل و 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.
- در نقش‌هایی که دارای خطوط ظریف و نازک هستند، غالباً از 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 و 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 ۴





## انواع چسب‌های بلانکت

معمولاً سطح بلانکت را با چسب‌های مخصوصی می‌پوشانند تا پارچه نسبت به بلانکت ماشین، حرکت نکند و ثابت باشد. این عمل توسط مکانیزمی 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 یا چرخش شابلون روتاری، پارچه از سطح بلانکت جدا نشده یا پارچه نسبت به چرخش شابلون روتاری ساکن باشد تا در عملیات چاپ مشکلی به وجود نیاید. چسب انتخاب شده باید در مقابل مواد داخل خمیر چاپ، کاملاً مقاوم و خنثی بوده و عکس‌العملی از خود نشان ندهد. چسب‌های بلانکت معمولاً به چند دسته تقسیم می‌شوند:

■ چسب‌های محلول در آب (چسب موقت)

■ چسب‌های دائمی

از پلی‌وینیل الکل به عنوان چسب محلول در آب استفاده می‌شود. معمولاً برای پارچه‌های پرزدار 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 تعبیه‌شده در زیر ماشین شسته می‌شود چسب‌های قبلی از سطح بلانکت برداشته می‌شود و چسب جدید روی بلانکت جایگزین می‌گردد.

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

نکته



معمولاً از چسب‌های دائمی برای چاپ پارچه‌های بدون پرز و یا چاپ پارچه با الیاف مصنوعی استفاده می‌شود. این نوع چسب‌ها بعد از یک بار قرار گرفتن روی بلانکت 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. به 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 ۴۰ TP vistazol در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد فعال می‌شود و چسب ۶۰ TP vistazol 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 و نیازی به گرم کردن ندارند (چسبندگی دائم دارند). به عنوان مثال می‌توان به چسب vistazol TPR اشاره کرد.

### ماشین چاپ روتاری اسکرین و چاپ دیجیتال

- ۱ اصول عملکرد ماشین چاپ روتاری اسکرین را تشریح کنید.
- ۲ اجزای مهم ماشین چاپ روتاری اسکرین را نشان دهید و وظایف هر کدام را بیان کنید.
- ۳ محل قرارگیری شابلون‌های روتاری، اندرینگ‌ها، شافت‌های متصل، روش افزودن خمیر به داخل روتاری

فعالیت  
عملی ۴



- اسکرین و تنظیم راکل‌های پابت و راکل فلزی چرخان را تشریح کنید.
- ۴ تعداد روتاری‌های فعال چاپ و تعداد نهایی جای روتاری‌ها را در ماشین مشخص کنید.
  - ۵ روش حرکت پارچه و بلانکت را تشریح کنید.
  - ۶ ساختار روتاری اسکرین را بررسی کنید. ناحیه منافذ بسته و منافذ باز را با هم مقایسه کنید.
  - ۷ وظیفه نمایشگر چیست، در هنگام کار چه کمکی می‌کند؟
  - ۸ سیستم‌های میکروسویچ را در این دستگاه پیدا کنید و وظایف آن را تشریح کنید.
  - ۹ روش‌های ایجاد طرح بر روی روتاری اسکرین را بیان کنید.
  - ۱۰ عملیات چاپ را شروع کنید و در صورت بروز مشکل از هنرآموزتان کمک بخواهید.
  - ۱۱ ساختمان ماشین چاپ دیجیتال را بررسی کنید.
  - ۱۲ محل قرارگیری رنگ‌ها و هدهای چاپ و بخش انجام عملیات چاپ را بررسی کنید و وظایف هر کدام را تشریح کنید.
  - ۱۳ نمونه‌ای از طرح مناسب را بر روی حافظه جانبی ذخیره کنید و سپس از طریق درگاه انتقال اطلاعات، طرح خود را به دستگاه چاپ دیجیتال منتقل نموده و پس از تنظیمات مربوطه طرح مورد نظر را چاپ کنید.
  - ۱۴ عملیات تثبیت و شست‌وشوی پارچه تثبیت شده را انجام دهید.

تحقیق کنید ۳



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 دوچسب 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 پلی‌استری با مواد رنگزای دیسپرس

پارچه‌های پلی‌استر که جذب آب بسیار کمی دارند به عملیات مقدماتی قبل از چاپ نیاز دارند. از این رو پارچه پلی‌استر را در دمای ۸۵-۸۰ درجه سانتی‌گراد در محیط قلیایی با  $\text{pH} = 8/5-9$  (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 به‌منظور حصول چاپ کاملاً یکنواخت لازم است. عملیات تثبیت ابعادی پلی‌استر، در ماشین استنتر در دمای بین ۱۸۰-۱۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۲۵-۳۰ متر در دقیقه با توجه به طول استنتر یا تعداد خانه‌های استنتر انجام می‌گیرد. همان‌طور که در بخش رنگزای اشاره شد، پارچه‌های پلی‌استری آبگریز بوده و تمایل بسیار اندکی به جذب آب دارند به همین خاطر عملیات چاپ و رنگزای این‌گونه پارچه‌ها توسط مواد رنگزای محلول در آب، امکان‌پذیر نیست. بهترین ماده رنگزای برای چاپ پارچه‌های پلی‌استری، مواد رنگزای دیسپرس می‌باشند.

برای چاپ پلی‌استر معمولاً از مواد رنگزای دیسپرسی که دارای وزن مولکولی کم و ساختمان مولکولی کوچکی

هستند، استفاده می‌شود. روش‌های متداولی که برای چاپ کالای پلی‌استری 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 پلی‌استر متورم‌شده 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 است 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 مورد نیاز برای چاپ و در جدول ۳، نسخه کلی چاپ پلی‌استر با مواد رنگزای دیسپرس ارائه شده است.

جدول ۳- نسخه کلی چاپ پلی‌استر با مواد رنگزای دیسپرس

مقدار مورد نیاز بر حسب گرم برای ۱۰۰۰ گرم خمیر چاپ	نام ماده
X	رنگزای دیسپرس مخصوص چاپ
۶۰۰-۴۵۰	آلجینات سدیم ۴٪
۵	اسید استیک یا اسید سیتریک
۶۰-۲۵	کریر
۴-۲	دیسپرس‌کننده
۲	نفوذدهنده
Y	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) می‌باشد. 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 شست‌وشوی نهایی می‌دهند.

- شست‌وشو در آب سرد به مدت ۱۵ دقیقه
- شست‌وشو در آب جوش به همراه ۱-۲ گرم در لیتر صابون پس‌شویی به مدت ۵ دقیقه
- شست‌وشو در آب ۴۵ درجه سانتی‌گراد به همراه ۱-۲ میلی‌لیتر 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 پس‌شویی
- 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 مترژ 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 ۱۶۰-۱۸۰ 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 از غلظت‌دهنده‌هایی استفاده می‌شود 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 به‌صورت قابل توجهی افزایش می‌دهد.

روش ترموزول برای پلی استر تکسچره شده مناسب نیست، زیرا در دمای بالا از حجم نخ تکسچره شده به مقدار قابل توجهی کاسته می شود.



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



### چاپ پلی استر با رنگزای دیسپرس

به مقدار لازم از خمیر چاپ، مطابق جدول شماره ۵ تهیه کنید. (به عنوان مثال ۲۰۰ گرم). خمیر مورد نظر را بسازید. وزن مواد را برای ۲۰۰ گرم خمیر چاپ محاسبه کنید.

جدول ۵- نسخه چاپ مواد رنگزای دیسپرس روی پلی استر

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 سیتريك	۵	
آب یا غلظت دهنده	۳۲۵	
	۱۰۰۰	۲۰۰

ضمن هم زدن، لودیگول و اسیدسیتريك را به غلظت دهنده آلجینات سدیم (که قبلاً تهیه کرده اید) اضافه نمایید. هم زدن را ادامه دهید و کریر و ماده رنگزای دیسپرس را نیز اضافه کنید. با افزایش آب یا غلظت دهنده، خمیر را به وزن لازم برسانید. با خمیر چاپ آماده شده بر روی پارچه ۱۰۰ درصد پلی استر به ابعاد مناسب شابلون، چاپ کنید. **مرحله تثبیت:** پارچه پلی استری چاپ شده را خشک کنید و به مدت ۳۰ دقیقه در دستگاه بخار معمولی قرار دهید. **مرحله شست و شو:** بعد از تثبیت، ابتدا کالا را در داخل یک ظرف آبی که دارای سر ریز باشد، آبکشی کنید. در حمامی به شرح جدول ۶، شست و شوی احیایی را انجام دهید.

جدول ۶- 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 انجام شست و شوی احیایی، پارچه را با آب سرد آبکشی کنید.

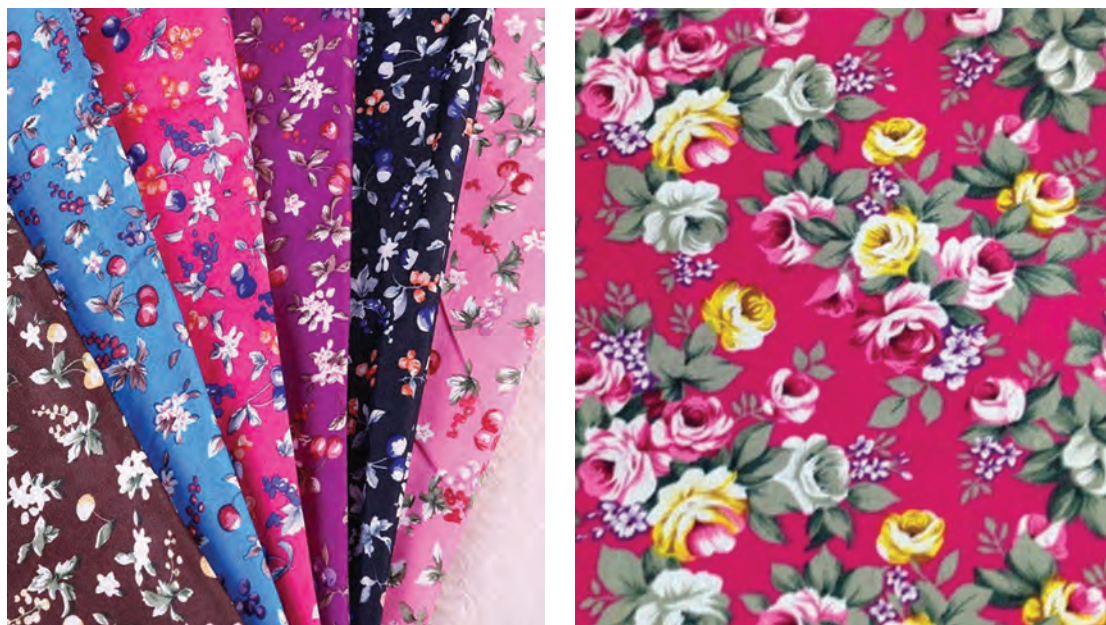


کریر برای انسان مضر است، بنابراین هنگام انجام آزمایش سعی کنید تهویه هوا به طور کامل صورت گیرد و درپوش ظرف حاوی خمیر کریردار بسته باشد. همانند سایر مواد شیمیایی از تماس کریر با بدن جلوگیری به عمل آورید.



- ۱ خمیر چاپ دیسپرس را آماده کنید.
- ۲ پارچه پلی استری را با خمیر چاپ حاوی کریر چاپ کنید.
- ۳ پارچه پلی استری را تثبیت کنید.
- ۴ عملیات شست و شوی احیایی را انجام دهید.
- ۵ پارچه پلی استری را شست و شو دهید.
- ۶ نمونه کار را به هنرآموزتان ارائه دهید.

در شکل ۲۸، چند نمونه پارچه پلی استری که با مواد رنگزای دیسپرس چاپ شده‌اند را مشاهده می‌کنید. پشت و روی این پارچه تقریباً یکسان است و تفاوتی با هم ندارد.



شکل ۲۸- نمونه‌های پارچه‌های پلی استر چاپ شده با مواد رنگزای دیسپرس

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

با توجه به خطرات زیست محیطی کریر، بهترین روش برای چاپ کالای پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس، روش تثبیت بخار تحت فشار می باشد. در این روش ۹۰ درصد ماده رنگزا جذب کالا می شود. به علت افزایش فشار در دیگ بخار، در صورت عدم توجه به نکات ایمنی، ممکن است با انفجار و آسیب های جدی مواجه شوید.

**روش تهیه خمیر چاپ:** پارچه پلی استر خالص را به ابعاد ۳۰×۳۰ سانتی متر آماده کنید. مطابق جدول شماره ۷، خمیر چاپی به میزان ۲۰۰ گرم تهیه کنید. محاسبات را برای تهیه ۲۰۰ گرم خمیر چاپ انجام دهید.

جدول ۷- نسخه چاپ

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	
سولفات آمونیوم	۵	
آب یا غلظت دهنده	۳۶۵	
	۱۰۰۰	۲۰۰

ضمن هم زدن، لودیگول و سولفات آمونیوم را با کمی آب حل کرده و به غلظت دهنده آلجینات سدیم (که قبلاً تهیه کرده اید) اضافه نمایید. هم زدن را ادامه دهید و ماده رنگزای دیسپرس را نیز اضافه کنید. با افزایش آب یا غلظت دهنده، خمیر را به وزن لازم برسانید. پارچه را با خمیر آماده شده، چاپ کنید.

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

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

جدول ۸- 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 شست و شو، کالا را با آب سرد کاملاً آبکشی نمایید. با توجه به نسخه شست و شویی که قبل تر توضیح داده شد، کالا را شست و شو دهید. این کار باعث افزایش ثبات شست و شویی کالای چاپ شده می گردد.





- ۱ خمیر چاپ دیسپرس را آماده کنید.
- ۲ پارچه را با خمیر آماده شده چاپ کنید.
- ۳ پارچه پلی استری را در بخار تحت فشار تثبیت کنید.
- ۴ عملیات شست و شوی احیایی را انجام دهید.
- ۵ پارچه پلی استری را شست و شو دهید.



با توجه 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 و 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.

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

**مرحله تثبیت:** پس از خشک شدن کالا، آن را به مدت ۱ دقیقه در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد در داخل دستگاه ترموزول یا استنتر قرار دهید.

**مرحله شست‌وشو:** کالا را داخل ظرفی که دارای سرریز آب سرد می‌باشد، آبکشی نمایید. در حمامی به مشخصات جدول ۱۰، شست‌وشوی احیایی را انجام دهید.

جدول ۱۰- 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.



۱ خمیر چاپ را آماده کنید.

۲ پارچه پلی‌استری را چاپ کنید.

۳ پارچه چاپ شده را به روش ترموزول 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 به عملیات مقدماتی قبل از چاپ 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 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 نیز می‌توان چاپ کرد. چاپ با مواد رنگزای راکتیو از لحاظ اقتصادی نسبت به مواد رنگزای اسیدی، گران‌تر می‌باشد.

در جدول ۱۱، نسخه کلی چاپ کالای نایلونی با مواد رنگزای اسیدی مشاهده می شود.

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	غلظت دهنده ایندالکا ۳ PA ۷٪
۲۰۰-۵۰	اوره
۵۰-۳۰	سولفات آمونیوم
Y	آب یا غلظت دهنده
۱۰۰۰	جمع کل

بعد از چاپ و خشک کردن پارچه، عمل تثبیت در بخار اشباع به مدت ۳۰ دقیقه صورت می گیرد. کالا را پس از تثبیت، شست و شو می دهند. در مرحله شست و شو، خطر لکه گذاری ماده رنگزا روی قسمت های سفید وجود دارد به همین علت شست و شو در چند مرحله صورت می گیرد:

- شست و شو با آب سرد به همراه ۲-۱ گرم بر لیتر کربنات سدیم به مدت ۵ دقیقه
- شست و شو با آب ۷۰ درجه سانتی گراد به همراه ۵ میلی لیتر بر لیتر سود ۳۸ درجه بومه به مدت ۱۵-۱۰ دقیقه
- شست و شو با آب سرد به همراه اسید استیک ۳۵ درصد، به میزان ۱ میلی لیتر بر لیتر به مدت ۱۰ دقیقه
- در نهایت آبکشی با آب سرد به همراه ۵-۲ میلی لیتر بر لیتر ماده تثبیت کننده مواد رنگزای اسیدی به مدت ۲۰-۱۰ دقیقه.

در میان الیاف مصنوعی، پارچه های نایلونی به دلیل جذب رطوبت بالا، قدرت رنگ پذیری خوبی دارند. وسایل مورد نیاز چاپ پارچه نایلونی با مواد رنگزای اسیدی به شرح جدول ۱۲، می باشد.

روش تهیه خمیر چاپ: پارچه پلی آمید (نایلون) خالص را به ابعاد ۳۰×۳۰ سانتی متر آماده کنید و مطابق جدول ۱۲، خمیر چاپی به میزان ۲۰۰ گرم تهیه کنید.

جدول ۱۲- نسخه چاپ

وزن ماده بر حسب کیلوگرم	وزن ماده بر حسب گرم بر ۲۰۰ گرم خمیر چاپ	نام ماده
۲۰		ماده رنگزای اسیدی مخصوص چاپ
۶۰۰		ایندالکا ۳ PA ۷٪
۴۰		گلاسیسین A
۱۰۰		اوره
۴۰		سولفات آمونیوم
۲۰۰		آب یا غلظت دهنده
۱۰۰۰	۲۰۰	

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

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

مرحله شست و شو: کالا را در یک ظرف دارای سرریز آب سرد، حاوی ۲ گرم بر لیتر کربنات سدیم آبکشی نمایید و در حمام حاوی ۲ گرم بر لیتر دترجنت در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد شست و شو دهید.

فعالیت  
عملی ۹



- 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 رنگزایی یا چاپ این نوع کالا باید همواره در pH: ۵-۶ و در دمای کمتر از ۸۰ درجه سانتی گراد انجام شود. با توجه به جذب زیاد و راندمان بالای مواد رنگزای بازیک بر روی الیاف آکرلیک، بیشتر از این مواد رنگزا برای رنگزایی

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 بازیگ در جدول ۱۳، مشاهده می‌شود.

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 می‌شود، خمیر کرده، سپس اسید لازم و آب جوش به آن بیفزایید و آن را با غلظت‌دهنده‌ای که از قبل آماده شده است، مخلوط کنید. در ادامه تیو اوره یا گلاسیسین پی اف دی را که یک ماده جاذب رطوبت است به آن بیفزایید. فرایند تثبیت پارچه چاپ شده در بخار اشباع به مدت ۳۰ دقیقه یا در بخار تحت فشار به مدت ۱۰ دقیقه، صورت می‌گیرد. پس از تثبیت، پارچه را با آب سرد آب‌کشی کرده و در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد، شست‌وشو دهید.

روش تهیه خمیر چاپ: پارچه آکرلیکی خالص را به ابعاد ۳۰×۳۰ سانتی‌متر 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	

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

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

**مرحله 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.

- ۱ خمیر چاپ حاوی ماده رنگزای بازیگ را آماده کنید.
- ۲ پارچه آکرلیک را چاپ کنید.
- ۳ پارچه چاپ‌شده را تثبیت کنید.
- ۴ پارچه آکرلیک را شست‌وشو دهید.

فعالیت  
عملی ۱۰



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



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

## چاپ کالای تری‌استات با مواد رنگزای دیسپرس

همان‌طور که در بخش رنگزای اشاره شد، الیاف تری‌استات سلولز جذب رطوبت بسیار پایینی دارند، از این‌رو 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 تری‌استات سلولز جذب بسیار پایینی دارند. برای چاپ این نوع الیاف، معمولاً از مواد رنگزای دیسپرس استفاده می‌شود. به‌منظور سهولت فرایند رنگزای یا چاپ الیاف تری‌استات، معمولاً مواد رنگزای دیسپرس مخصوص چاپ برای این الیاف را به‌صورت 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

نکته



در چاپ پارچه تری استات با مواد رنگزای دیسپرس حصول شیدهای قهوه‌ای، آبی تیره و مشکی با ثبات قابل قبول مشکل است. لذا برای شیدهایی 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.

روش تهیه خمیر چاپ: پارچه تری استات خالص را به ابعاد ۳۰×۳۰ سانتی متر آماده کنید و مطابق جدول ۱۶، خمیر چایی 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
۲۰ ۶۰۰ ۱۰ ۲/۵ pH = ۵-۵/۵ ۳۶۷/۵		ماده رنگزای دیسپرس مناسب غلظت دهنده آلجینات سدیم ۴٪ لودیگول دیسپرس کننده اسید تار تاریک ۳۵٪ آب یا غلظت دهنده
۱۰۰۰	۲۰۰	

غلظت دهنده مورد نظر را آماده کرده و در حین هم زدن لودیگول و اسید تار تاریک 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.

- پس از خشک کردن کالا را با توجه به امکانات موجود، فرایند 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

**مرحله 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

- ۱ خمیر چاپ دیسپرس را آماده کنید. (به جز شیدهای 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.

فعالیت  
عملی ۱۱



در شکل ۳۱، نمونه‌هایی از پارچه تری استات چاپ شده با مواد رنگزای دیسپرس را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳۱- نمونه‌هایی از پارچه تری استات چاپ شده با مواد رنگزای دیسپرس

با توجه به حساس بودن مواد شیمیایی، از دستکش و عینک استفاده کنید. در هنگام تثبیت 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 ماشین‌های مختلف چاپ، چاپ پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس، نایلون با مواد رنگزای اسیدی، اکریلیک با مواد رنگزای بازیک، تری‌استات با مواد رنگزای دیسپرس

### شاخص‌ها

ساخت شابلون، تهیه خمیر به روش صحیح، عمل چاپ، تثبیت، شست‌وشو و کار کردن با ماشین‌های چاپ

### شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات

فضای کار: کارگاه چاپ و تکمیل

تجهیزات: ترازو، متر، توری، قاب، مواد رنگزا، غلظت‌دهنده‌ها، مواد کمکی، ماشین چاپ، میز چاپ، میز طراحی، رایانه، قلم رایپید، 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 پلی‌استر	۱	
۳	چاپ روی نایلون اکریلیک تری استات	۱	
۴	کار با ماشین‌های چاپ اسکرین تخت غلتکی روتاری - دیجیتال	۲	
	<p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</p> <p>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</p>		۲
میانگین نمرات			*

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

## پودمان ۳

### چاپ کالای مخلوط



## شایستگی های فنی

در این واحد یادگیری هنر جو اصول شناخت رنگ را فرا می گیرد و با سیستم های رنگ آشنا می شود. همچنین نحوه ساخت چند شابلون هم زمان که هر یک فقط یک رنگ را چاپ می کند را فرا می گیرد. در نهایت سیستم چاپ CMYK را می آموزد. چاپ با رنگ های فلزی و چاپ پیگمنت و اورینت را نیز فرا می گیرد. چاپ های فوق روی پارچه هایی که مخلوط دو نوع لیف می باشد نیز انجام می شود. مهم ترین پارچه مخلوط الیاف که روی آن چاپ زده می شود، پارچه مخلوط پلی استر - پنبه و پلی استر - ویسکوز می باشد.

## استاندارد عملکرد

این پودمان شامل شناخت سیستم های رنگی و سپس چاپ آنها روی پارچه می باشد. بر این اساس چندین شابلون تهیه می گردد که هر کدام یک رنگ را چاپ می کند و در نهایت چاپ چندرنگ انجام می گیرد. چاپ چند رنگ با ماشین های چاپ غلتکی و روتاری اسکرین و اسکرین تخت و چاپ دیجیتال نیز انجام می شود. روش دستی و چاپ چند رنگ با ماشین چند بازویی به طور کامل آموزش داده می شود.

## واحد یادگیری چاپ کالای مخلوط

### چاپ چندرنگ

#### رنگ

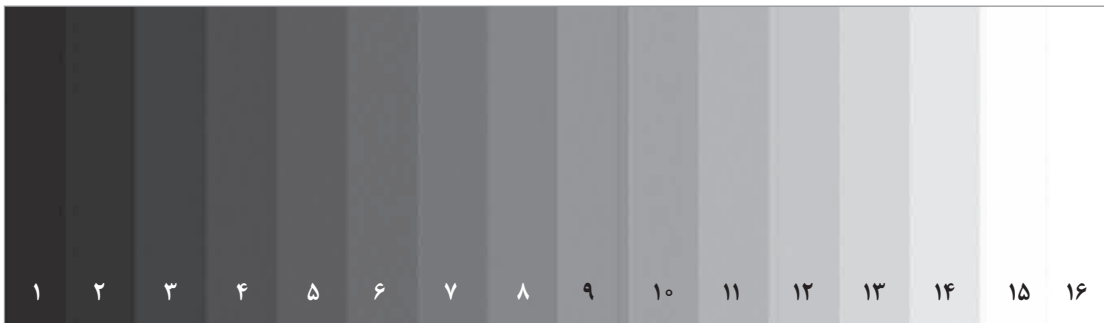
انسان همواره به رنگ علاقه زیادی داشته است. این علاقه از دوران کودکی و با دیدن مناظر و اجسام گوناگون رنگی در انسان به وجود می آید. رنگ‌هایی که هنگام تماشای یک منظره به چشم انسان می‌رسند، حس خوشایندی را به ما می‌دهند بشر به طور پیوسته در محاصره رنگ‌ها قرار دارد؛ به همین خاطر پارچه‌های رنگی و چاپ‌شده برای بشر خوشایندتر است. تنوع بسیار زیاد رنگ‌ها باعث می‌شود، افراد به رنگ‌های خاصی علاقه‌مند شوند. این علاقه ممکن است از یک حس درونی باشد و یا به شخصیت انسان ارتباط داشته باشد. تولیدکنندگان پارچه معتقد هستند با افزایش تنوع رنگی، فروش پارچه افزایش می‌یابد. روانشناسان معتقد هستند که هر رنگ، تأثیر خاصی بر روی انسان می‌گذارد. به‌عنوان مثال رنگ قرمز رنگ هیجان و شادی است در حالی که رنگ آبی و سبز، آرامش و سکون را به انسان تلقین می‌کند.

اثر رنگ روی انسان را بررسی کنید و تأثیر رنگ‌های مختلف را بر روی حالات انسان بنویسید. چه رنگ‌هایی شما را جذب می‌کند؟

تحقیق کنید!



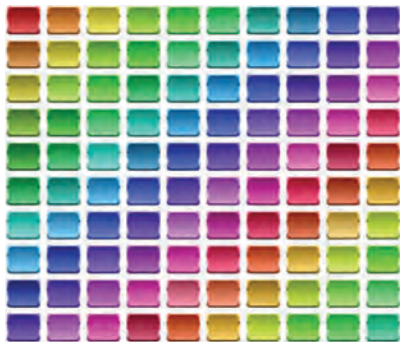
**اصول رنگ:** رنگ‌ها را به دو گروه فام‌دار (رنگدانه‌دار) و بدون فام (بدون رنگدانه) تقسیم‌بندی می‌کنند. رنگ‌های بدون فام شامل مشکی و خاکستری و سفید می‌باشد. در شکل ۱ طیفی از رنگ‌های بدون فام را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱- رنگ‌های بدون فام

رنگ‌های بدون فام، در چاپ، با افزودن خمیر سفید به مشکی ساخته می‌شود. همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌کنید با افزودن تدریجی خمیر سفید به خمیر مشکی، خاکستری با درجه‌های متفاوت به دست می‌آید. در اینجا فاصله بین مشکی و سفید به ۱۶ قسمت تقسیم شده است.





شکل ۲- نمونه‌هایی از رنگ‌های فام‌دار

رنگ‌های فام‌دار: به کلیه موادی که از خود رنگ دارند (مانند آبی، قرمز یا سبز، زرد و غیره) اطلاق می‌گردد. تعداد رنگ‌های فام‌دار بسیار زیاد است به طوری که گویی‌های موبایل می‌توانند بیش از ۱۶ میلیون رنگ فام‌دار تولید کنند. در شکل ۲ تعدادی از رنگ‌های فام‌دار را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳- انتشار نور رنگ‌ها و ترکیب آنها با یکدیگر

رنگ‌ها را می‌توان به دو گروه کلی تقسیم کرد:

**۱ گروه نور رنگ‌ها:** این رنگ‌ها مربوط به دستگاه‌های نمایشگر مانند نمایشگر تلفن همراه و تلویزیون می‌باشند. این رنگ‌ها از طریق انتشار نور جابه‌جا می‌شوند و ماهیت جسمی ندارند.

شما هم در این باره دو مثال بزنید؟

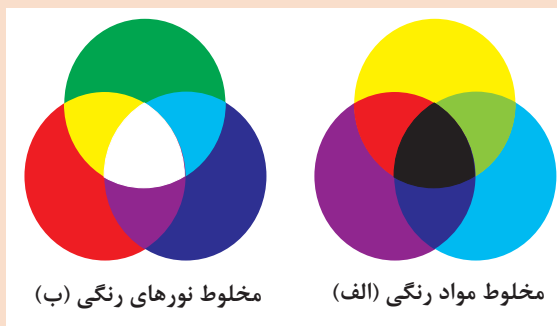
تحقیق کنید ۲



**۲ گروه مواد رنگی:** این رنگ‌ها ماهیت جسمی دارند و قابل لمس کردن می‌باشند. این گروه رنگ در رنگرزی و چاپ قابل استفاده می‌باشد. با اینکه این دو گروه رنگ از هم مجزا هستند ولی این دو گروه رنگ را نمی‌توان به طور کامل از یکدیگر تفکیک کرد. به عنوان مثال اگر یک شیشه قرمز رنگ را که جزء گروه مواد رنگی می‌باشند جلوی نور بگیرد بر روی دیوار مقابل نور رنگ تشکیل می‌شود ولی با توجه به اینکه مخلوط کردن رنگ‌ها در چاپ از طریق مخلوط کردن جسم انجام می‌شود قوانین مخلوط کردن مواد رنگزا، مورد نظر می‌باشد.

درباره تصویر زیر یک صفحه مطلب بنویسید.

فعالیت کلاسی ۱



مخلوط نورهای رنگی (ب)

مخلوط مواد رنگی (الف)

شکل ۴

رنگ‌های اصلی: با توجه به اینکه رنگ‌های مورد استفاده در صنعت چاپ از گروه مواد رنگی می‌باشند. همه مطالب این بخش در خصوص مواد رنگی و مواد رنگزا می‌باشد.

پرسش ۱



تفاوت بین مواد رنگی و مواد رنگزا چیست؟

سه رنگ زرد، قرمز و آبی را رنگ‌های اصلی می‌گویند. این رنگ‌ها کاملاً خالص می‌باشند و از طریق مخلوط کردن رنگ‌های دیگر به دست نمی‌آید. رنگ‌های اصلی مایه همه رنگ‌های دیگر می‌باشند؛ یعنی همه رنگ‌های دیگر



را می‌توان از طریق مخلوط کردن این رنگ‌ها تهیه نمود. برای تهیه رنگ‌های دیگر از این سه رنگ نسبت این سه رنگ را کم و زیاد می‌کنند تا به رنگ مورد نظر دست یابند. نقاشان چیره‌دست از راه مطالعه رنگ‌ها و تجربه، به راز و رمز چگونگی ترکیب این رنگ‌ها و حصول رنگ‌های جدید دست می‌یابند و رنگ‌های زیبایی می‌سازند. در صنعت چاپ روی پارچه، رنگ‌سازی یکی از کارهای بسیار مهم است. تجربه در ساختن رنگ بسیار مهم است ولی به کمک آرشیبندی و نگهداری نمونه‌های ساخته‌شده و فرمول‌های آن می‌توان از تجربیات دیگران و یا تجربیات خودتان بهره بیشتری ببرید.



در شکل ۵ نمونه خمیر آماده‌شده رنگ‌های اصلی پودر و نمونه رنگ پودری آن را مشاهده می‌کنید.

شکل ۵- نمونه خمیری و پودری رنگ‌های اصلی

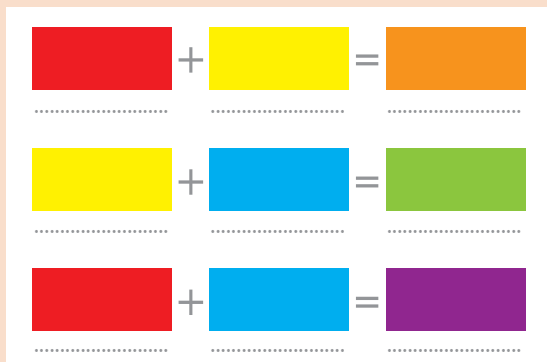
رنگ‌های فرعی: رنگ‌های فرعی حاصل ترکیب دو به دو رنگ‌های اصلی می‌باشند. چون رنگ‌های اصلی زرد، قرمز و آبی هستند؛ بنابراین حاصل ترکیب رنگ‌های زرد - قرمز و زرد - آبی و قرمز - آبی رنگ‌های فرعی خواهند بود. ترکیب این رنگ‌ها به ترتیب نارنجی، سبز و بنفش خواهد بود.

(نارنجی = زرد + قرمز) (سبز = زرد + آبی) (بنفش = قرمز + آبی)

فعالیت  
کلاسی ۲



با توجه به اصول ترکیب مواد رنگی، نقطه چین‌ها را تکمیل کنید.



شکل ۶

وقتی دو رنگ را با هم مخلوط می‌کنیم مقدار هر کدام از رنگ‌ها بسیار مهم است. بدین مفهوم که با زیاد شدن یکی از رنگ‌ها، مخلوط رنگ به همان سمت گرایش می‌یابد. مثلاً سبز مایل به زرد. حاصل مخلوط مقدار بیشتری زرد و مقدار کمتری آبی می‌باشد. یا اگر مقدار رنگ قرمز در ترکیب نارنجی افزایش یابد، رنگ نارنجی تولید می‌شود که به رنگ قرمز متمایل شده است. حال آنکه اگر مقدار رنگ زرد افزایش یابد، رنگ نارنجی به وجود می‌آید که به رنگ زرد متمایل می‌شود.

**رنگ‌های مکمل:** رنگ‌های مکمل به دو رنگی گفته می‌شود که یکی از آنها رنگ اصلی و دیگری حاصل ترکیب دو رنگ اصلی دیگر می‌باشد. به عنوان مثال رنگ آبی یک رنگ اصلی است که با دو رنگ اصلی دیگر ترکیب شده (زرد + قرمز = نارنجی) مکمل می‌باشد. وقتی رنگ‌های مکمل را در کنار هم استفاده کنید، جلوه رنگی بیشتری ایجاد می‌شود، بنابراین اگر بخواهید توجه بیننده را به نوشته‌ای جلب کنید، کافی است رنگ نوشته و رنگ زمینه مکمل همدیگر باشند. نوشته زیر یک نمونه از کاربرد رنگ مکمل را نشان می‌دهد.

## چاپ باعث زیبایی پارچه می‌شود.

**رنگ‌های میانی:** رنگ‌های میانی بین رنگ‌های اصلی و فرعی قرار می‌گیرند و معمولاً به یک رنگ نزدیک‌تر هستند؛ به عنوان مثال از رنگ‌های زردنارنجی - آبی سبز - قرمزبنفش و سبز مایل به زرد می‌توان نام برد.

## دایره رنگ

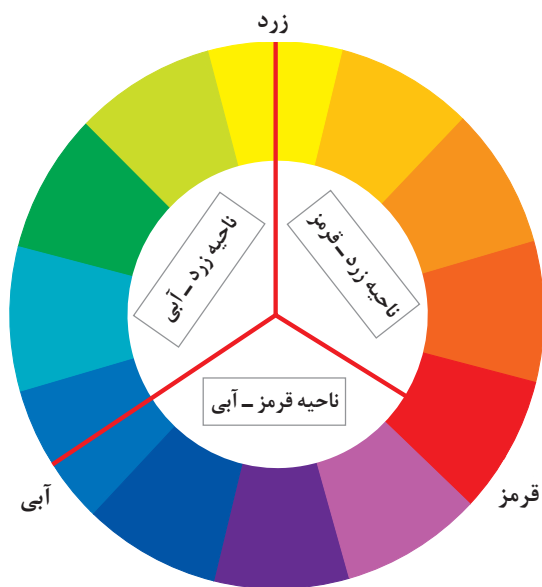
در یک کارگاه چاپ، همواره باید رنگ‌های مناسب را برای چاپ روی پارچه انتخاب کرد. سفارش دهندگان نیز از شما توقع دارند تا نمونه کارهای چاپی خود را به آنها نشان دهید. آنها از روی نمونه‌هایی که ارائه می‌دهید برای کار با شما تصمیم می‌گیرند. این موضوع باعث ایجاد حس اعتماد بین دو طرف می‌گردد. کسب و کارهای کوچک با اعتماد متقابل پیشرفت می‌کند. بنابراین همواره نمونه کارهای چاپ شده خود را به همراه نسخه‌ها و روش‌های تهیه مواد و خمیر رنگ، در آرشیو خود حفظ کنید. علاوه بر این بایستی نمونه‌های جدیدی از رنگ‌ها و کارهای چاپ شده خود را به مشتری نشان دهید و او را متقاعد کنید که شما و کارگاهتان توانایی تولید چاپ‌های زیبا بر روی پارچه‌های مختلف را دارد. برای ایجاد رنگ‌بندی مناسب، دایره رنگ مناسبی را تهیه کنید. دایره رنگ مناسب، کار شما را به عنوان تکنسین چاپ، آسان‌تر خواهد کرد. از طرفی، این دایره به مشتری‌های شما کمک می‌کند تا انتخاب درست‌تری داشته باشند.

### دایره رنگ چیست؟

شما در رنگ‌رزی با مثلث رنگ آشنا شدید. در مثلث رنگ، نمونه رنگ‌ها به شکل یک مثلث در کنار هم چیده می‌شد، ولی در دایره رنگ، نمونه رنگ‌ها در اطراف یک دایره چیده می‌شود. در اینجا نیز سه ضلع (وتر) وجود دارد که رنگ‌هایی که با هم ترکیب می‌شود در آنجا قرار می‌گیرد.



نمونه‌های موجود در دایره رنگ از ترکیب دو رنگ اصلی به دست می‌آید ولی در مثلث رنگ نمونه‌ها علاوه بر ترکیب دو به دوی رنگ‌ها، از ترکیب هر سه رنگ اصلی نیز به دست می‌آید. به همین دلیل تنوع نمونه رنگی در مثلث رنگ، از دایره رنگ بیشتر است.



شکل ۷- اجزای دایره رنگ

این امکان در دایره رنگ وجود دارد که با کم رنگ کردن رنگ‌های اصلی، رنگ‌های ترکیبی کم رنگ تری تولید می‌شود و سپس این رنگ‌ها را در دایره‌های داخلی قرار می‌دهند. به این ترتیب چندین دایره رنگ در داخل هم قرار می‌گیرد. این کار را چند مرحله تکرار می‌کنند تا همه رنگ‌هایی که لازم دارند، ایجاد شود.

**ساختار دایره رنگ:** دایره رنگ از ترکیب دو به دوی رنگ‌های اصلی به دست می‌آید؛ بنابراین دایره رنگ از سه قسمت مجزا تشکیل شده است. قسمت اول از ترکیب رنگ‌های زرد و قرمز به دست می‌آید قسمت دوم دایره رنگ از ترکیب رنگ‌های زرد و آبی حاصل می‌شود و با ترکیب قرمز و آبی قسمت سوم دایره رنگ نیز تکمیل می‌گردد.

شکل ۷ اجزای دایره رنگ را نشان می‌دهد.

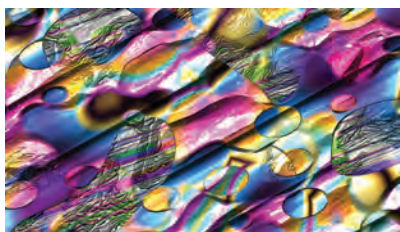
دایره رنگ دارای خصوصیتی است که دانستن آن باعث می‌شود تا درک درستی از دایره رنگ داشته باشید. همه پارچه‌هایی که چاپ می‌شوند و در نتیجه با رنگ سروکار دارند از ترکیب رنگ‌ها با یکدیگر استفاده می‌کنند تا رنگ‌های زیباتری را بسازند. خصوصیات دایره رنگ عبارت‌اند از:

- رنگ‌های اصلی دو به دو با هم مخلوط می‌شوند و مخلوط سه رنگ در دایره رنگ وجود ندارد.
- در ناحیه زرد - قرمز میزان رنگ زرد از بالاترین مقدار به طرف صفر حرکت می‌کند و برعکس رنگ قرمز از صفر به سمت بالاترین مقدار جابه‌جا می‌شود. برای سه ناحیه دیگر نیز چنین وضعیتی وجود دارد.
- در دایره رنگ، بالاترین مقدار رنگ در یک کیلوگرم خمیر و مقدار کاهش رنگ در هر پرش از اهمیت زیادی برخوردار است. بالاترین مقدار رنگ در یک کیلوگرم خمیر معرف پر رنگ و یا کم رنگ بودن دایره رنگ می‌باشد، از طرفی مقدار کاهش رنگ در هر پرش، تعداد نمونه‌های رنگی بین دو رنگ اصلی را تعیین می‌کند.
- مقدار رنگ توسط دایره رنگ مشخص می‌گردد، ولی بقیه مواد را از طریق نسخه چاپ مشخص می‌کنند.

## اصول چاپ چندرنگ در چاپ اسکرین تخت



شکل ۸ - نمونه طرح چندرنگ



شکل ۹ - چاپ چندرنگ پیچیده

چاپ روی پارچه روش‌های مختلفی دارد که یکی از آنها چاپ اسکرین تخت می‌باشد. در چاپ اسکرین تخت به ازای هر رنگ در طرح مورد نظر، یک شابلون مورد نیاز است؛ بنابراین برای تهیه یک طرح ۵ رنگی به ۵ شابلون احتیاج است. این موضوع در چاپ اسکرین روتاری و چاپ غلتکی نیز درست می‌باشد. شکل ۸ نمونه‌ای از پارچه چاپ‌شده چندرنگ را مشاهده می‌کنید.

همان‌طور که در این طرح مشاهده می‌کنید، رنگ‌ها کاملاً از هم جدا است. چاپ این‌گونه طرح‌ها آسان‌تر می‌باشد. در حالی که بعضی از طرح‌های چند رنگ، پیچیده‌تر می‌باشند. در این‌گونه طرح‌ها، رنگ‌ها با دقت زیادی کنار هم قرار می‌گیرند. برای چاپ طرح‌های پیچیده به تجربه بیشتر و دستگاه‌های دقیق‌تر احتیاج است. در شکل ۹ نمونه طرح پیچیده‌تر یک چاپ چند رنگ را مشاهده می‌کنید. در این طرح‌ها رنگ‌ها در هم تداخل دارند و یا به صورت خطوط باریکی از هم جدا می‌شوند.

در شکل‌های ۸ و ۹ تعداد شابلون‌های مورد نیاز را مشخص کنید. آیا می‌توانید بگویید چرا طرح دوم پیچیده‌تر محسوب می‌شود؟

پرسش ۲



## مراحل ساخت شابلون‌های چندرنگ

در پودمان اول با ساخت شابلون آشنا شدید. برای چاپ چندرنگ، تعدادی شابلون ساخته می‌شود به گونه‌ای که با انجام عمل چاپ، هر رنگ دقیقاً در جای خود چاپ می‌شود. پس از چاپ همه رنگ‌ها، طرح نهایی ایجاد می‌شود. برای تولید پارچه چاپ‌شده چندرنگ مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

- ۱ انتخاب طرح
- ۲ تعیین تعداد رنگ
- ۳ ترسیم طرح‌های تفکیک رنگ
- ۴ آماده‌سازی شابلون‌ها
- ۵ عکاسی شابلون‌ها
- ۶ تنظیمات چاپ چندرنگ
- ۷ انتخاب رنگ‌بندی
- ۸ چاپ کردن نهایی

**انتخاب طرح:** انتخاب طرح به انتظار ما از پارچه مربوط می‌شود؛ مثلاً اگر پارچه را برای پرده چاپ می‌کنید طرح‌هایی را انتخاب می‌کنید که برای این منظور مناسب‌تر باشد. بنابراین باید در خصوص انواع طرح‌ها، اطلاعات مناسبی داشته باشید تا در مواقع لزوم از آنها استفاده کنید. بسیاری از کارخانه‌های چاپ مطابق نظر سفارش‌دهنده کار می‌کنند. در این گونه کارخانه‌ها، طرح توسط مشتری ارائه می‌شود و متخصصان چاپ روی طرح کار می‌کنند تا آن را برای چاپ روی پارچه مناسب‌سازی نمایند. تاجران و فروشندگان عمده از جمله سفارش‌دهندگان پارچه چاپ شده می‌باشند. پس از انتخاب، طرح را به یکی از صورت‌های زیر به بخش عکاسی تحویل می‌دهند.

الف) نمونه یک پارچه چاپ شده

ب) تصویر روی کاغذ

ج) تصویر روی حافظه کامپیوتری

د) تصویر ثبت شده با دوربین‌های دیجیتال

**تعیین تعداد رنگ:** فرض کنید فروشندگان یک پارچه از شما بخواهند تا مشابه یک پارچه را تولید کنید. ابتدا مشخصات بافت، شامل تراکم تار و تراکم پودی، جنس تار و پود، فیلامنت یا ریسیده بودن نخ‌ها، نمره نخ و مشخصات بافت را استخراج می‌کنید تا بتوان نمونه پارچه مشابه را تهیه کرد. تعداد رنگ‌های طرح را دقیقاً مشابه با پارچه نمونه در نظر می‌گیرند و تغییری در آن نمی‌دهند (زیرا هدف تولید پارچه مشابه با نمونه سفارش‌دهنده است) بنابراین تعداد رنگ و در نتیجه تعداد شابلون را دقیقاً شبیه پارچه نمونه انتخاب می‌کنید تا در نهایت پارچه تولیدی و پارچه نمونه کاملاً مشابه باشد.

مشابه‌بودن نمونه و پارچه مورد نظر مشتری سبب ضرر و زیان می‌شود. زیرا سفارش‌دهنده زمانی هزینه کار را تأمین می‌کند که پارچه تولیدی مطابق سلیقه و نمونه مورد نظر او باشد.

نکته



در صورتی که نمونه مورد نظر، پارچه نباشد، سلیقه تولیدکننده و طراح، نقش اساسی در ایجاد طرح مشتری پسند می‌گردد. در این حالت تعداد رنگ‌ها را مطابق سلیقه و از روی تجربه تعیین می‌کنند. در این حالت ممکن است با دستکاری در طرح، آن را به گونه‌ای درآورند تا امکان چاپ با دستگاه‌های موجود میسر باشد. به عنوان مثال اگر تصویر ارائه شده حاوی ۱۰ رنگ باشد و امکانات چاپ، طرح‌های ۵ رنگ است، با ایجاد تغییر در طرح، آن را به طرح ۵ رنگ تبدیل می‌کنند تا امکان چاپ کردن مهیا شود.

**ترسیم طرح‌های تفکیک رنگ:** تفکیک رنگ به معنای جدا کردن رنگ‌های مختلف موجود در طرح اصلی و ترسیم آنها به صورت مجزا می‌باشد. طرح اصلی از نظر ابعاد تنظیم می‌شود و سپس تفکیک رنگی از روی طرح اصلی انجام می‌شود. ابعاد طرح بایستی با ابعاد پارچه مورد نظر تناسب داشته باشد. تعداد کاغذهای کالک با تعداد رنگ طرح اصلی و تعداد شابلون‌های لازم برای چاپ یکسان می‌باشد. بدین مفهوم که به ازای هر رنگ در طرح اصلی، یک کاغذ کالک ترسیم شده و در نهایت یک شابلون ساخته می‌شود. کاغذ کالک یک لایه نیمه شفاف است که طرح به کمک قلم رایپد بر روی آن ترسیم می‌شود. این فیلم را فیلم مثبت می‌گویند، علاوه بر کاغذ کالک می‌توان از ورق‌های بیرنگ و شفاف خاصی که برای این منظور ساخته شده است نیز استفاده کرد.





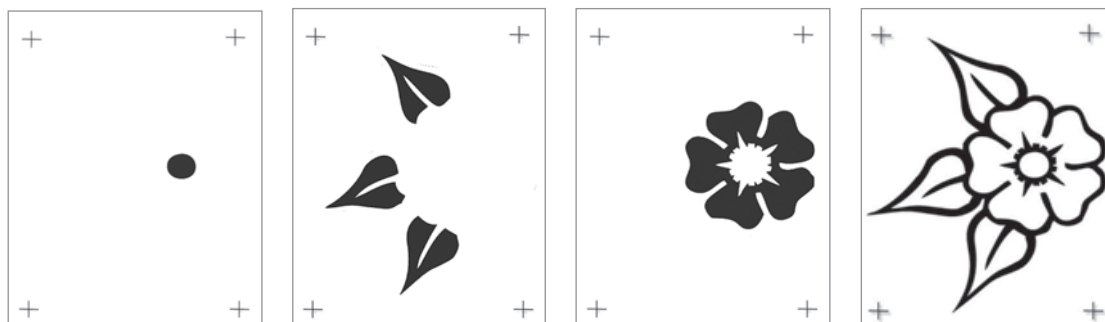
چرا این فیلم را، فیلم مثبت می‌گویند؟

تولید فیلم مثبت روش‌های مختلفی دارد که ساده‌ترین روش ترسیم با دست است. طرح روی کاغذ کالک باید کاملاً سیاه باشد تا نوری از آن عبور نکند. این طرح را دقیقاً مطابق طرح اولیه ترسیم می‌کنند. برای این کار ابتدا روی سه یا چهار گوشه طرح علامت + و یا ضربدر ترسیم می‌کنند. محل این علامت‌ها همانند شکل ۱۰ در نظر گرفته می‌شود. اندازه علامت را یک در یک سانتی‌متر در نظر بگیرید.



شکل ۱۰- ترسیم علامت روی طرح

ترسیم علامت روی طرح اصلی باعث می‌شود که همه فیلم‌های مثبت رسم شده روی کاغذ کالک نیز دارای این علامت باشند. برای اطمینان از درستی طراحی، کاغذهای کالک را روی هم قرار دهید، به طوری که علامت‌های رسم شده روی هم قرار گیرد. با توجه به شفاف بودن کاغذ کالک، همه طرح‌ها دیده می‌شود. اگر این طرح و طرح اصلی یکسان بود عملیات تفکیک رنگی، درست انجام شده است در غیر این صورت اشتباهی به وجود آمده است که باید آن را پیدا کرده و تصحیح نمود. در شکل ۱۱ مجموعه طرح‌هایی که با این روش به دست آمده است را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۱- طرح‌های رسم شده با قلم رایید و بر روی کاغذ نیمه شفاف کالک

به نکات مهم زیر توجه کنید:

۱ چون طرح اصلی دارای ۴ رنگ می‌باشد، بنابراین بایستی ۴ طرح ترسیم گردد؛ یعنی به ازای هر رنگ یک طرح ترسیم شود.

۲ اندازه همه کاغذهای طراحی یکسان باشد.

۳ رنگ طرح‌های کاغذ کالک همگی سیاه خواهد بود و ارتباطی به رنگ طرح اصلی نخواهد داشت.

۴ علامت‌های + روی طرح‌ها، از طرح اصلی گرفته شده است. بنابراین اگر هر چهار طرح سیاه‌رنگ را روی هم قرار دهید، طرح اصلی به رنگ سیاه به وجود می‌آید. در شکل ۱۲، طرح را روی هم قرار داده‌اند و در نتیجه طرح اصلی به وجود آمده است.

۵ به طرح‌های رسم شده فیلم مثبت نیز می‌گویند. زیرا اولاً به صورت فیلم بی‌رنگ است و از طرف دیگر نوشته‌ها و تصویر به صورت واقعی (مثبت) ترسیم می‌گردد. این در حالی است که در چاپ مهر یا قالب نوشته‌ها باید برعکس (منفی) باشند تا چاپ نهایی درست اجرا شود.



شکل ۱۲- قرار گرفتن ۴ طرح اصلی روی هم

هر کدام از شکل‌های ۱۳ را به روشی که تشریح شد تفکیک رنگی نموده و سپس طرح‌های کاغذ کالک آن‌را ترسیم کنید.

فعالیت  
کلاسی ۳



تمرین ۲ تفکیک رنگی



تمرین ۱ تفکیک رنگی

شکل ۱۳- طرح‌های مناسب برای انجام تفکیک رنگی

آماده‌سازی شابلون‌ها: در چاپ اسکرین برای هر رنگ یک شابلون آماده می‌شود. ابعاد شابلون و جنس قاب شابلون‌ها باید یکسان باشد. بر روی هر شابلون یکی از طرح‌های کاغذ کالک قرار می‌گیرد. ابعاد شابلون را با توجه به ابعاد طرح اصلی در نظر می‌گیرند. میزان کشش توری، برای همه شابلون‌ها یکسان در نظر گرفته می‌شود بهتر است نمره توری برای طرح‌هایی که ظریف‌تر می‌باشند، بالاتر در نظر گرفته می‌شود.

پرسش ۴



به نظر شما چرا باید برای طرح‌های ظریف نمره مش توری بالاتری استفاده شود؟

**عکاسی شابلون‌ها:** فرض کنید یک طرح ۵ رنگ دارید. بنابراین ۵ شابلون با ابعاد یکسان و جنس‌های مشابه تهیه می‌کنید. ۵ عدد کاغذ کالک که بر روی هر کدام نقش‌های مربوط به یک رنگ ترسیم شده است نیز آماده می‌کنید. روی سه گوش هر کاغذ کالک علامت + درج شده است. برای انطباق رنگ‌ها لازم است روی شیشه‌ی میز نور علامت + رسم گردد. برای ترسیم علامت باید نکات زیر رعایت شود.

- ۱ شابلون را به‌طور عمودی، نسبت به لبه‌ی میز نور قرار دهید.
- ۲ طرح را در وسط شابلون قرار دهید و به کمک کاربن علامت + روی طرح را روی شیشه‌ی میز نور منتقل کنید.
- ۳ پس از تنظیم همه شابلون‌ها، عکاسی را آغاز کنید.
- ۴ برای طرح‌های ظریف زمان نوردهی کمتری در نظر بگیرید.
- ۵ با فشار آب و شست‌وشوی توری با مایع صابون، همه‌ی منافذ طرح را باز کنید.
- ۶ در صورت اطمینان از صحت عملکرد، سخت‌کردن امولسیون روی توری را انجام دهید.

فعالیت  
عملی ۱



- ۱ طرح مناسبی با ۳ الی ۴ رنگ انتخاب کنید.
- ۲ تفکیک رنگی را با انجام علامت‌گذاری و ترسیم فیلم‌های مثبت انجام دهید.
- ۳ شابلون‌های آماده‌شده را سخت کنید.
- ۴ به کمک پودر رنگ، تنظیمات موردنظر برای قرارگیری محل درست شابلون‌ها را انجام دهید.
- ۵ برای تنظیمات، پیچ‌های روی شابلون و یا دستگاه چاپ را شل و سفت کرده و محل قرارگیری شابلون را تغییر دهید.

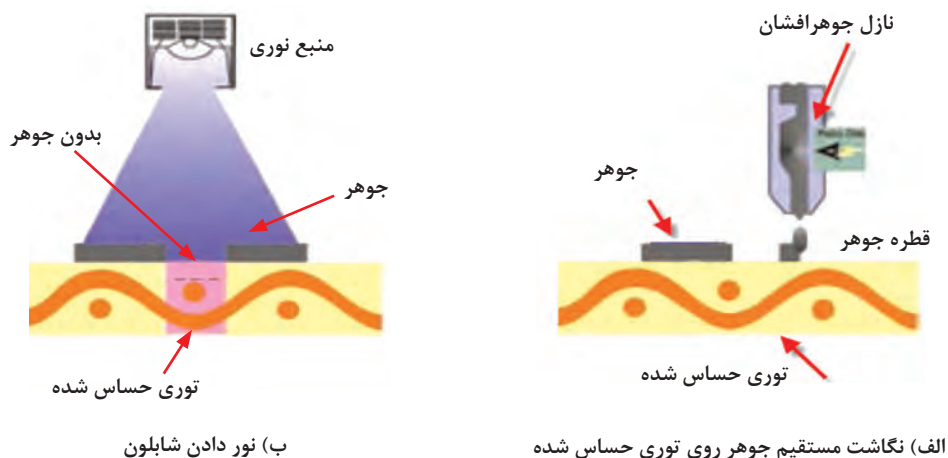
## روش‌های تولید طرح روی شابلون

**۱ روش چاپ فیلم مثبت:** ابتدا طرح مورد نظر به یک رایانه داده می‌شود. کاربر رایانه به کمک نرم‌افزارهای خاصی (مانند فتوشاپ) رنگ‌های موجود در طرح را از هم تفکیک می‌کند. این نرم‌افزارها ابزارهایی دارند که توانایی جداسازی رنگ‌ها از یکدیگر را دارند. سپس هر رنگ در یک تصویر جداگانه، در رایانه ذخیره می‌شود. در این مرحله بر روی همه فیلم‌های مثبت علامت + ترسیم می‌شود. با توجه به ابعاد نهایی طرح و از طریق ابزار بزرگ‌نمایی، ابعاد نهایی تعیین می‌گردد. بر روی صفحه رایانه خط‌کش‌هایی نمایان می‌شود تا ابعاد طرح کنترل شود.

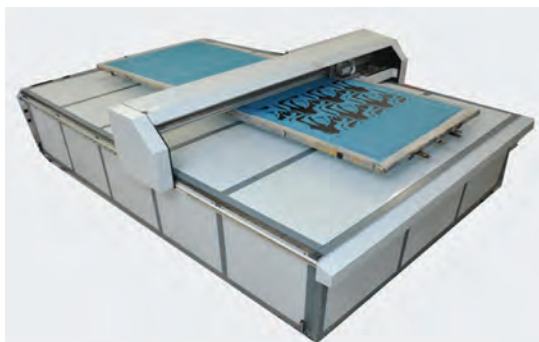
این تصاویر از طریق چاپگرهای مخصوص چاپ می‌شود. مزایای این فیلم‌ها نسبت به فیلم‌هایی که با دست ترسیم می‌گردد، عبارت‌اند از:

ابعاد دقیق - خطوط صاف و یکنواخت - امکان ایجاد ترام (نقاط سیاه با اندازه و فواصل مختلف) - تعداد رنگ‌های بیشتر - سرعت بالا در ترسیم - تطابق کامل فیلم مثبت و طرح اصلی

**۲ روش ایجاد فیلم مثبت روی سطح شابلون:** در این روش یک دستگاه پاشش جوهر که مستقیماً از رایانه دستور می‌گیرد به کار برده می‌شود. بنابراین شابلون حساس شده زیر دستگاه و در حالت نور کم قرار می‌گیرد. نازل، مرکب سیاه‌رنگ را به نقاطی که رایانه دستور می‌دهد، می‌پاشد. در شکل ۱۴ نمونه عملکرد این دستگاه و عملکرد نور دادن پس از این مرحله را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۴



شکل ۱۵- دستگاه نگاشت جوهر روی شابلون

در نهایت یکی از رنگ‌های انتخابی بر روی شابلون قرار می‌گیرد. شابلون را بدون فیلم مثبت نور می‌دهند، زیرا فیلم مثبت توسط نازل روی مواد حساس ایجاد شده است. پس از نوردادن شابلون و انجام رتوش، آن را سخت می‌کنند. شکل ۱۵ یک دستگاه نگاشت مستقیم جوهر روی شابلون را نشان می‌دهد.

پس از نگاشت جوهر، مرحله نوردادن در کابینت نور انجام می‌شود. در اینجا نیز به ازای هر رنگ یک شابلون ساخته می‌شود.

### ۲ عکاسی شابلون با دستگاه لیزر: به طرح پارچه شکل ۱۶ نگاه کنید. این طرح پیچیده است و ترسیم تفکیک

رنگی و ترسیم فیلم‌های مثبت آن به کمک قلم راپید تقریباً غیرممکن است. از طرفی اغلب مشتریان تمایل دارند تا طرح‌های زیباتر و در نتیجه پیچیده‌تر را انتخاب کنند. همین موضوع باعث شده است که روش‌های سنتی ترسیم با دست پاسخگوی نیازهای بازار نباشد. این موضوع سازندگان ماشین‌های عکاسی شابلون تخت و روتاری را مجبور کرده است تا برای افزایش سرعت ساخت شابلون‌ها و ظریف‌تر کردن طرح‌ها، روش‌های خاصی را ابداع کنند. در شکل ۱۶ نمونه یک طرح چند رنگ پیچیده را مشاهده می‌کنید.

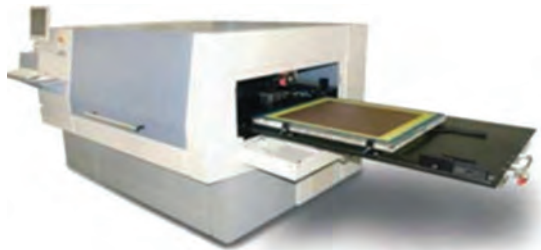
اصول کار این روش بر نور دادن لیزری استوار است. منبع نوری موردنظر یک لیزر نور سفید است. منبع نور لیزری مستقیماً به رایانه متصل است. در این روش به همه نقاطی از فیلم مثبت که دارای جوهر نیست نور داده می‌شود و در نواحی که جوهر وجود دارد لیزر خاموش می‌شود. معمولاً کل شابلون حساس شده در داخل دستگاه قرار می‌گیرد. در نقاطی که منافذ توری شابلون بایستی بسته باشد، نور به سطح شابلون می‌تابد ولی در نقاطی که منافذ توری بایستی باز شود، منبع نوری خاموش می‌شود. این منبع نوری توسط موتورهایی به نام سروو موتور کنترل می‌شود و کل سطح شابلون را به تدریج پوشش خواهد داد. این روش دارای مزایای زیر است:



شکل ۱۶- پارچه با طرح پیچیده

- نیازی به فیلم مثبت ندارد و در نتیجه زمان تولید شابلون کاهش یافته و هزینه کمتری دارد.
- تفکیک رنگی توسط نرم‌افزار مربوطه و مطابق سلیقه کاربر انجام می‌شود.
- میزان ریزنگاری (Resolution) بالایی دارد و در نتیجه میزان دقت دستگاه بسیار بالا است این دستگاه قادر است نقاط و خطوط ریز و درشت را به راحتی ایجاد کند.
- ساخت مجدد شابلون برای پارچه‌های پرمصرف، دقیق و آسان می‌باشد.

تنها موردی که می‌توان آن را به عنوان عیب مطرح کرد، قیمت دستگاه است. در درازمدت کاهش هزینه ناشی از حذف کاغذهای کالک، حذف جوهر رایپید، حذف میز نور و هزینه‌های مربوط به تست‌های انطباق رنگ‌ها، قیمت بالای دستگاه را می‌پوشاند. با توجه به تفاوت نور دادن در روش سنتی که هر نقطه چند دقیقه نور داده

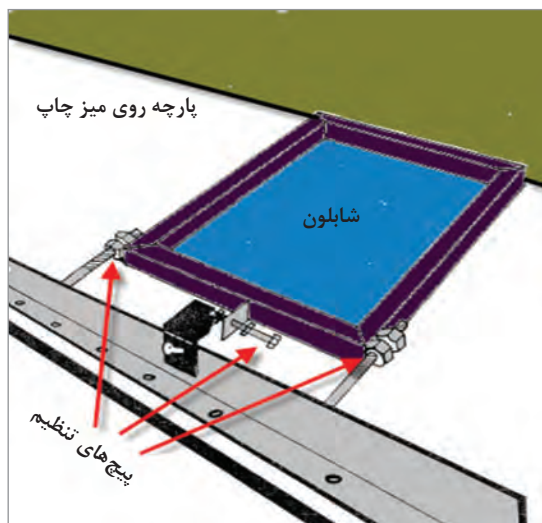


شکل ۱۷- دستگاه نور دادن لیزری

می‌شود و روش لیزری که هر نقطه کسری از ثانیه نور می‌بیند، ماده امولسیون حساس معمولی کارایی لازم را نخواهد داشت. بنابراین از ماده امولسیون حساسی که حساسیت بالاتری به نور دارد استفاده می‌شود. ماده حساس به نور به نام Pulsar ۳۲۵ یکی از این مواد می‌باشد.

در شکل ۱۷ نمونه‌ای از این دستگاه را مشاهده می‌کنید.

## تنظیمات چاپ چندرنگ



شکل ۱۸- شابلون و میز چاپ چندرنگ

روش چاپ دستی: همان‌طور که در پودمان دوم مشاهده کردید، شابلون‌های دستی دارای سه پیچ تنظیم می‌باشند. که با این سه پیچ می‌توان محل قرارگیری شابلون را به جلو، عقب و چپ، راست حرکت داد تا هر شابلون دقیقاً در محل درست خود قرار گیرد.

وقتی شابلون را روی میز چاپ قرار می‌دهید، پیچ‌های مشخص شده روی شکل، مماس با ناودانی تعبیه شده روی میز چاپ قرار می‌گیرد. پیچ‌های تنظیم جابه‌جایی طولی، شابلون را به طرف بالا و پایین حرکت می‌دهد. اگر پیچ تنظیم جابه‌جایی عرضی باز و یا بسته شود حرکت شابلون به طرف راست و یا چپ خواهد بود. در شکل ۱۸ محل قرارگیری شابلون روی میز چاپ و پیچ‌های تنظیم را مشاهده می‌کنید.

برای تنظیمات چندرنگ، همه شابلون‌های مورد نظر را یک به یک امتحان کنید و از صحت تنظیمات اطمینان پیدا کنید.

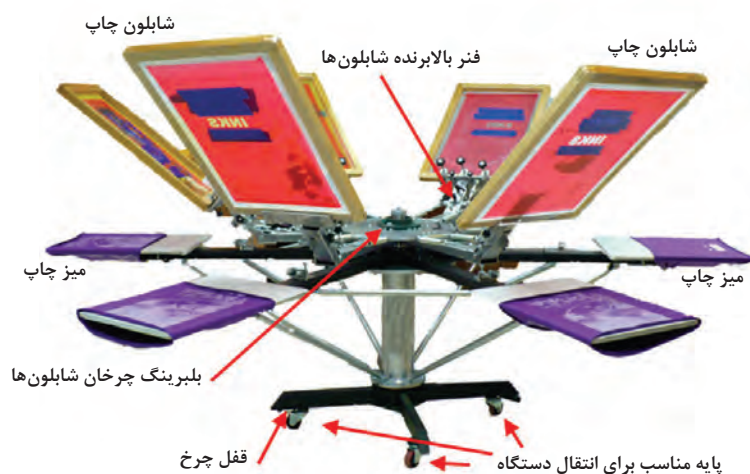
نکته



وقتی همه شابلون‌ها آزمایش شد و همه نواقص آن برطرف گردید عملیات چاپ روی پارچه انجام می‌شود.



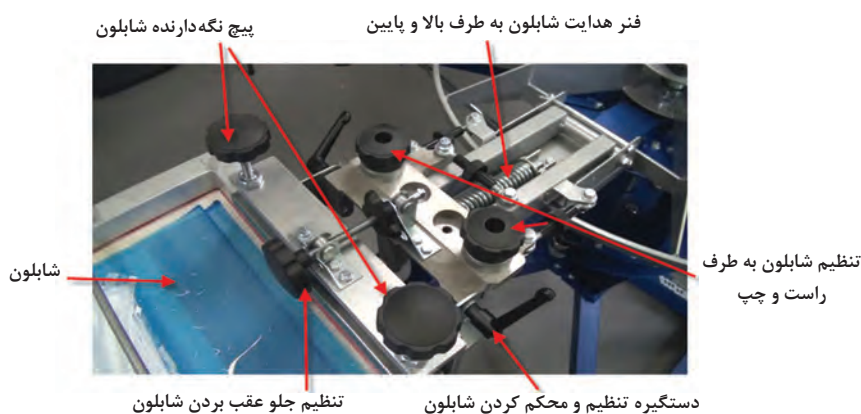
دستگاه چاپ چندرنگ بازویی: دستگاه‌های چاپ بازویی دارای چند بازو است که به هر بازو شابلونی بسته می‌شود. بر روی هر بازو، پیچ‌های تنظیم وجود دارد تنظیم‌های بازو موجب حرکت شابلون به عقب و جلو - راست و چپ و چرخش به طرفین می‌گردد. این عمل باعث قرارگیری درست رنگ‌های بعدی در محل مناسب می‌شود. در شکل ۱۹ نمونه دستگاه بازویی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۹- دستگاه چاپ چند بازویی

شابلون‌های مورد استفاده باید ابعاد یکسانی داشته باشد. پس از تهیه شابلون‌ها و نصب آنها بر روی دستگاه، باید شابلون‌ها را تنظیم کرد تا رنگ‌های طرح، در جای مناسب قرار گیرند. اگر تنظیمات انجام نشود و یا دقت کافی صورت نگیرد، رنگ‌ها در هم تداخل خواهند داشت. در نتیجه این پارچه ارزش فروش را نخواهد داشت و برای تولیدکننده ضرردهی ایجاد می‌کند.

ابتدا شابلون را در بین فک نگهدارنده شابلون قرار می‌دهند و پیچ‌های نگهدارنده شابلون را محکم می‌کنند. سپس با چرخاندن پیچ جلو و عقب‌بردن شابلون، تنظیم طولی انجام می‌گیرد. در مرحله آخر پیچ تنظیم شابلون را به راست و چپ می‌چرخانند تا جابه‌جایی شابلون به راست و یا چپ نیز تنظیم گردد. این عمل برای همه شابلون‌های فعال در چاپ انجام می‌گیرد. در شکل ۲۰ نمونه یک بازو و پیچ‌های تنظیم آن را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۰- دستگاه چاپ بازویی چند رنگ و تنظیمات بازو

مرحله تنظیمات بازوها بسیار مهم و حساس است و چند ساعت طول می کشد. پس از تنظیمات نهایی پیچ‌ها را کاملاً محکم می کنند تا در هنگام کار شل نشود.

پرسش ۵



اگر در هنگام کار پیچ‌ها شل شود چه مشکلی به وجود می آید؟



شکل ۲۱- رنگ بندی از یک طرح

انتخاب رنگ بندی: با شابلون‌ها می توان چند هزار چاپ انجام داد و همه رنگ‌های قبلی را عوض کرد و رنگ‌های دیگری به کار برد، در حالی که طرح چاپ تغییر نکند. به این عمل رنگ بندی می گویند. بدیهی است رنگ‌هایی را که می‌خواهند در کنار هم چاپ کنند باید با هم تناسب داشته باشند.

موضوع رنگ بندی و انتخاب رنگ‌هایی که یک پارچه چاپ شده را به وجود می آورند، اهمیت زیادی دارد یکی از دلایل این اهمیت، سلیقه مشتریان است. انتخاب کننده رنگ‌ها باید با روحیات مصرف کنندگان آشنا باشد و ترکیب‌های رنگی را تولید کند تا مورد پسند مشتری قرار گیرد و از فروش خوبی برخوردار باشد.

پرسش ۶



شکل ۲۱ را با دقت نگاه کنید و به پرسش ۶ پاسخ دهید:

آیا هر ۴ طرح یکسان است؟ رنگ‌های هر پارچه را بنویسید. شما کدام یک را می‌پسندید؟ چرا؟ کدام رنگ بندی برای افراد مسن مناسب است؟ کدام یک حس شادی را القا می‌کند؟

فعالیت  
کلاسی ۴



شکل ۲۲ را با دقت نگاه کنید و به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱ در این شکل چند نمونه پارچه را می‌بینید؟
- ۲ هر طرح چند رنگ دارد و رنگ‌های هر طرح را مشخص کنید.
- ۳ این تصویر نمونه یک رنگ بندی محسوب می‌شود یا خیر؟ دلیل خود را ذکر کنید.

شکل ۲۲- رنگ بندی پارچه

## ساخت نمونه رنگ

ساختن خمیر رنگی مورد نظر، در چاپ پارچه بسیار مهم است. برای این کار باید از مخلوط شدن رنگ‌ها و شرایط مخلوط و خواص مواد رنگی مطلع بود. به‌عنوان مثال دو رنگی که از نظر شیمیایی با هم سازگار نباشد، عملیات چاپ را با مشکل مواجه می‌کنند. بی‌توجهی به این موضوع باعث بروز خساراتی به کارخانه می‌شود. در هنگام تهیه خمیر رنگ، در کارخانه چاپ، ابتدا باید رنگ‌های مورد نظر را به‌صورت نمونه و به مقدار کم ساخت و چاپ نمونه را با مقدار کمی خمیر انجام داد. در صورتی که رنگ تهیه شده مورد تأیید قرار گرفت، اپراتور تولید رنگ، باید بتواند مجدداً همان رنگ را بسازد. این کار تنها در صورتی امکان‌پذیر است که ساخت نمونه رنگ بر اساس محاسبات و فرمول‌های مشخصی انجام گرفته باشد؛ بنابراین همواره به نسبت مواد مصرفی به کل مواد توجه داشته باشید. برای ساخت خمیر رنگ می‌توان از سه رنگ اصلی استفاده کرد. رنگ‌های اصلی را به‌صورت خمیر و با غلظت یکسان، تهیه می‌نمایند. سپس خمیرهای رنگی و خمیر مادر (سفید رنگ) را با هم مخلوط می‌کنند. این کار طبق فرمول و یا از روی تجربه انجام می‌شود.

### نکته



زمانی غلظت همه خمیرها یکسان خواهد شد که غلظت‌دهنده و خمیررنگی ساخته شده، دقیقاً مطابق فرمول‌های ارائه شده باشد. این فرمول‌ها در نسخه چاپ ارائه می‌شود؛ بنابراین توصیه می‌شود افزودن مواد به خمیر چاپ مطابق نسخه باشد و با ترازوی مناسب توزین شود. اعداد به‌دست آمده و تاریخ و ساعت انجام کار را یادداشت کنید و با برگه‌های چسب‌دار، روی مخزن بچسبانید.

وزن نهایی خمیر چاپ بایستی با وزن نهایی که از شما خواسته شده، یکسان باشد تا میزان خمیر آماده شده با خمیر مورد نیاز تطابق داشته باشد.

اگر در مخلوط، سه رنگ اصلی وجود داشته باشد، هزاران رنگ جدید به‌وجود می‌آید. در درس رنگ‌گری با مثلث رنگ آشنا شدید. تولید تنوع رنگی در چاپ نیز از اهمیت زیادی برخوردار است. در هر طرح چاپ شده معمولاً از چندین رنگ استفاده می‌شود. رنگ‌ها وقتی در کنار هم قرار می‌گیرند زیبایی بیشتری دارند.

محاسبه دایره رنگ: هر نمونه رنگی در دایره رنگ از دو رنگ تشکیل می‌گردد. به‌عنوان مثال اگر بالاترین مقدار ۴۰ گرم در کیلوگرم و مقدار پرش ۱۰ باشد، اعداد مقدار رنگ در هر نمونه به‌صورت زیر خواهد بود.

جدول ۱- مقدار نمونه رنگ در ناحیه زرد - قرمز

نمونه ۵	نمونه ۴	نمونه ۳	نمونه ۲	نمونه ۱	
۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	زرد
۴۰	۳۰	۲۰	۱۰	۰	قرمز

جدول ۲- مقدار نمونه رنگ در ناحیه زرد - آبی

نمونه ۵	نمونه ۴	نمونه ۳	نمونه ۲	نمونه ۱	
۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	زرد
۴۰	۳۰	۲۰	۱۰	۰	آبی

جدول ۳- مقدار نمونه رنگ در ناحیه قرمز - آبی

نمونه ۵	نمونه ۴	نمونه ۳	نمونه ۲	نمونه ۱	
۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	قرمز
۴۰	۳۰	۲۰	۱۰	۰	آبی

با توجه به جداول بالا، اعداد مربوط به دایره رنگ با مقدار حداکثر رنگ ۵۰ گرم بر کیلوگرم و مقدار پرش ۵ را حساب کنید و در جداولی شبیه جداول دایره رنگ فوق بنویسید.

فعالیت  
کلاسی ۵



برای ساختن رنگ‌های کم‌رنگ‌تر دایره‌هایی را در دایره اصلی قرار می‌دهند. در این حالت رنگ‌های اولیه کم‌رنگ‌تری در نظر گرفته می‌شود و در نتیجه مخلوط‌های جدید کم‌رنگ‌تر خواهد شد. در شکل ۲۳ دایره رنگ با لایه‌های کم‌رنگ‌تر را مشاهده می‌کنید.

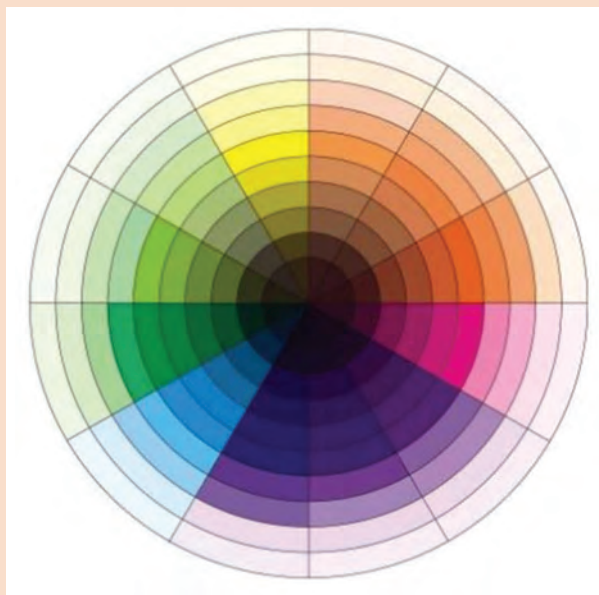


برای به دست آوردن رنگ‌های کم‌رنگ‌تر از خمیر سفید در چاپ استفاده می‌شود. نکته بسیار مهم در هنگام ساخت رنگ و افزودن رنگ‌ها به یکدیگر، تبعیت از مقادیر ثبت شده در نسخه‌های چاپ و جمع مواد مورد استفاده در ساخت خمیر می‌باشد. به طوری که اگر تولیدکننده دیگری همین نسخه رنگی را تهیه نماید، نسخه تولیدی او و هر تولیدکننده دیگر کاملاً یکسان خواهد شد.

شکل ۲۳- دایره رنگ با رنگ‌های کم‌رنگ‌تر



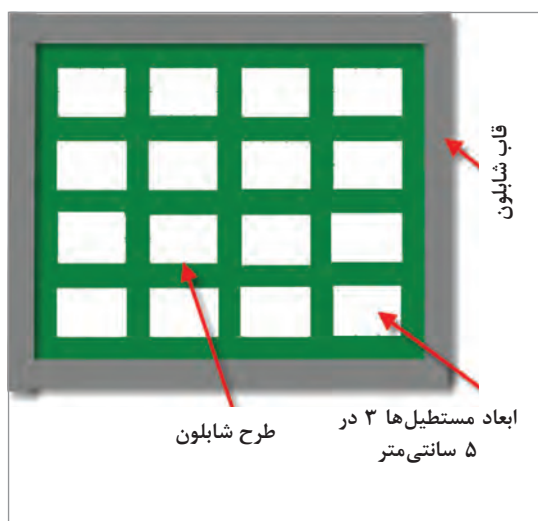
دایره رنگی زیر را تشریح کنید و تفاوت آن را با دایره رنگی که در شکل ۲۴ مشاهده می‌شود را در سه سطر بنویسید.



شکل ۲۴- دایره رنگی

### چاپ دایره رنگ و تست نمونه رنگی

کاربرد: برای تهیه دایره رنگی، لازم است ده‌ها نمونه چاپ انجام داد. برای این کار لازم است ده‌ها خمیر چاپ در مقدار کم بسازید و هر کدام را چاپ کنید. این کار برای حصول رنگ مورد نظر الزامی است. در این فعالیت عملی نحوه ساخت آرشیو رنگ را فرا می‌گیرید. این کار را می‌توان با یک شابلون کوچک نیز انجام داد، ولی برای تسریع در این کار از شابلونی مشابه طرح شکل ۲۵ استفاده کنید. بخش‌های سفید طرح را ۳ در ۵ و یا ۴ در ۶ سانتی‌متر بگیرید و فاصله بین مستطیل‌ها را ۲ سانتی‌متر بگیرید در شکل ۲۵ نمونه یک شابلون مناسب نمونه چاپ کنی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۵- نمونه یک شابلون برای طرح‌های دایره رنگ و تست‌زنی چاپ



با مقدار کمی خمیر چاپ، اولین مربع را در شابلون، چاپ بزنید. میزان فشار روی راکل و تعداد حرکت شابلون و نوع راکل را در تمامی نمونه‌ها با چاپ اصلی یکسان، در نظر بگیرید.

پوشش ۸



به نظر شما این همه دقت و تشابه برای نمونه چاپ ضرورت دارد؟ توضیح بدهید.

پس از چاپ هر نمونه، خمیرهای رنگ را پاک کنید و با کشیدن پارچه تمیز روی توری، آثار خمیر رنگ را کاملاً پاک کنید ولی برای چاپ بعدی از مستطیل تمیز کناری استفاده کنید. جدولی تهیه کنید و شماره هر نمونه را کنار پارچه چاپ شده بنویسید. پس از خشک شدن نمونه‌ها آن را مطابق شکل مربوط به دایره رنگ در کنار هم و کاملاً مرتب، بچسبانید. در جدول مشخصات هر نمونه نوشته شود. کلیه نمونه‌ها و جدول مورد نظر را در دفتر کارگاه نگهداری کنید.

فعالیت  
عملی ۲



### چاپ تست و نمونه‌زنی

برای چاپ تست‌زنی مراحل زیر را انجام دهید.

- ۱ نوع رنگ و مواد مورد نیاز، به چاپ مورد نظر شما و یا تشخیص هنرآموزتان مربوط می‌شود.
- ۲ سه رنگ اصلی شامل زرد و آبی و قرمز و خمیر سیاه و خمیر سفید را آماده کنید.
- ۳ تعداد رنگ‌های دایره رنگ و تعداد لایه‌های رنگ را مطابق جدول‌های ۱، ۲ و ۳ در نظر بگیرید.
- ۴ اعداد به دست آمده را به تأیید هنرآموزتان برسانید.
- ۵ پس از اتمام کار، نمونه‌ها و جدول مربوطه را به هنرآموزتان ارائه دهید.



شکل ۲۶- خمیرهای رنگ اصلی

باقی مانده خمیر و مواد دیگر را در ظرف جداگانه بریزید و به هیچ عنوان در فاضلاب نریزید.

نکات  
زیست‌محیطی








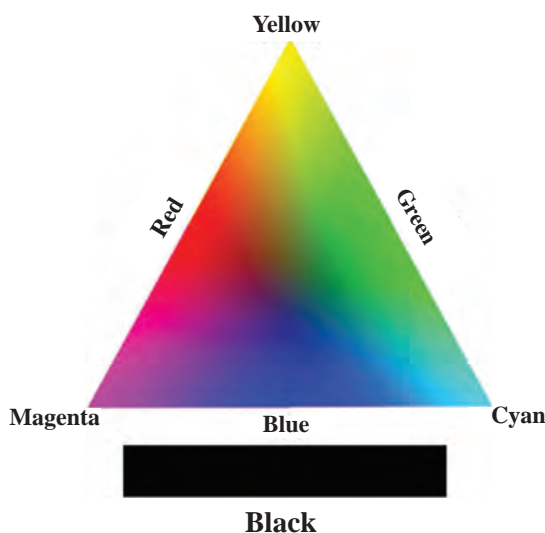
به بروشورهای مواد توجه کنید و مطابق علائم روی آن عمل کنید. در هنگام کار از لباس کار و دستکش و عینک محافظ استفاده کنید. کار با دستگاه‌های حرارت‌زا خطرناک است، مراقب خود باشید.

## چاپ اسکرین با سیستم رنگی CMYK

سیستم رنگی، مجموعه‌ای از رنگ‌ها می‌باشند که با ترکیب آنها، رنگ‌های دیگر به دست می‌آید. سیستم رنگی CMYK مخصوص چاپ می‌باشد. در این سیستم چهار رنگ اصلی وجود دارد که مابقی رنگ‌ها، از مخلوط آنها به دست می‌آید. در جدول ۴ نام و رنگ این سیستم را مشاهده می‌کنید.

جدول ۴- نام و رنگ سیستم رنگی CMYK

نام رنگ	علامت	نام انگلیسی	رنگ
فیروزه‌ای (آبی)	C	CYAN	
ماژنتا (قرمز)	M	MAGENTA	
سیاه	K	BLAK	
زرد	Y	YELLOW	



شکل ۲۷- ترکیب رنگی در سیستم رنگی CMYK

اهمیت این سیستم رنگی در این است که با مخلوط کردن این چهار رنگ، رنگ‌های بسیار متنوعی تولید می‌شود. در شکل ۲۷ مشاهده می‌شود که رنگ‌های زرد و آبی (Cyan) و (قرمز) در سه گوشه مثلث قرار دارد. این رنگ‌ها علاوه بر اینکه می‌توانند دو به دو با هم مخلوط شوند و اضلاع مثلث را به وجود آورند، هر سه رنگ نیز می‌توانند با هم ترکیب شده و رنگ‌های میانی را به وجود آورند. این سیستم رنگ با رنگ سیاه کامل می‌شود. زیرا رنگ مشکی رنگ‌ها را عمیق‌تر می‌کند و در نتیجه رنگ‌های تیره و رنگ مشکی نیز ساخته می‌شود. در شکل ۲۷ نحوه مخلوط رنگ‌های سیستم CMYK را مشاهده می‌کنید. با افزودن مشکی، در صورت لزوم رنگ‌های تیره‌تری به وجود می‌آیند.

## ساخت شابلون بر اساس سیستم رنگی CMYK

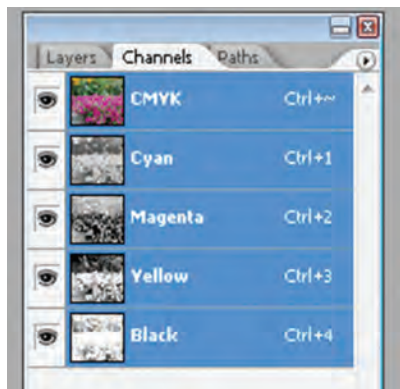
همان‌طور که دیدید برای این سیستم چهار شابلون لازم می‌باشد. در حالی که در روش معمول چاپ اسکرین، با چهار شابلون فقط طرح‌های چهار رنگ چاپ می‌شود. ولی در این روش با ۴ شابلون هزاران رنگ تولید می‌شود. در این روش شابلون‌ها، هر کدام از رنگ‌های سیستم CMYK را روی رنگ دیگر چاپ می‌کند تا با هم ترکیب شده و رنگ‌های جدیدی به وجود آیند. در شکل ۲۹ نمونه یک طرح چاپ شده با این چهار شابلون را مشاهده می‌کنید.

تولید فیلم مثبت: در این روش به ۴ فیلم مثبت احتیاج است. ولی تفاوت اساسی در این است که جداسازی رنگ‌ها از یکدیگر با دست امکان‌پذیر نیست. نرم‌افزار فتوشاپ این کار را به راحتی انجام می‌دهد. در این سیستم امکان جابه‌جایی رنگ‌ها نیز وجود ندارد. به عنوان مثال شابلون مربوط به رنگ زرد را بایستی منحصرأ با رنگ زرد چاپ کرد.

بحث کنید



آیا در روش معمولی امکان جابه‌جایی رنگ‌ها وجود دارد؟ چرا؟



شکل ۲۸- گزینه Channels

جداسازی رنگ با فتوشاپ: ابتدا تصویر مورد نظر را کپی کنید. (ctrl-c) روی نرم‌افزار فتوشاپ از منوی File گزینه New را بزنید و سپس از قسمت Color Mode گزینه CMYK Color را انتخاب کنید و سپس کلید OK را بزنید. در این حالت کادر سفید رنگی باز می‌شود. اگر کلیدهای Ctrl-V را بزنید، تصویر انتخابی در داخل کادر قرار می‌گیرد. حالا به قسمت Windows رفته و Channels را فعال کنید تا کنار نمایشگر، شکل ۲۸ به وجود آید.

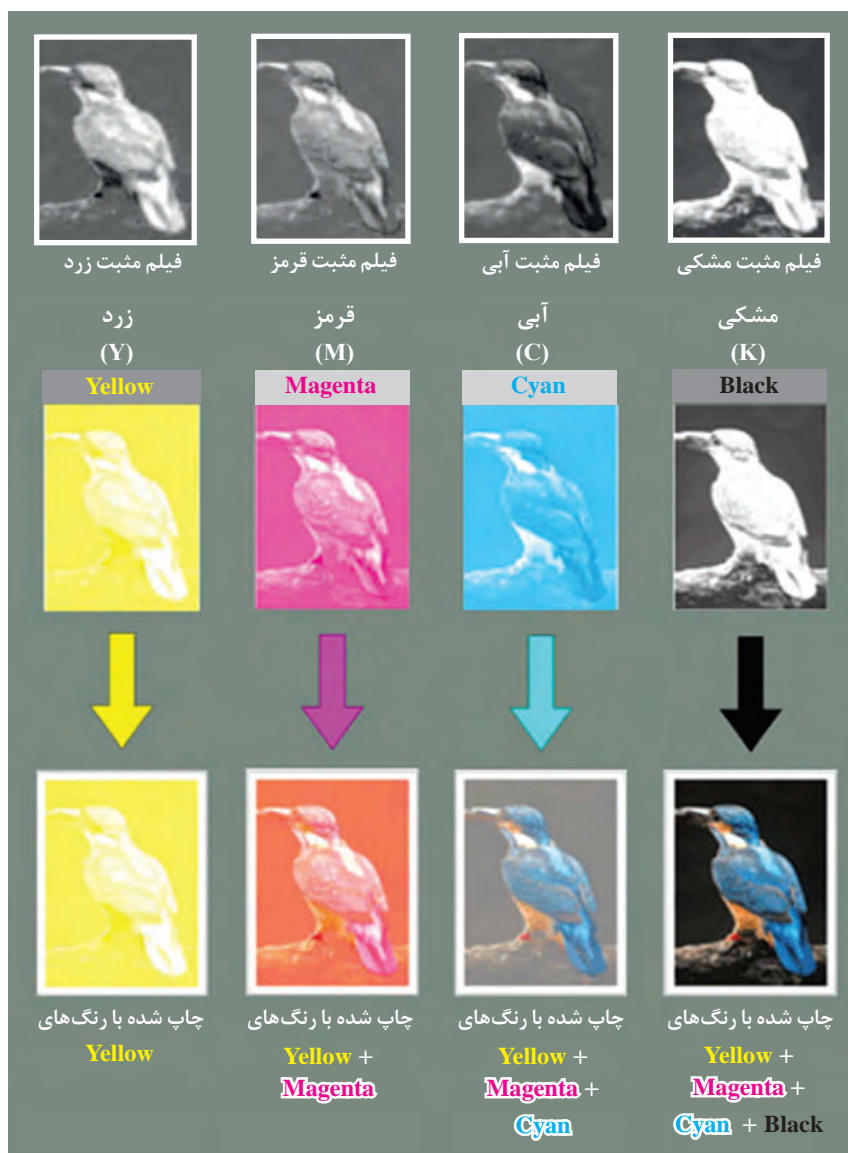


شکل ۲۹- تصویر یک پرنده

برای اینکه به فیلم مثبت Cyan (آبی) دست پیدا کنید همه علامت‌ها را بردارید و فقط از بازشوی File علامت Cyan (آبی) روشن باشد. در این حالت به کمک گزینه Save As تصویر مورد نظر را با نام Cyan ذخیره کنید. این عمل را برای Yellow، Magenta، Black تکرار کنید. چهار فایل به دست آمده را به یک لیتوگرافی ببرید تا آنها چهار فیلم مثبت برای شما چاپ کنند. این عمل بسیار متداول است و در همه شهرها لیتوگرافی وجود دارد. مراحل کار پس از تولید فیلم‌های مثبت به صورت تصویری نشان داده شده است.

فرض کنید بخواهید، شکل ۲۹، تصویر یک پرنده را با روش CMYK چاپ کنید. ابتدا به کمک فتوشاپ رنگ‌ها را تفکیک می‌کنید.

فیلم‌های مثبت به‌دست آمده در شکل ۳۰، به‌صورت یک جدول نشان داده شده است. علاوه بر آن، شکل شابلون چاپ شده با همان رنگی که باید چاپ شود به همراه تصویر نهایی که پس از چهار بار راکل زدن به‌وجود آمده است، در تصویر نشان داده شده است. این تصویر را به دقت نگاه کنید و به خوبی آن را درک کنید تا بتوانید با ۴ شابلون چاپ‌های بسیار زیبایی را پدید آورید. این چاپ روی تی شرت و لباس، طرفداران بسیار زیادی دارد. در این نوع چاپ، رنگ‌های پیگمنت، رنگ‌های اورینت و رنگ‌های پلاستیزول کاربرد زیادی دارد. به‌عنوان نوآوری و خلاقیت می‌توان چاپ‌های عادی و از جمله چاپ فلوک (کتاب دانش فنی تخصصی) را با این چاپ درهم آمیخت. به‌عنوان مثال در چاپ چهره انسان، با اتمام چاپ به روش CMYK، موهای سر و صورت را می‌توان با چاپ فلوک اجرا کرد و نتیجه بسیار زیبایی را به‌وجود آورد.



شکل ۳۰- مراحل تولید فیلم مثبت و چاپ با سیستم رنگی CMYK



- ۱ بر روی شابلون‌ها و فیلم‌های مثبت، رنگ مورد نظر را با ماژیک بنویسید. در صورت جابه‌جا شدن، پیدا کردن فیلم مثبت کمی مشکل است.
- ۲ با این روش می‌توان تصاویر بسیار زیبا و خلاقانه‌ای را چاپ کرد.
- ۳ رنگ مورد استفاده را پیگمنت و یا هر رنگزای دیگری که مناسب پارچه باشد انتخاب کنید.
- ۴ میزان مصرف رنگ در این روش بیشتر از چاپ معمولی است، ولی تصاویر بسیار زیبا و واقعی را چاپ می‌کند.



### چاپ تصاویر با روش CMYK

- ۱ تصویری را انتخاب کنید.
- ۲ به کمک فتوشاپ عمل جداسازی رنگی را انجام دهید.
- ۳ فیلم‌های مثبت چهارگانه را برای این تصویر تهیه کنید.
- ۴ در هنگام ساخت شابلون، نام رنگ را با ماژیک روی قاب شابلون بنویسید.
- ۵ عمل چاپ را با توجه به رنگ مربوطه، انجام دهید.
- ۶ عمل تثبیت را انجام دهید.

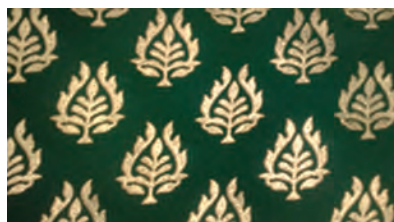
## چاپ رنگ‌های فلزی (Metalize printing)

رنگ‌های طلائی و نقره‌ای به خاطر جلوه خاصی که دارد، مورد توجه مشتریان می‌باشد زیبایی و درخشش این‌گونه رنگ‌ها و عملیات، مشکل فراوری رنگ و چاپ و تثبیت رنگ‌های فلزی باعث شده است که این چاپ ارزش بیشتری داشته باشد. در رنگ‌های طلائی با اینکه به طلا شباهت دارند ولی از پودر برنز استفاده می‌شوند. بدیهی است که به خاطر قیمت بالای طلا، امکان استفاده از آن در چاپ پارچه وجود ندارد. در بین فلزات، برنز از نظر ظاهری شباهت بسیار زیادی به طلا دارد و به همین علت از پودر برنز در چاپ رنگ طلائی، استفاده شود.

رنگ نقره‌ای نیز از نظر ظاهری همانند طلا، درخشان است و با رنگ‌های معمول نیز نمی‌توان این رنگ را تهیه کرد. فلز نقره نیز گران قیمت است ولی فلز آلومینیوم و یا قلع از نظر ظاهری به نقره شباهت دارد و در نتیجه به جای نقره استفاده می‌شود. در شکل ۳۱ نمونه چاپ فلزی را مشاهده می‌کنید.



چاپ نقره‌ای



چاپ طلائی

شکل ۳۱

**پودر فلز:** برنز و آلومینیوم فلز هستند و برای استفاده در خمیر چاپ باید به صورت پودر درآیند. اندازه ذرات پودر فلز بسیار مهم است زیرا اگر اندازه ذرات پودر فلز از منافذ توری بزرگ تر باشد، ذرات از منافذ عبور نمی کند. برای حل این مشکل دو راه وجود دارد:

الف) کوچک تر کردن اندازه ذرات فلز

ب) انتخاب توری با نمره مش کمتر

کوچک تر کردن اندازه ذرات فلز کار آسانی نیست و به دستگاه های خاصی نیاز است. به همین خاطر قیمت پودر فلزات با اندازه کمتر، بیشتر خواهد شد. برای اندازه گیری اندازه ذرات پودر فلز از نمره مش استفاده می شود. مش به تعداد ذره فلز در یک سانتی متر گفته می شود. به طور معمول اگر نمره مش فلز ۱۵۰ باشد نمره توری در حدود یک سوم آن و حدود ۵۰ یا کمتر در نظر گرفته می شود. رنگ های فلزی در بسیاری از فرایندهای چاپی مورد استفاده قرار می گیرند تا اثرات متالیک طلا یا نقره با کیفیت بالا را به نمایش بگذارند. اثر این رنگ شامل رنگ خاص طلا و نقره و درخشش این فلزات می باشد. چاپ های پودر فلز را عموماً روی لباس، پرده های گران قیمت و محصولات خاص به کار می برند.

غلظت دهنده های مصنوعی و امولسیون مناسب است. غلظت دهنده های مصنوعی مورد نظر، تیروز به میزان حداکثر ۴ درصد می باشد. در صورتی که پارچه مورد استفاده نازک تر باشد نسبت غلظت دهنده پلیمری را کاهش می دهند تا پارچه در نواحی چاپ شده حالت سفره ای و یا پلاستیکی به خود نگیرد. میزان دقیق را از طریق تجربه به دست آورید و در گزارش خود ذکر نمایید.

**چسبندگی پودر فلز به پارچه:** عملیات چاپ پودر فلز بر روی پارچه، مشابه چاپ رنگ های پیگمنت روی پارچه می باشد. در چاپ پیگمنت نیز ذرات رنگ پیگمنت توسط یک ماده خاص به نام بیندر بر روی پارچه چسبانده می شود. بیندر تا زمانی که تحت حرارت قرار نگیرد، سفت نمی شود بنابراین فرصت کافی برای راکل زدن و پخش یکنواخت پودر فلز وجود خواهد داشت. ولی بیندرها زمانی که در منافذ شابلون و به صورت لایه ای نازک در می آیند، سفت می شوند و در نتیجه باعث مسدود شدن منافذ می گردند. برای جلوگیری از سفت شدن بیندر از یک ماده روان کننده خاص استفاده می شود. این ماده در چاپ پیگمنت نیز استفاده می شود.

**غلظت دهنده مناسب:** مخلوطی از امولسیون و غلظت دهنده پلیمری برای چاپ پودر فلز توصیه می شود. مقدار غلظت دهنده پلیمری به درخواست مشتری از سفت بودن ناحیه چاپی، مرتبط است. در صورتی که بخواهیم سطح چاپی توپر و سفت باشد، نسبت مقدار غلظت دهنده آماده شده پلیمری را در حدود ۲۰ الی ۳۰ درصد محاسبه می کنند و نسبت امولسیون آماده در حدود ۷۰ الی ۸۰ درصد خواهد بود.

غلظت دهنده پلیمری مناسب برای این چاپ، کتیرای ۴-۵ درصد مخلوط با امولسیون برای پارچه های پنبه ای و پارچه های مخلوطی که مقدار پنبه آن از ۵۰ درصد بیشتر باشد، استفاده می شود. اگر پارچه مورد نظر مصنوعی باشد و یا مخلوطی که بیش از ۵۰ درصد الیاف مصنوعی داشته باشد، در آن صورت مخلوط

## تثبیت چاپ طلائی و نقره‌ای

به طور کلی تثبیت را می‌توان با بخار و یا با حرارت خشک انجام داد. تثبیت با بخار، نرمی و لطافت و راحتی در پوشش را به پارچه می‌دهد. ولی تثبیت با بخار گران‌تر و زمان‌برتر نیز خواهد بود. حال آنکه تثبیت با حرارت خشک، ارزان‌تر و سریع‌تر می‌باشد ولی زیر دست پارچه را کمی سفت و زبر خواهد کرد. زمان تثبیت با حرارت خشک مطابق جدول ۵ می‌باشد.

جدول ۵

زمان	دما	روش تثبیت
۵ دقیقه	۱۵۰ درجه سانتی‌گراد	تثبیت روش ۱
۲ الی ۳ دقیقه	۱۷۰ درجه سانتی‌گراد	تثبیت روش ۲
۳۰ الی ۶۰ ثانیه	۱۹۰ درجه سانتی‌گراد	تثبیت روش ۳

برای تثبیت با بخار دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد و ۷ الی ۱۰ دقیقه زمان مناسب می‌باشد. با افزایش دما زمان را کاهش دهید. در هنگام تثبیت زیر دست پارچه را کنترل کنید تا بهترین شیوه مناسب تثبیت را به دست آورید.

## شست‌وشوی پس از چاپ

این چاپ روی پرده و پارچه‌های تزئینی نیاز به شست‌وشوی پس از چاپ ندارد ولی برای لباس، شست‌وشوی پس از چاپ باعث مطبوع شدن لباس چاپ شده می‌گردد. برای شست‌وشو از صابون مایع مخصوص نساجی در حدود یک درصد نسبت به وزن کالا و ۳۰ دقیقه شست‌وشو در دمای ۶۰ الی ۷۰ درجه در نظر گرفته شود. پس از اتمام عملیات ۳۰ دقیقه شست‌وشو، ۲ الی ۳ دقیقه سر ریز آب انجام دهید. در نهایت آبکشی کامل و مراحل خشک کردن پارچه را انجام دهید.

اگر در سرریز آب، رنگ مشاهده شد، دمای تثبیت کافی نیست و دمای تثبیت را ۱۰ درجه افزایش و یا زمان آن را زیاد کنید.

نکته







### چاپ رنگ‌های طلائی و نقره‌ای

- ۱ وسایل مورد نیاز را فراهم کنید.
- ۲ خمیر چاپ را مطابق جدول ۶ آماده کنید.
- ۳ توری با نمره حدود ۴۰ برای چاپ پودر فلزی مناسب است ولی در صورت موجود بودن پودر با مش بالا می‌توانید از نمره توری بالاتری استفاده کنید.
- ۴ چاپ پودر فلز بر روی هر پارچه‌ای قابل اجرا است ولی پارچه‌های نازک برای این چاپ مناسب نیستند.
- ۵ عملیات چاپ را انجام دهید.
- ۶ عملیات تثبیت را مطابق جدول ۵ انجام دهید.
- ۷ نمونه کار را به همراه گزارش کار تحویل دهید.

جدول ۶- مواد مورد نیاز برای چاپ پودر فلز

خصوصیات ماده	مقدار مواد		مواد مورد نیاز
صاف شده باشد	۲۰۰-۱۰۰ گرم		غلظت‌دهنده کتیرای ۴-۵ درصد
از امولسیفایر قوی استفاده شود	۵۰۰-۴۰۰ گرم		غلظت‌دهنده امولسیون
	۲۰۰-۱۰۰ گرم		بیندر
	۱۰ گرم		ضدکف (Anti Foam)
	حداکثر ۱۵۰ گرم		گلیسیرین یا نرم‌کننده مناسب زیردست
نمره مش ۲۰۰-۱۵۰	-	۱۰۰-۵۰ گرم	پودر فلز برنز (طلائی)
نمره مش ۲۰۰-۱۵۰	۵۰-۱۰۰ گرم	-	پودر فلز قلع یا آلومینیوم (نقره‌ای)
	Y		بالانس
	۱۰۰۰ گرم		جمع

- ۱ تعادل در مقدار کتیرا و یا غلظت‌دهنده پودری دیگر با غلظت‌دهنده امولسیون، باعث ایجاد چاپی مناسب و در عین حال انعطاف‌پذیر می‌گردد.
- ۲ مقدار نرم‌کننده با توجه به مورد مصرف، می‌تواند تغییر کند؛ مثلاً پارچه پرده‌ای با مقدار نرم‌کننده کمتر و برای لباس، نرم‌کننده بیشتری نیاز می‌باشد.
- ۳ ایجاد رنگ مناسب با توجه به نوع پودر فلز، تغییر می‌کند. در هر حال مقدار کمتر پودر فلز و نتیجه لازم بایستی در نظر گرفته شود.
- ۴ سفت بودن بیش از حد خمیر، باعث سایش توری و پارگی آن می‌گردد.
- ۵ استفاده از راکل‌های نرم و با نوک گرد، توصیه می‌شود.



## چاپ پیگمنت و اورینت روی پارچه‌های مخلوط

رنگ‌های پیگمنت قابلیت حل شدن در آب را ندارند و به صورت خمیر عرضه می‌شوند. کاربرد آسان و امکان چاپ روی همه پارچه‌ها، باعث استفاده بسیار زیاد از این نوع چاپ شده است. مولکول رنگ‌های جذب شونده در داخل الیاف مانند رنگ‌های مستقیم، راکتیو، دیسپرس، اسیدی و... وارد الیاف می‌شوند و هیچ جسم جامدی را بر روی سطح پارچه باقی نمی‌گذارند. این موضوع باعث می‌شود زیر دست پارچه تغییر نکند. این در حالی است که رنگ‌های پیگمنت و اورینت همانند یک پوشش قابل لمس روی پارچه را می‌پوشانند در نتیجه می‌توان گفت که رنگ‌های پیگمنت زیر دست پارچه را کمی زبر می‌کنند و برای جبران در خمیر چاپ این گونه رنگ‌ها از غلظت‌دهنده‌های امولسیون بیشتر استفاده می‌شود. امولسیون از آب و نفت که هر دو مایع هستند، تهیه می‌شود. آب و نفت در اثر حرارت از روی پارچه جدا می‌شوند. برای چاپ‌های پیگمنت از نسخه جدول ۷ استفاده کنید.

جدول ۷- نسخه مواد لازم برای چاپ پیگمنت و اورینت

برای ۲۰۰ گرم خمیر	برای ۱۰۰۰ گرم خمیر	
.....	X گرم	رنگ پیگمنت و یا اورینت
.....	۵۰۰-۶۰۰ گرم	غلظت‌دهنده امولسیون
.....	۱۰۰-۲۰۰ گرم	غلظت‌دهنده پلیمری
.....	۱۰۰-۲۰۰ گرم	بیندر
.....	در صورت لزوم تا ۱۰۰ گرم	اوره
.....	۱۰۰ گرم	گلیسرین
.....	۱۰ گرم	ضدکف
.....	Y	بالانس
۲۰۰ گرم	۱۰۰۰ گرم	مجموع

**روش تهیه خمیر چاپ:** رنگ‌های پیگمنت‌ها تمایلی به اتصال به کالا ندارند و اتصال آنها به پارچه از طریق ماده‌ای به نام بیندر انجام می‌گیرد. به همین دلیل رنگ‌های پیگمنت قابلیت چاپ بر روی هر نوع کالایی را دارند اما باید به این نکته مهم توجه کرد که دو نوع بیندر وجود دارد که یکی برای چاپ روی پارچه‌هایی با الیاف طبیعی، همانند پنبه و پارچه‌های مخلوطی که مقدار پنبه آن نسبت به الیاف مصنوعی زیادتر باشد و نوع دیگر برای چاپ پیگمنت بر روی پارچه‌هایی با الیاف مصنوعی و پارچه‌های مخلوطی که نسبت الیاف مصنوعی آن نسبت به الیاف طبیعی زیادتر باشد، استفاده می‌گردد. برای تشخیص این موضوع کاتالوگ مربوط به بیندر را مطالعه کنید. معمولاً چاپ پیگمنت را بر روی پارچه ارزان قیمت به کار می‌برند. کار کردن با پیگمنت‌ها خیلی راحت می‌باشد. زیرا بعد از تثبیت نیاز به شست‌وشو ندارند. بعضی از خواص رنگ‌های پیگمنت عبارت‌اند از:

- پیگمنت‌ها ثبات سایشی پایین ولی ثبات نوری خوبی دارند.

- غلظت‌دهنده‌های مناسب جهت پیگمنت‌ها می‌تواند امولسیون آب و نفت یا بنزین و نیمه‌امولسیون که شامل یک مخلوط غلظت‌دهنده طبیعی یا مصنوعی و امولسیون می‌باشد. اکثراً کتیرا و آلجینات سدیم و غلظت‌دهنده‌های مصنوعی را در کنار غلظت‌دهنده امولسیون مصرف می‌کنند.

■ پس از انجام تثبیت نیازی به شست‌وشو ندارند.

■ تثبیت رنگ‌های پیگمنت با بخار و یا حرارت انجام می‌گیرد.

■ به کمک مواد فیکسه‌کننده، می‌توان ثبات سایشی رنگ پیگمنت را افزایش داد.

مواد مورد نظر را به کمک هم‌زن، بین ۳ الی ۵ دقیقه هم می‌زنند. معمولاً خمیر آماده‌شده را از صافی عبور می‌دهند و سپس مصرف می‌کنند.

برای ساختن رنگ‌های مورد نظر، خمیرهای آماده را با هم مخلوط کنید. در هنگام مخلوط کردن نسبت موادی که مخلوط می‌کنید را یادداشت کنید تا در صورت لزوم به تکرار، از آنها استفاده کنید.

در هنگام توزین از دکمه Tare که روی ترازو وجود دارد استفاده کنید. دکمه Tare باعث می‌شود عدد روی ترازو صفر شود و در نتیجه همان مقدار از ماده را مستقیماً توزین کنید.

### تثبیت رنگ پیگمنت

جدول ۸

زمان	دما	روش تثبیت
۵ دقیقه	۱۵۰ درجه سانتی‌گراد	تثبیت روش ۱
۲ الی ۳ دقیقه	۱۸۰ درجه سانتی‌گراد	تثبیت روش ۲
۳۰ الی ۶۰ ثانیه	۲۰۰ درجه سانتی‌گراد	تثبیت روش ۳

برای تثبیت با بخار دمای ۱۵۰ الی ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و ۳ الی ۱۰ دقیقه زمان مناسب می‌باشد. با افزایش دما، زمان را کاهش دهید. در هنگام تثبیت، زیر دست پارچه را کنترل کنید تا شیوه مناسب تثبیت را به دست آورید. رنگ‌های پیگمنت به شست‌وشوی پس از چاپ نیازی ندارند. در شکل ۳۲ نمونه‌ای از کاتالوگ رنگ پیگمنت را مشاهده می‌کنید.

نام رنگ پیگمنت	رنگ	ثبات نوری	ثبات شست‌وشویی		مواد کلردار	عرق بدن
			Washing at			
			۴۰°C	۱۰۰°C		
Pigment Paste Red MGR		۷	۵	۴/۵	۴/۵	۵
Pigment Paste Orange M5G		۷	۵	۴/۵	۵/۴	۵
Pigment Paste Blue MB		۷	۵	۵	۵	۵
Pigment Paste Black MV		۷ - ۸	۵	۴/۵	۵	۵
Pigment Paste Red Violet MRK		۷ - ۸	۵	۴/۵	۴/۵	۵

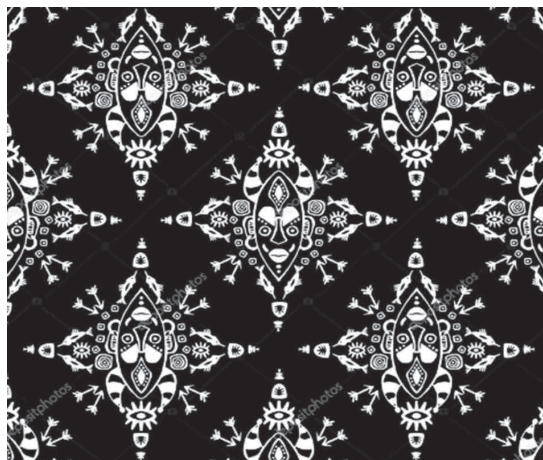
شکل ۳۲- نمونه یک کاتالوگ رنگ پیگمنت



### چاپ پیگمنت و اورینت

- ۱ ابتدا حدود ۱۰۰۰ گرم خمیر شامل همه مواد موجود در نسخه را بدون رنگ، بسازید.
  - ۲ این خمیر را به چند قسمت تقسیم کنید.
  - ۳ هر کدام را برای چاپ‌های زیر به کار ببرید:
    - چاپ پیگمنت با رنگ روشن و با رنگ تیره روی پارچه سفید و پارچه مشکی
    - چاپ اورینت با رنگ روشن و با رنگ تیره روی پارچه سفید و پارچه مشکی
- پرسش: تفاوت این دو چاپ را در ۵ سطر بنویسید و کاربرد هر کدام را ذکر کنید.
- چاپ اورینت سفید روی پارچه مشکی و سپس چاپ پیگمنت رنگی روی همان پارچه که با اورینت سفید چاپ شده بود، انجام شود.
  - چاپ اورینت رنگی روی پارچه مشکی
- پرسش: این دو چاپ را با هم مقایسه کنید و درباره آن با هم بحث کنید.

در شکل ۳۳ نمونه چاپ اورینت سفید و رنگی را روی پارچه مشکی مشاهده می کنید.



شکل ۳۳- نمونه‌های اورینت رنگی و سفید روی پارچه مشکی

### چاپ روی پارچه‌های مخلوط پنبه - پلی استر

به طور کلی پارچه‌های مخلوط پنبه - پلی استر را می توان به سه گروه تقسیم کرد.

- ۱ پارچه مخلوط پنبه - پلی استر با نسبت مخلوط کمتر از ۲۰ درصد پلی استر: چون نسبت پنبه در این پارچه بیش از ۸۰ درصد می باشد، بنابراین چاپ این گونه پارچه‌ها را می توان همانند پارچه پنبه‌ای انجام داد. در این نوع چاپ از رنگزاهای مستقیم، راکتیو و خمی استفاده می شود. چون مقداری از پارچه که پلی استر است رنگ نمی گیرد به همین خاطر کمی حالت سفیدی در پارچه مشاهده می گردد.

۲ پارچه مخلوط پنبه - پلی استر با نسبت مخلوط کمتر از ۲۰ درصد پنبه: در این پارچه چون میزان پلی استر از ۸۰ درصد بیشتر است، بایستی شیوه چاپ را با رنگ دیسپرس انتخاب کرد. چون پنبه نیز به راحتی دمای ۱۸۰-۲۰۰ را تحمل می کند، برای تثبیت از بخار تحت فشار و یا حرارت خشک با دمای ۱۸۰ الی ۲۰۰ استفاده کنید. بعضی مناطق چاپ حالت سفیدی خواهد داشت که این موضوع طبیعی است.

نکته



در صورتی که بخواهید چاپ یکنواخت تر و بدون سفیدزدگی داشته باشید از روش سوم استفاده کنید. ولی نسبت پارچه را مطابق مخلوط انتخاب کنید.

۳ چاپ پارچه مخلوط پنبه - پلی استر با نسبت های دیگر: این گونه پارچه ها دارای مقدار قابل توجهی از هر کدام از الیاف می باشد و امکان نادیده گرفتن هیچ کدام میسر نیست. به همین خاطر ابتدا باید نسبت دقیق دو جنس را مشخص کنید.

فعالیت  
کلاسی ۶



با مراجعه به کتاب تعیین ویژگی الیاف نساجی مقدار دقیق نسبت الیاف تشکیل دهنده پارچه مورد نظر را محاسبه کنید.

رنگ دیسپرس برای پلی استر مناسب است ولی چون باید رنگ و مواد دیگری نیز به خمیر بیافزایید، بنابراین ابتدا با مراجعه به کاتالوگ، رنگ دیسپرسی را انتخاب کنید که برای مخلوط با رنگزای راکتیو مشکلی نداشته باشد. برای رنگ راکتیو نیز دقت لازم را با مراجعه به کاتالوگ اعمال کنید.

رنگ مورد نظر برای پنبه را به عنوان مثال، رنگزای راکتیو، انتخاب نمایید. چون رنگ دیسپرس در یک مرحله چاپ می شود، روش چاپ برای رنگ راکتیو را نیز یک مرحله ای در نظر بگیرید.

محاسبه مقدار هر کدام از رنگ ها: فرض کنیم مقدار پنبه a درصد و مقدار پلی استر b درصد باشد و میزان کل رنگ مورد نظر ۵۰ گرم بر کیلوگرم باشد. مقدار هر رنگ مطابق جدول ۹ حساب می شود.

جدول ۹- روش محاسبه مواد با نسبت الیاف در پارچه

مقدار رنگ راکتیو	درصد پارچه	مقدار رنگ	a = ۴۰ , b = ۶۰
مقدار رنگ راکتیو	پنبه a	$\frac{a}{100} \times 50$	$\frac{40}{100} \times 50 = 20 \text{ gr}$
مقدار رنگ دیسپرس	پلی استر b	$\frac{b}{100} \times 50$	$\frac{60}{100} \times 50 = 30 \text{ gr}$
جمع	۱۰۰	۵۰	۵۰



پارچه‌ای به طول ۱۰۰۰ متر و از جنس مخلوط پنبه - پلی‌استر و نسبت ۵۵ درصد پنبه و ۴۵ درصد پلی‌استر (۵۵/۴۵ - co/pes) موجود است. رنگ مناسب معادل ۲۲ گرم بر کیلوگرم آبی و ۳۴ گرم بر کیلوگرم رنگ زرد و ۱۲ گرم بر کیلوگرم رنگ قرمز می‌باشد. مطابق نظر تکنسین رنگرزی، ۴۰ کیلوگرم خمیر برای کل این پارچه مورد نیاز می‌باشد. مقدار هر رنگ را با توجه به جدول ۹ حساب کنید. یک جدول ترسیم کنید و اعداد را در آن بنویسید.

نسخه چاپ این پارچه به صورت جدول ۱۰ می‌باشد. برای چاپ آزمایشگاهی هر گروه به ۲۰۰ گرم خمیر رنگ برای هر رنگ احتیاج دارد. با توجه به پارچه‌ای که برای چاپ در اختیار دارید و رنگ‌های مصرفی، محاسبات را انجام دهید و مقدار هر رنگ را حساب کنید.

نسخه چاپ: با توجه به اینکه در هر خمیر دو نوع رنگ وجود دارد، خمیر حاوی موادی خواهد بود که برای هر یک احتیاج می‌باشد. با مراجعه به نسخه‌ها و کاتالوگ‌های چاپ روی پارچه پلی‌استر، مواد مورد نظر و مقدار آنها را بنویسید و سپس همین کار را برای چاپ رنگزای راکتیو روی پنبه بنویسید. جدول ۱۰ برای چاپ کالای مخلوط سلولز و پلی‌استر به کار می‌رود.

جدول ۱۰- نسخه مخلوط پلی‌استر - پنبه

مواد لازم	برای ۱۰۰۰ گرم خمیر
رنگ راکتیو	X۱
رنگ دیسپرس	X۲
غلظت‌دهنده آلجینات سدیم ۳ الی ۴ درصد	۶۰۰
اسید ستریک	۵
لودینگول	۱۰
کریر	۳۰-۶۰
آب یا غلظت‌دهنده (بالانس)	Y
جمع	۱۰۰۰

پس از اتمام عملیات چاپ و خشک‌شدن پارچه، آن را از فولارد حاوی کربنات سدیم عبور دهید و سپس به مدت ۴۵ دقیقه بخار دهید.





ترکیب‌بندی رنگی را با توجه به کاربرد آن تعیین کنید. برای مثال در مورد کودکان از رنگ‌بندی شاد، برای میانسالان رنگ‌های با عمق متوسط و برای افراد کهنسال از رنگ‌های سنگین و متمایل به قهوه‌ای استفاده کنید. در شکل‌های ۳۴ چند نمونه از رنگ‌بندی را مشاهده می‌کنید. با مخلوط کردن رنگ‌های اصلی، رنگ‌های مورد نظر را تهیه کنید.



شکل ۳۴- مجموعه چند رنگ‌بندی برای چاپ

## ارزشیابی شایستگی بودمان ۳: چاپ کالای مخلوط

### شرح فعالیت

تهیه شابلون چند رنگ و تنظیمات چاپ چند رنگ روی کالای الیاف مخلوط

### استاندارد عملکرد

روش ساخت شابلون و تهیه خمیر و چاپ روی کالای الیاف مخلوط با رنگزاهای مختلف - چاپ با سیستم رنگی CMYK

### شاخص‌ها

ساخت شابلون - تهیه خمیر به روش صحیح - عمل چاپ زدن - تثبیت - شست‌وشو - ساخت شابلون چند رنگ و تنظیمات مربوطه

### شرایط انجام کار و 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 رایید - چاپگر فیلم مثبت - میز طراحی و میز نوردهی - وسایل ظهور شابلون  
مواد مصرفی: مواد رنگزا - مواد کمکی - پارچه‌های پلی‌استر - پنبه و یا ویسکوز پلی‌استر - رنگ‌های فلزی - بیندر

### معیار شایستگی

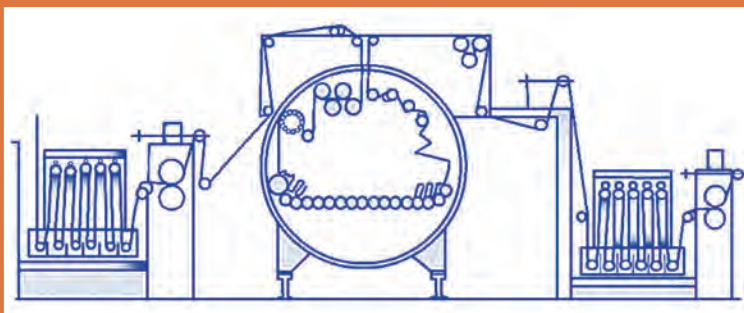
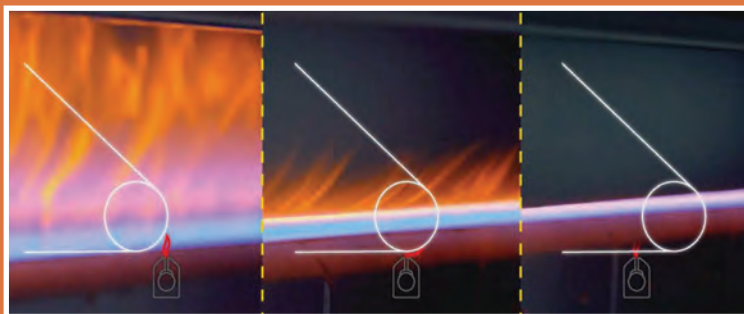
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	ساخت قاب و شابلون با طرح چند رنگ معمولی	۲	
۲	تنظیمات چاپ چند رنگ ساده و دستگاه چاپ بازویی	۱	
۳	رنگ‌بندی با CMYK و ساخت شابلون و چاپ	۱	
۴	چاپ با رنگ‌های پودر فلز و اورینت	۱	
۵	چاپ روی پارچه‌های الیاف مخلوط	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات 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.



## پودمان ۴

### تکمیل مقدماتی



## شایستگی های فنی

در این پودمان آماده سازی پارچه و نخ برای انجام عملیات رنگرزی و چاپ هدف اصلی می باشد. برای تثبیت ابعاد پارچه، برای پخت پارچه خام پنبه ای و شستشو و سفیدگری پارچه، شستشوی الیاف و نخ پشمی، روش های خاصی وجود دارد که ضمن بررسی تئوری، به صورت عملی نیز انجام می گیرد. عملیات مرسریزاسیون که برای پارچه پنبه ای انجام می گیرد و با سود غلیظ سر و کار دارد. باعث ایجاد ویژگی های منحصر به فرد به پارچه پنبه ای می شود. رعایت اصول بهداشت فردی و حفظ محیط زیست، الزامی می باشد.

## استاندارد عملکرد

این واحد یادگیری در کارگاه تکمیل که شامل دستگاه های پخت و شستشو و سفیدگری می باشد انجام می گیرد. علاوه بر آن دستگاه تثبیت ابعادی (استنتر)، انواع خشک کن ها، دستگاه مرسریزه کردن پارچه و دستگاه های دیگری که به تکمیل مقدماتی مربوط است، مورد بررسی قرار می گیرد. کاربرد اصولی و رعایت بهداشت فردی در این دستگاه ها اهمیت زیادی دارد؛ زیرا در این دستگاه ها از حرارت و بخار استفاده زیادی می شود.

## واحد یادگیری تکمیل مقدماتی

### تکمیل مقدماتی پارچه

در صنعت نساجی اعمال تکمیلی به منظور بهبود خواص ظاهری و افزایش مرغوبیت پارچه انجام می‌شود. هرچند از نظر مشتری زیبایی و ظاهر پارچه، حالت زیردست و احساس آن در درجه اول اهمیت قرار دارد. ولی سعی متخصصان نساجی علاوه بر زیباتر کردن پارچه و بهبود خواص ظاهری، حفظ مشخصه‌های فیزیکی از جمله استحکام و انعطاف پذیری، اتوپذیری و... نیز می‌باشد.

از واژه تکمیل در صنعت نساجی سه مفهوم مقدمات تکمیل، تکمیل مقدماتی و تکمیل نهایی یا عالی استنباط می‌شود. هر پارچه خام بافته شده در بافندگی کم و بیش دارای ناخالصی‌ها، مواد آهاری، انواع روغن، کثافات و عیوبی می‌باشد که ظاهر، زیردست، لطافت و کیفیت کالا را نامناسب و نامطلوب می‌کند؛ بنابراین لازم است قبل از مراحل رنگرزی، چاپ و تکمیل این ناخالصی‌ها و عیوب در مرحله مقدمات تکمیل از روی کالا زدوده شوند تا پارچه آماده مراحل بعدی در تکمیل مقدماتی و عالی (نهایی) شود.

عملیات مقدمات تکمیل شامل توزین، مترژ، علامت گذاری، کنترل، گره گیری، رفوگری، منقاش زنی، زوائدگیری و... می‌باشد. در این عملیات برخی از ناخالصی‌ها و عیوب موجود بر روی پارچه‌های خام شامل خار و خاشاک، رنگ، قیر، گره‌ها و نخ‌های زائد روی پارچه، سایه‌روشن‌ها، جابه‌جایی‌ها و ناهماهنگی نخ‌های تار و پود، لکه‌های چرب و کثیف، روغن و گریس، پارگی نخ، عیوب بافت و... از روی کالا برطرف می‌گردد.

بعد از مراحل مقدمات تکمیل، پارچه جهت عملیات تکمیل اصلی آماده می‌شود. به کلیه عملیاتی که بر روی کالای نساجی در راستای کاهش عیوب و خواص نامطلوب کالا و افزایش کیفیت، دوام، درخشندگی، مرغوبیت، استانداردسازی و بهینه‌سازی کالا انجام می‌شود، عملیات تکمیل گفته می‌شود. عملیات تکمیل اصلی کالای نساجی به دو دسته عملیات تکمیل مقدماتی و تکمیل نهایی (عالی) تقسیم‌بندی می‌شود.

نکته



عملیات تکمیل مقدماتی شامل عملیاتی است که در آن کالای نساجی (الیاف باز، فتیله، نخ و پارچه) را برای رنگرزی، چاپ یا عرضه آن به صورت سفید (بدون رنگ) آماده می‌کنند. در تکمیل مقدماتی عملیاتی نظیر آهارگیری، پخت، شست‌وشو، پرزسوزی، سفیدگری، مرسریزاسیون، کربنیزه کردن و... بر روی کالای نساجی انجام می‌شود. انجام عملیات تکمیل مقدماتی یکنواخت، تضمین‌کننده نتیجه یکنواخت در رنگرزی و چاپ کالای نساجی می‌باشد.

در عملیات تکمیلی که بر روی کالای نساجی انجام می‌شود، لازم است به عوامل تأثیرگذار در این عملیات نیز توجه شود. برخی از این عوامل تأثیرگذار عبارت‌اند از:

- ۱ جنس الیاف؛ به عنوان مثال کربنیزه یا نم‌دی کردن که مخصوص پشم می‌باشد.
- ۲ خواص فیزیکی الیاف؛ به عنوان مثال تورم و جذب رطوبت متفاوت در الیاف



- ۳ قدرت جذب و ترکیب با مواد شیمیایی الیاف و پایداری واکنش‌های شیمیایی
- ۴ حساسیت الیاف به مواد شیمیایی؛ به‌عنوان مثال پشم در برابر قلیایی قوی حساس و آسیب‌پذیر می‌باشد.
- ۵ ساختمان بافت پارچه؛ به‌عنوان مثال پارچه با بافت ساده قدرت پذیرش اکثر اعمال تکمیلی را دارد.
- ۶ شرایط عملیات تکمیل؛ به‌عنوان مثال آسیب‌پذیری برخی الیاف با افزایش فشار، دما و زمان عملیات هر چند توجه به عوامل تأثیرگذار و داشتن دانش و اطلاعات علمی از ماهیت فیزیکی و شیمیایی یک کالا و داشتن امکانات، تجهیزات و ماشین‌آلات مدرن، مداوم و پیشرفته و استاندارد با مصرف انرژی پایین، نقش مؤثری در بهبود عملکرد عملیات تکمیلی ایفا می‌کند ولی یک تکمیل موفق بر روی کالا در درجه اول به میزان تجربیات عملی، مهارت، نگرش و دقت نیروی انسانی شاغل در بخش تکمیل وابسته می‌باشد. در این پودمان به تکمیل مقدماتی کالای نساجی و در پودمان بعدی به تکمیل نهایی (عالی) کالای نساجی پرداخته می‌شود.

پرسش ۱



فعالیت  
کلاسی ۱



چه عملیات تکمیلی را مقدماتی می‌گویند؟

هنرجوی عزیز، به کمک مربی خود فهرستی از عملیات تکمیل مقدماتی که ممکن است بر روی لباس و منسوجات پیرامون شما انجام شده باشد را جمع‌آوری کنید و به بحث و تبادل نظر بپردازید.

## آهارگیری پارچه

در مقدمات بافندگی، اسنوی آماده شده نخ‌های ریسیده شده تار تک‌لا و فیلامنت صفرتاب یا کم‌تاب با آهار مناسب پوشش داده می‌شود و تحت شرایط معینی در ماشین آهار خشک می‌گردد. به این ترتیب، انتهای آزاد الیاف و پرزهای سطحی نخ به بدنه اصلی نخ چسبانده می‌شود. در فرایند آهارزنی نخ علاوه بر افزایش صیقلی، کاهش اصطکاک و استحکام نخ، مقاومت سایشی آن نیز افزایش می‌یابد؛ در نتیجه با افزایش تحمل نخ‌ها در برابر کشش‌ها، سایش‌ها، فشارها، تنش‌ها و سایر اعمال مکانیکی ماشین بافندگی، قابلیت بافندگی برای نخ‌های تار و راندمان بافندگی افزایش می‌یابد.

آهار مصرفی در مقدمات بافندگی شامل چسب آهار، مواد نرم‌کننده (مثل چربی، روغن، صابون)، مواد جاذب رطوبت (مثل گلیسرین)، مواد ضدعفونی‌کننده و ضدقارچ و کپک و باکتری (مثل فرمالین و شیرلان)، نفوذدهنده، آنتی‌استاتیک، ترکننده، امولسیون‌کننده، ضدکف و... می‌باشد.

مهم‌ترین چسب‌های آهار طبیعی و مصنوعی شامل نشاسته‌های طبیعی سیب‌زمینی، دگسترین و غلات (ذرت، بلغور هندی یا ساگو، یوگا، گندم، برنج)، مشتقات سلولزی (مثل نشاسته اتری یا استری شده، کربوکسی متیل سلولز، هیدروکسی متیل سلولز) پلی‌وینیل الکل، پلی‌وینیل کلراید، چسب‌ها و صمغ‌های طبیعی و پروتئینی (مثل گلوتن)، مواد پلیمری و رزین‌ها (مثل پلی‌وینیل الکل، پلی‌اکریلیک اسید) می‌باشد که برای انواع مختلف نخ‌های تار استفاده می‌شوند.

پس از بافندگی و قبل از انجام عملیات تکمیل مرطوب یا تر، لازم است آهار نخ تار پارچه به اندازه کافی برطرف شود تا در طی انجام مراحل تکمیل تر، رنگرزی و چاپ، مشکلاتی برای پارچه و ماشین‌آلات ایجاد نشود.



برخی از مشکلات حاصل از باقی ماندن مواد آهاری در مراحل بعدی در پارچه، عبارت‌اند از:

- ۱ کاهش لختی و لطافت پارچه و زبر شدن زیردست آن
- ۲ کاهش جذب آب، ماده رنگزا و سایر مواد کمکی و تکمیلی
- ۳ کثیف شدن ماشین‌آلات با مواد آهاری در زمان عملیات تر (مرطوب)
- ۴ نایک‌نواخت شدن عملیات تکمیلی و رنگرزی بر روی پارچه
- ۵ جذب مواد تکمیلی و رنگزا به سطح مواد آهاری پارچه
- ۶ رشد قارچ، کپک و انواع میکرو ارگانیسم‌ها در سطح پارچه مرطوب

خارج کردن آهار مصرفی برای نخ تار مصنوعی به سهولت با محلول صابون و قلیایی انجام می‌شود ولی آهار نشاسته و مشتقات آن که به مقدار زیادی در نخ تار پارچه‌های سلولزی مثل پنبه یا مخلوط آن با الیاف بازیافته یا مصنوعی، مصرف می‌شود، از حلالیت کمی در آب برخوردار می‌باشد و بنابراین جدا کردن و تجزیه شیمیایی این قبیل مواد آهاری مستلزم انجام واکنش‌های شیمیایی می‌باشد که منجر به حلالیت نشاسته در آب می‌شود. قبل از آهارگیری به منظور کاهش در مصرف مواد شیمیایی و زمان انجام عملیات آهارزدایی، پارچه را از آب گرم عبور می‌دهند یا یک شب در آب معمولی می‌خیسانند تا علاوه بر تورم، ژله‌ای و باز شدن بهتر آهار، امکان شست‌وشوی بهتر آهار در مراحل بعدی فراهم شود.

هرگاه نخ‌های تار نایلون یا پلی‌استر توسط آهارهای پلیمری یا مصنوعی نظیر پلی وینیل الکل، پلی‌اکریلیک اسید یا اکریلات، آهارزنی شده باشند، به آسانی توسط درجنت‌های معمولی نظیر Lissapol N و Nonaid SB و گاهی همراه با صابون مخصوص آهارگیری می‌شوند. اگر همراه این مواد آهاری از آهار طبیعی نشاسته نیز استفاده شود، عمل آهارگیری همانند عمل آهارگیری نشاسته انجام می‌شود.

هرگاه نخ‌های تار استات و فیلامنت ویسکوزیون توسط ژلاتین (مواد پروتئینی تغییر فرم یافته)، آهارزنی شده باشند، توسط آنزیم‌های پروتئولیتیک مثل ژلاتوز در حرارت ۵۰ درجه سانتی‌گراد آهارگیری می‌شوند به شرطی که مواد آهاری تحت حرارت زیاد و بخار فرم آلدئید سخت نشده باشد.

نخ‌های ریسیده شده از الیاف اکریلیک و پنبه را اغلب با مخلوط نشاسته‌های مختلف یا مشتقات نشاسته آهارزنی می‌کنند. همراه با این مواد آهاری در نخ پنبه‌ای از چسب‌هایی نظیر Carob یا Locaust Bean Gun استفاده می‌شود. چون وجود چسب در آهار اثر آنزیم آمیلاز آلفا را بر روی نشاسته محدود می‌کند؛ بنابراین لازم است قبل از عمل آهارگیری با آنزیم چسب‌های به کار رفته در کالا برطرف شود.



جهت از بین بردن و تجزیه آهارهای نامحلول یا کم‌محلول در آب از پارچه، روش‌های مختلفی وجود دارد که عبارت‌اند از:

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| ۱ آهارگیری با اسید مثل اسیدسولفوریک          | ۴ آهارگیری با روش تخمیر |
| ۲ آهارگیری با آنزیم مثل آنزیم آمیلاز ذرت     | ۵ آهارگیری با باکتری    |
| ۳ آهارگیری با مواد اکسیدکننده مثل آب اکسیژنه |                         |

## آهارگیری با آنزیم

یکی از متداول ترین و بهترین روش های آهارگیری پارچه، آهارزدایی با آنزیم ها می باشد. برخی از آنزیم ها قادرند، آهارها را تحت شرایط دمایی و pH مناسب متورم و تجزیه کنند و آنها را به موادی با وزن مولکولی کمتر که قابلیت حل شدن در آب دارند، تبدیل کنند. آنزیم ها کاتالیزورهای بیوشیمی (بیوکاتالیزور) می باشند که از نظر شیمیایی جزء پروتئین ها با وزن مولکولی بالا می باشند و براساس ماده ای که تجزیه می کنند، نام گذاری می شوند. آنزیم هایی که باعث تجزیه آهار می شوند از نوع آمیلازها می باشند که دکسترین (پلی ساکارید) تولید می کنند. در جدول ۱ نام برخی از این آنزیم ها را مشاهده می کنید.

جدول ۱- نام برخی از آنزیم های تجزیه کننده آهار

نام آنزیم	ماده تجزیه کننده
آمیلاز	آهار نشاسته (آمیلاز و آمیلو پکتین)
سلولاز	سلولز
پروتاز	پروتئین
ژلاتاز	ژلاتین

آمیلازها به دو دسته آلفا و بتا تقسیم بندی می شوند و به طور مشابه، اتصال گلوکزی در مولکول نشاسته را هیدرولیز می کنند. نوع آلفا به صورت تصادفی به زنجیره ماکرومولکول ها حمله می کند و با کوتاه کردن طول آنها، مولکول نشاسته را تجزیه می کند و درجه پلیمریزاسیون نشاسته را به سرعت کاهش می دهد. نوع بتا به ابتدا و انتهای زنجیره ماکرومولکول حمله می کند و مولکول نشاسته را به تدریج کوتاه می کند؛ بنابراین جهت آهارگیری سریع مناسب نمی باشد. بزرگ ترین عیب روش آهارگیری با استفاده از آنزیم ها این است که این مواد را همراه با عملیات پخت و سفیدگری نمی توان مورد استفاده قرار داد. مطابق جدول ۲ آنزیم ها در محدوده دمایی و PH محیطی خاص دارای فعالیت ایدئال می باشند و در خارج از این محدوده، تأثیر آنزیم ها بر روی مواد آهاری کاهش می یابد یا به طور کلی آنزیم از بین می رود. در جدول ۲ شرایط دمایی و محیطی ایدئال برای آهارگیری با چهار نوع آنزیم آمیلاز که مخصوص تجزیه نشاسته می باشد، نشان داده شده است.

جدول ۲- شرایط دمایی و محیطی ایدئال برای آهارگیری با چهار نوع آنزیم آمیلاز

نام آنزیم	غلظت آنزیم (gpl)	محدوده دمایی (درجه سانتی گراد)	محدوده PH
آنزیم گیاهی آمیلاز مالت آلفا	۵-۲۰	۵۵-۶۵	۴/۶-۵/۲
آنزیم گیاهی آمیلاز مالت بتا	۲-۳	۴۰-۵۰	۴/۶-۵/۲
آنزیم حیوانی آمیلاز پانکریاس	۱-۳	۵۰-۵۵	۶/۵-۸/۵
آنزیم گیاهی آمیلاز باکتری	۰/۵-۱	۶۰-۶۵	۵/۴-۷/۵

جهت سهولت در تجزیه و جداسازی آهار نشاسته به کمک آنزیم از مواد کمی نظیر دترجنت و خیس کننده به میزان حدود ۵/۰ گرم بر لیتر نیز استفاده می شود تا قابلیت نفوذ آنزیم و نرم و متورم شدن نشاسته فراهم شود. مواد پاک کننده یا نفوذدهنده غیر یونی بر فعالیت آنزیم ها اثر مثبت دارند ولی مواد یونی و اکسیدکننده اثر منفی دارند و قدرت آنزیم ها را کم می کنند. مواد محافظت کننده نشاسته از قبیل فنل و فرمالدئید اثر منفی

بر روی آنزیم‌های آهارگیری ندارد ولی اسید سالیسیلیک قدرت آنزیم‌ها را کم می‌کند. یون‌های فلزی مانند مس، روی، جیوه، نیکل و کبالت قدرت آنزیم‌ها را کم می‌کنند ولی یون‌های فلزی قلیایی خاکی به پایداری آنزیم‌ها کمک می‌کنند. سطح فعال‌های غیر یونی باعث افزایش بسیار خوب آنزیم و بالطبع افزایش بهره‌وری می‌گردد. آهارگیری پارچه‌ها با آنزیم‌ها به صورت فرم طنابی یا عرض باز در ماشین‌هایی نظیر وینچ، ژيگر، مداوم پد-استیم، جی‌باکس و نیمه‌مداوم پد-بچ و پد-رل انجام می‌شود.

### آهارگیری پارچه با آنزیم‌ها در ماشین ژيگر، روش مداوم و نیمه مداوم

اصول کار با ماشین ژيگر را سال قبل آموخته‌اید. برای آهارگیری نیمه‌مداوم پارچه با آنزیم‌ها در ماشین ژيگر، ابتدا جهت نرم و ژله‌ای شدن آهارها، پارچه را از آب داغ ۸۵ تا ۹۰ درجه سانتی‌گراد عبور دهید. سپس مایع آهارگیری با توجه به نوع آنزیم در PH ۴/۵ تا ۸/۵ و دمای ۴۰ تا ۷۰ درجه سانتی‌گراد به همراه ۰/۵ تا ۲ گرم بر لیتر نفوذ دهند آنیونیک آماده کنید. رول پارچه را در جایگاه مخصوص ماشین ژيگر قرار دهید. پارچه را بعد از عبور از محلول آهارگیری با آنزیم و مواد خیس‌کننده آغشته و بعد از ۳۰ تا ۹۰ دقیقه و ۳ تا ۴ پاساژ ۱۵ تا ۲۰ دقیقه‌ای در طرف دیگر ماشین رول پیچی کنید.

رول پارچه پس از آغشته شدن به مواد آهارگیر بر حسب نوع بافت و ضخامت پارچه ۴ تا ۶ ساعت در درون انبار نگهداری می‌شود. در زمان انبار کردن، رول پارچه پلاستیک پیچی می‌شود و در ایستگاه گردش توسط الکتروموتور به آرامی حرکت می‌کند تا از خشک شدن لایه‌های رویی رول پارچه و جاری شدن مواد به یک سمت جلوگیری شود.

نشاسته تخریب شده در فرم دکسترین در حمام شست‌وشو در دمای ۹۰ تا ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ دقیقه زدوده می‌شود. در روش‌های مداوم و نیمه‌مداوم، پارچه با مواد آهارگیر و نفوذ دهنده نانویونیک با برداشت ۷۰ درصد، پد می‌شود و ۲ تا ۱۶ ساعت و سرعت ۶۰ متر بر دقیقه در دمای ۶۰ تا ۶۵ درجه سانتی‌گراد عمل می‌شود. در این حالت از آنزیم آلفا آمیلاز با دمای پایین استفاده می‌شود. از آمیلاز با حرارت بالا، در آهارگیری در محفظه بخار ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد استفاده می‌شود. در پایان کار پارچه با آب ۸۰ درجه سانتی‌گراد شست‌وشو شود.

فعالیت  
عملی ۱



نکات  
زیست محیطی



در زمان کار از هرگونه شوخی، دویدن و حرکاتی که منجر به ایجاد حادثه در محیط کار می‌شود، اجتناب کنید. در استفاده از وسایل و تجهیزات و کالا و مواد مصرفی مراقبت و صرفه‌جویی کنید.

نکته



آمیلازهای نوع باکتری و پانکریاس، نسبت به حالت، سرعت آهارگیری بیشتری در فرایند آهارگیری مداوم دارند. نفوذ دهنده نانویونیک، آنزیم‌ها را ضعیف‌تر می‌کند.



### بررسی اثر دما و غلظت آنزیم‌ها در آهارگیری به روش استفاده از آنزیم‌ها

مواد، کالا، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

پارچه پنبه‌ای خام آهاردار، آنزیم گیاهی آمیلاز مالت، اسیداستیک، نفوذدهنده، بشر ۲۵۰ سی‌سی، پیپت ۱۰ سی‌سی، استوانه مدرج ۱۰۰ سی‌سی، همزن شیشه‌ای، دماسنج، حمام بنماری یا شعله گاز آزمایشگاهی، کرنومتر یا ساعت، کاغذ PH سنج، دترجنت، محلول ید، ترازوی دیجیتال، قاشقک، هود آزمایشگاهی  
نکته: بهترین زمان نگهداری آنزیم‌ها چهار ماه پس از تولید و یک ماه بعد از باز شدن پلمپ آن در دمای ۲۸ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

روش کار:

مواد مصرفی هر ۵ حمام آهارگیری را گروه‌ها طبق جدول ۳، بعد از انجام محاسبات آزمایش، آماده کنند.

جدول ۳- مواد و شرایط آهارگیری پارچه پنبه‌ای با آنزیم گیاهی مالت

اثر دما		اثر غلظت آنزیم			مواد و شرایط آزمایش
۱۰	۱۰	۸	۶	۴	آنزیم (گرم بر لیتر یا gpl)
۲	۲	۲	۲	۲	نفوذدهنده (gpl)
۴/۵ - ۵/۵	۴/۵ - ۵/۵	۴/۵ - ۵/۵	۴/۵ - ۵/۵	۴/۵ - ۵/۵	PH
۸۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	درجه حرارت (سانتی‌گراد)
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	زمان (دقیقه)
۲۰:۱	۲۰:۱	۲۰:۱	۲۰:۱	۲۰:۱	L:R
۵	۴	۳	۲	۱	شماره آزمایش (حمام)

۵ قطعه کالای پنبه‌ای خام آهاردار به وزن ۵ گرم تحویل بگیرید و توزین کنید. کالاهای پنبه‌ای را قبل از آهارگیری در یک بشر با ۱ گرم بر لیتر دترجنت با L:R=۵:۱ و دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه شست‌وشو دهید.

عملیات آهارگیری را مطابق دما و زمان ذکر شده در جدول انجام دهید. شرایط محیطی را به‌طور مرتب جهت آنزیم‌های گیاهی در محدوده ۴/۵ تا ۵/۵ با اسیداستیک یا با فراسیدی ضعیف (اسید ضعیف و نمک آن مثل اسید استیک و استات سدیم) تنظیم و تثبیت کرده با کاغذ PH کنترل کنید. در پایان تمامی نمونه‌ها را آبکشی و خشک کنید.

### بررسی محصول

هر پنج نمونه به همراه نمونه پارچه خام پنبه‌ای را با همدیگر مقایسه کنید و در مورد کیفیت ظاهری، زبردست و تأثیر دما و غلظت آنزیم بحث و تبادل نظر کنید. نتایج آزمایش را به همراه الصاق نمونه‌ها در گزارش کار بیاورید.



در پایان آزمایش پس از خشک کردن نمونه‌ها، اختلاف وزن هر ۵ نمونه را با نمونه اصلی با توزین آن‌ها به دست آورید و به طور جداگانه بر وزن اولیه نمونه تقسیم کنید. ۵ عدد به دست آمده را به طور جداگانه در عدد ۱۰۰ ضرب کنید تا میزان درصد آهار خارج شده در هر ۵ نمونه حاصل شود.

### آهارگیری با اسید

یکی دیگر از روش‌های آهارگیری که امروزه کمتر استفاده می‌شود، استفاده از محلول اسیدسولفوریک رقیق می‌باشد. در این روش پارچه پنبه‌ای که پرز سطح آن گرفته شده است از محلول ۵٪ تا ۱ درصد اسیدسولفوریک عبور می‌دهند و در حرارت ۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ ساعت پارچه مرطوب را انبار می‌کنند تا آهار نشاسته آن تجزیه و متلاشی شود. بعد کالا را آبکشی، شست‌وشو و خشک می‌کنند. باید مراقبت کرد که پارچه در زمان انبار کردن و قبل از مرحله شست‌وشو و آبکشی به هیچ‌وجه خشک نشود در غیر این صورت منجر به افزایش غلظت اسید بر سطح پارچه می‌گردد که همین امر سبب تجزیه و تخریب ساختار الیاف و کاهش استحکام پارچه می‌شود.



### آهارگیری پارچه پنبه‌ای توسط اسیدسولفوریک

مواد، کالا، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

۲ عدد پارچه پنبه‌ای خام، اسیدسولفوریک، بشر ۲۵۰ سی‌سی، پیپت ۱۰ سی‌سی، استوانه مدرج ۱۰۰ سی‌سی، همزن شیشه‌ای، دماسنج، کرنومتر یا ساعت، حمام بنماری یا شعله گاز آزمایشگاهی، محلول ید، ترازوی دیجیتال، فاشک، هود آزمایشگاهی

روش کار:

۲۰۰ سی‌سی محلول اسیدسولفوریک ۱ درصد آماده کنید. دمای محلول را از طریق حمام بنماری در ۴۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم کنید. یک تکه پارچه خام پنبه‌ای را وارد حمام کنید و بعد از ۱ دقیقه پارچه را خارج کنید و آن را بدون شست‌وشو در یک بشر خالی قرار دهید و درب آن را با پلاستیک ببندید تا آهار موجود در پارچه تجزیه یا متلاشی شود. بعد از ۴ ساعت پارچه را آبکشی کنید و به مدت ۲۰ دقیقه در حمام حاوی ۱ گرم بر لیتر صابون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد عمل کنید و یک بار دیگر عمل شست‌وشو و آبکشی را انجام دهید تا آهارهای متلاشی شده از روی کالا پاک شوند.

جهت تست آهارگیری نشاسته همراه پارچه کامل محصول، ۵ گرم یدید پتاسیم را با ۲ گرم ید در یک لیتر آب حل کنید و از این محلول جهت تست نشاسته موجود در پارچه آهارگیری شده استفاده کنید. جهت تست محصول، ابتدا پارچه را خیس کنید و بعد از گرفتن آب اضافی آن توسط کاغذ صافی چند قطره از محلول تست را به پارچه اضافه کنید. در صورت عدم وجود نشاسته، رنگ زرد و در غیر این صورت رنگ آبی ظاهر می‌شود. مقدار نشاسته موجود در پارچه را با مقایسه رنگ حاصله با رنگ‌های مقیاس تگوا (Tegwa) به صورت درجه تگوا نشان می‌دهند.



نکات ایمنی  
و بهداشت



جهت تهیه اسید رقیق از اسید غلیظ، همواره اسید را به آرامی به آب اضافه کنید.

مقایسه و  
استدلال



نمونه‌های آهارگیری شده و آهارگیری نشده را از نظر کیفیت ظاهری و زبردست کالا با همدیگر مقایسه کنید و نتیجه آزمایش را گزارش کنید. نمونه‌ها را به گزارش کار خود الصاق کنید.

پرسش ۲



آهارگیری چیست؟ روش‌های آن را بنویسید.

### آهارگیری با اکسیدکننده‌ها

با کمک برخی از مواد اکسیدکننده نظیر آب اکسیژنه، برمیت سدیم، دی پرسولفات آمونیوم و اسید مونوپرسولفات می‌توان عمل آهارگیری را انجام داد. از معایب این مواد آهارگیر آسیب‌رساندن به پارچه می‌باشد.

### آهارگیری با اکسیدکننده پرسولفات سدیم یا آب اکسیژنه

#### آهارگیری با آب اکسیژنه و سود سوزآور

ابتدا ۵ گرم کالای پنبه‌ای خام را به مدت ۲۰ دقیقه با ۱ گرم بر لیتر صابون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد شست‌وشو دهید. سپس کالای پنبه‌ای را در محلول حاوی آب اکسیژنه ۱-۲ درصد حجمی و ۷-۱۵ گرم بر لیتر سود سوزآور در دمای ۴۰-۲۰ درجه سانتی‌گراد بخیسانید. کالا را از این حمام خارج کنید و ظرف را به مدت ۱ تا ۱/۵ دقیقه در مخزنی از بخار داغ قرار دهید. می‌توانید زمان بخار دادن را به ۲/۵ تا ۳ دقیقه افزایش دهید تا علاوه بر عمل آهارگیری پارچه، مقداری از عمل سفیدگری نیز انجام شود. در پایان کالای آهارگیری شده را با آب گرم و سپس آب سرد شست‌وشو دهید و سپس خشک کنید. یکی از معایب این مواد آهارگیر آسیب‌رساندن به پارچه به علت تکرار آهارگیری و مصرف زیاد آب اکسیژنه می‌باشد. نتایج آزمایش را گزارش کنید.

فعالیت  
عملی ۴



نکته



به کمک ماده اکسیدکننده تجاری مثل «Leonil Eb» می‌توان مراحل آهارگیری، پخت و سفیدگری پارچه را در یک مرحله انجام داد.



در مورد روش تست میزان آهار پلی‌وینیل همراه پارچه تحقیق کنید و در کلاس ارائه دهید.

## پرزسوزی پارچه

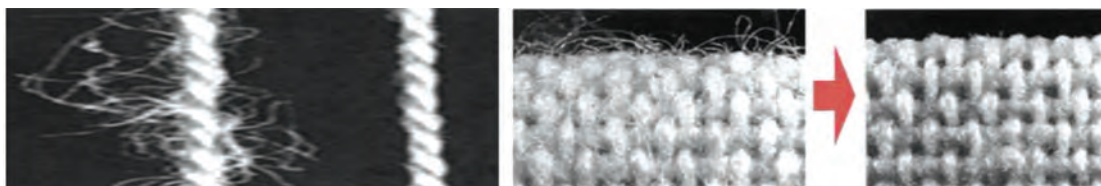
پرزسوزی پارچه به مجموعه عملیاتی گفته می‌شود که در آن پرزها، کرک‌ها یا الیاف آزاد بیرون‌زده از یک یا دو سطح پارچه توسط عمل سوزاندن از بین می‌روند. پارچه‌ای که بر روی آن عمل پرزسوزی انجام می‌شود دارای سطحی صاف، نرم، یکنواخت و براق می‌شود و در عملیات رنگرزی از ایجاد دورنگی در سطح کالا و پرزها جلوگیری می‌شود. وجود پرزها در سطح پارچه سبب می‌شود که بعد از چاپ و رنگرزی این پرزها روشن‌تر از بافت به نظر برسند و از ظرافت خطوط مرزی در چاپ و جلای پارچه کاسته می‌شود. در ماشین‌های چاپ، پرزهای جدا شده از سطح پارچه به تیغه (پارو) می‌چسبند و درگراور (فرورفتگی‌های) غلتک قرار می‌گیرند که مشکلاتی برای چاپ ایجاد می‌کنند.

### نکته



عمل پرزسوزی ممکن است قبل یا بعد از آهارگیری انجام شود. عمل آهارگیری قبل از پرزسوزی باعث جدا و بلند شدن پرزها و کرک‌ها از سطح پارچه می‌گردد و بر راندمان و یکنواختی پرزسوزی اضافه می‌کند ولی عیب این روش این است که پارچه پس از آهارگیری، جهت ورود به ماشین پرزسوزی لازم است به‌طور کامل خشک شود.

در شکل ۱ پرزهای سطح پارچه و نخ در زیر ذره‌بین، قبل و بعد از پرزسوزی نشان داده شده است.



شکل ۱- پرزهای سطح پارچه و نخ در زیر ذره‌بین، قبل و بعد از پرزسوزی

در پرزسوزی پارچه‌های مخلوط پنبه و پلی‌استر ممکن است گلوله‌های کوچک ذوب‌شده در سطح پارچه ظاهر شود که قابلیت جذب مواد رنگزای بیشتری دارند، بنابراین جهت جلوگیری از نایکنواختی و دو رنگی در رنگرزی بهتر است عمل رنگرزی پارچه قبل از پرزسوزی انجام شود. پارچه‌هایی که درصد پلی‌استر آنها در مخلوط بیشتر

از ۹۰ درصد می‌باشد، نیاز به پرسسوزی ندارند. هرچه میزان سلولز در پارچه بیشتر باشد، سرعت حرکت پارچه و پرسسوزی افزایش می‌یابد. سرعت پرسسوزی پشم از پنبه کمتر می‌باشد. در پارچه‌های فاستونی فقط یک سطح پارچه پرسسوزی می‌شود. جهت انجام عمل پرسسوزی از ماشین پرسسوزی استفاده می‌شود. ماشین‌های پرسسوزی به سه دسته پرسسوزی صفحه داغ، ماشین پرسسوزی غلتکی و ماشین پرسسوزی گازی تقسیم می‌شوند.

**ماشین پرسسوزی صفحه داغ:** ماشین پرسسوزی صفحه‌ای از دو صفحه مسی منحنی شکل تشکیل شده است که حرارت را به خوبی هدایت می‌کند. صفحات مسی از قسمت پشت آنها توسط سوختن نفت یا گاز شهری به حدی داغ می‌شود که به طور کامل سرخ می‌شوند. سپس پارچه را با سرعت ۱۰۰ تا ۲۵۰ متر در دقیقه از روی این صفحات سرخ شده عبور می‌دهند. پرزهای سطح پارچه به واسطه تماسی که با صفحات داغ پیدا می‌کنند، می‌سوزند و از بین می‌روند. مهم‌ترین عیب ماشین پرسسوزی صفحه‌ای که استفاده از این ماشین را محدود کرد، متغیر بودن حرارت صفحات در طول عمل پرسسوزی می‌باشد که این عیب باعث نایکنواختی در عمل پرسسوزی می‌شود.

**ماشین پرسسوزی غلتک داغ:** ماشین پرسسوزی غلتکی دارای یک غلتک بزرگ مسی یا چدنی می‌باشد که با کمک یک المنت برقی یا مشعل گازی یا نفتی از داخل غلتک، داغ می‌شود. در موقع عمل پرسسوزی، این غلتک داغ می‌شود و به آرامی می‌چرخد تا قسمت‌های داغ غلتک همواره با پارچه عبوری در تماس باشد و پرزهای سطحی پارچه را از بین ببرد. مسیر گردش غلتک داغ برعکس مسیر حرکت پارچه می‌باشد و این عمل باعث بلندشدن بهتر پرزها از سطح پارچه و یکنواختی در سوزاندن پرزها می‌شود. هر چند راندمان و کیفیت پرسسوزی در این ماشین بهتر از ماشین پرسسوز صفحه‌ای می‌باشد اما به دلیل اینکه در طول عمل پرسسوزی گرمای سطح غلتک تغییر می‌کند؛ بنابراین پرزهای روی سطح پارچه به صورت نایکنواخت سوزانده می‌شوند. امروزه استفاده از ماشین‌های پرسسوزی صفحه داغ و غلتک داغ محدود شده است.

**ماشین پرسسوزی گازی:** ماشین پرسسوزی گازی شامل یک شکاف باریک مشبک می‌باشد که شعله‌های آتش قابل تنظیم حاصل از سوختن گاز شهری یا بنزین تحت زوایای مشخصی (عمود یا مماس بر پارچه) از درون این سوراخ‌ها خارج می‌شود و یک یا دو طرف پارچه عبوری از جلوی آن را پرسسوزی می‌کند.

چرا باید پرز روی پارچه و نخ را از بین برد؟ روش‌های انجام این عمل را تشریح کنید.

پرسش ۳



### روش کار ماشین پرسسوزی پارچه از نوع گازی

در ماشین پرسسوزی گازی، هوا به داخل سیلندر یا کوره توخالی پمپ می‌شود و بعد از مخلوط شدن با گاز مشتعل می‌شود و از نازل‌های باریک مشبک خارج می‌شود. سطح سیلندرهای کوره‌ها را همواره با آب خنک نگه می‌دارند تا ذوب نشود.

در این ماشین پارچه پس از عبور از غلتک‌های راهنما و تنظیم‌کننده حاشیه‌ها و میزان‌کننده پارچه در وسط ماشین، بدون چین و چروک از روبه‌روی غلتک‌های برس مویی شکل عبور می‌کند و ضمن خروج

فعالیت  
عملی ۵



و انتقال گرد و غبارها به فیلتر، پرزهای سطحی پارچه را نیز جهت پرسوزی بلند می‌کنند. بعد پارچه با سرعت زیاد و قابل تنظیم از روی شکاف باریک شعله گاز با دمای بالای ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد عبور می‌کند و در اثر برخورد شعله به سطح پارچه، پرزها و الیاف آزاد بلندشده در سطح پارچه سوزانده می‌شود. سرعت حرکت پارچه برای پارچه ظریف و سبک حدود ۲۰۰ تا ۲۵۰ متر بر دقیقه و برای پارچه ضخیم و سنگین حدود ۱۲۰ متر بر دقیقه می‌باشد.

جهت خاموش شدن جرقه‌های احتمالی، پارچه از غلتک‌های جرقه‌گیر عبور می‌کند. یک یا دو زننده (بیتینگ) با زدن و تکاندن پارچه، پرزهای سوخته‌شده را از پارچه جدا می‌کنند تا از طریق دمنده‌های آگروز به خارج ماشین منتقل شود. در شکل ۲ به ترتیب از سمت راست تصاویری از حاشیه‌گیر، بیتر یا زننده، برس مویی و تلفیقی از زننده و برس نشان داده شده است.



شکل ۲- یک حاشیه‌گیر پارچه و بخشی از برس مویی و زننده و برس و زننده با همدیگر در ماشین پرسوزی

عمل سردکردن پارچه‌های ظریف با آب سرد پس از عمل پرسوزی مانع از آتش‌سوزی پارچه پس از پرسوزی در اثر جرقه‌های کوچک احتمالی باقی‌مانده بر سطح پارچه می‌باشد. عمل سردکردن پارچه پرسوزی‌شده به دو روش انجام می‌شود، در روش اول، پارچه از مسیر غلتک‌های راهنما از درون یک ظرف آب عبور می‌کند و بعد آب اضافی آن توسط جفت غلتک‌های فشارنده گرفته می‌شود. و در پایان پارچه بر روی یک غلتک پیچیده می‌شود.

در روش دوم، به سطح پارچه توسط آب‌فشان، آب سرد پاشیده می‌شود. عبور پارچه از آب علاوه بر خاموش کردن جرقه‌های احتمالی، عمل شست‌وشو را نیز تا حدودی انجام می‌دهد. در برخی کارخانجات، مواد آهارگیر هم در این مرحله به پارچه اضافه می‌شود.

در موقع تعویض پارچه، کوره‌ها توسط سوئیچ الکتریکی به عقب بر می‌گردند تا از سوختن پارچه جلوگیری شود. اغلب چند متر ابتدایی و انتهایی پارچه جهت تنظیم کشش پارچه و جلوگیری از آتش‌سوزی، پرسوزی نمی‌شود. پارچه‌های ضخیم بعد از پرسوزی، جهت سردشدن نیاز به عبور از آب ندارند. پارچه پس از عبور از غلتک‌های جرقه‌گیر انتهایی بر روی غلتک پیچیده می‌شوند.

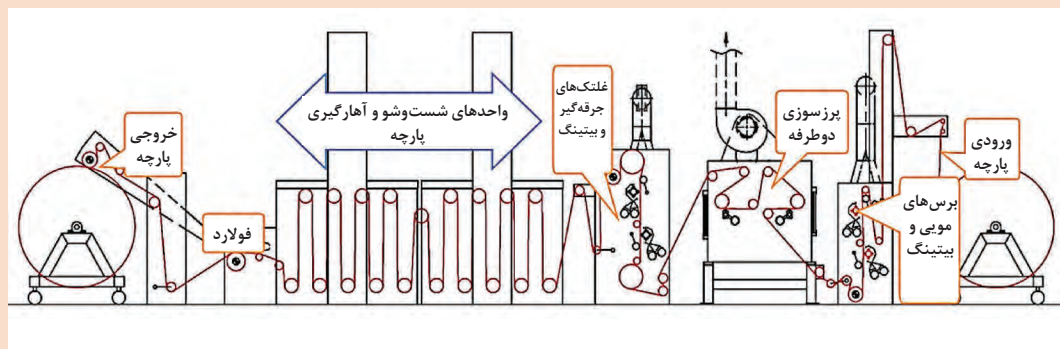
ماشین‌های پرسوزی گازی متنوعی ساخته شده است که با طراحی‌های مختلفی که در شعله‌های گاز، مسیر حرکت پارچه و سردکردن پارچه انجام شده است قادرند، یک یا دو سطح پارچه را با سرعت و کیفیت عالی پرسوزی کنند. پرزهای سوخته‌شده و گازهای سمی تولید شده از طریق کانال‌ها یا هواکش‌های قوی به خارج از سالن هدایت می‌شود. در زمان پرسوزی لازم است میزان شعله و زاویه شعله در عرض پارچه یکسان باشد و فشار گاز و قدرت هواکش ماشین تغییری نکند.



### شرح وظایف اپراتور ماشین پرسسوزی

- ۱ آشنایی با کلیدهای اصلی قطع و وصل برق ماشین، کلیدهای راه‌اندازی و توقف حرکت پارچه، علائم هشداردهنده و ایمنی
- ۲ تشخیص جنس، طول، عرض، پشت و روی پارچه آستری و اصلی و عبور درست آن از قسمت‌های مختلف ماشین
- ۳ قرار دادن رول یا پلیت پارچه (پارچه تاشده) به‌طور صحیح در جلوی ماشین پرسسوزی
- ۴ دوخت سر طاقه‌های پارچه با چرخ‌های دوخت دستی، پایبی یا موتوری به همدیگر و دوخت سر طاقه به پارچه آستری
- ۵ تنظیم راهنمای عرض پارچه یا حاشیه‌گیر پارچه و عبور صحیح پارچه از وسط غلتک‌ها
- ۶ آشنایی با انواع شیر فلکه‌های دستی یا برقی گاز و مواد سوختنی و درجات فشارسنج و ارتفاع‌سنج روشن و خاموش کردن و تنظیم مشعل‌های ماشین و سیستم جرقه‌زن و تنظیم عرض شعله
- ۸ تنظیم فاصله شعله از سطح انواع پارچه و عیوب احتمالی که در اثر تنظیم‌نبودن فاصله به‌وجود می‌آید.
- ۹ تنظیم سرعت حرکت پارچه و میزان کشش پارچه و آشنایی با سیستم‌های تغییر سرعت و درجات سرعت‌سنج بالا و پایین‌بردن و تغییر زاویه شعله مشعل در زمان توقف یا راه‌اندازی مجدد ماشین
- ۱۱ آشنایی با جک‌های پنوماتیک و اهرم‌های مربوط جهت بالا و پایین کردن مشعل‌ها
- ۱۲ آشنایی با اصول صاف کردن پارچه و جلوگیری از چروک پارچه
- ۱۳ آشنایی با کارکرد برس‌های مویی، زننده، سیستم جرقه‌گیر و پد - فولارد پارچه در آب سرد
- ۱۴ آشنایی با حوادث ناشی از کار، کار با انواع خاموش‌کننده، نظافت ماشین و مشعل‌ها و مسیر عبور پارچه

شکل ۳ مسیر حرکت پارچه در خط پرسسوزی و آهارگیری هم‌زمان را نشان می‌دهد.



شکل ۳- مسیر حرکت پارچه در خط پرسسوزی و آهارگیری هم‌زمان

## تثبیت ابعادی مقدماتی پارچه با استنتر

وقتی یک پارچه در ماشین بافندگی بافته می‌شود در جهت تار و پود تحت کشش واقع می‌شود. بعد از مدتی که تنش‌های بافندگی از روی پارچه برداشته شود و پارچه در حالت استراحت قرار گیرد، ابعاد طولی و عرضی پارچه دستخوش تغییرات و جمع‌شدگی می‌شود. پارچه مذکور اگر در زمان عملیات تر و مصرف در مجاورت آب قرار گیرد به شدت دچار آب‌رفتگی و جمع‌شدگی می‌گردد و ابعاد آن کوتاه می‌شود. بنابراین برای ثابت کردن ابعاد پارچه تهیه شده از الیاف مصنوعی، لازم است ابعاد پارچه تا مقدار مشخصی تحت تأثیر کشش و حرارت معین تثبیت شود. اصطلاح تثبیت کالای نساجی به حالت تعادل و پایداری ساختمان کالا در شرایط معین اطلاق می‌شود. عملیات تثبیت کالای نساجی به سه دسته موقت، نیمه‌دائم و دائم

تقسیم می‌شود. وقتی یک کالای نساجی تحت عملیات تثبیت قرار می‌گیرد، خواص فیزیکی آن از قبیل مقاومت، تطویل، برگشت‌پذیری، تورم، رنگ‌پذیری، پایداری رنگ، میزان شفافیت و... تحت تأثیر قرار می‌گیرد. عملیات تثبیت که بر روی کالای نساجی جهت حصول خواص مطلوب انجام می‌شود به عواملی نظیر میزان حرارت، رطوبت و کشش بستگی دارد. اکثر الیاف مصنوعی در برابر عوامل گفته شده، عکس‌العمل نشان می‌دهند؛ بنابراین عمل تثبیت در این کالاها ضروری می‌باشد. ارائه خواص ثبات ابعادی و حالت پوششی مطلوب و مورد تقاضای مصرف‌کننده و پایداری کالا در مقابل شرایط استاندارد سخت تولید از مهم‌ترین دلایل تثبیت پارچه‌ها می‌باشد.

### نکته



عملیات تثبیت ابعادی یا ست کردن پارچه با کنترل عرض یا بدون کنترل عرض پارچه همواره قبل، بعد یا هم‌زمان با عملیات رنگرزی و چاپ پارچه انجام می‌شود. این عملیات می‌تواند از هرگونه آب‌رفتگی و جمع‌شدگی و چروک پارچه در مراحل بعدی و دماهای بالا جلوگیری کند به طوری که این پارچه در عملیات شست‌وشو و خشک کردن‌های بعدی شکل، اندازه و تراکم خود را حفظ می‌کند.

هرگاه یک کالای ترموپلاست را تحت شرایطی با حرارت زیاد، شکل دهند و سپس سرد کنند، در این صورت کالا تثبیت حرارتی می‌شود. این عملیات از طریق هوای گرم، اشعه IR، سیلندر داغ، بخار داغ، آب داغ و... امکان‌پذیر می‌باشد.

### نکته



تثبیت ابعادی پارچه با استفاده از دو روش خشک و تر انجام می‌شود. این عملیات توسط روش‌ها، وسایل و تجهیزاتی از قبیل استنتر، اشعه مادون قرمز، ماشین تثبیت سیلندری، ماشین تثبیت پارچه کیسه‌ای، کالندر لوله‌ای، خشک‌کن سیلندری، ترموزول، ریلکس درایر، کرابینگ، دکاتیزه کردن آب یا بخار داغ (سوپر هیت)، بخار تحت فشار (اتوکلاو)، امواج رادیویی فرکانس بالا و... انجام می‌شود.

تثبیت گرمایی پارچه بدون کنترل عرض پارچه در روی ماشین خشک‌کن سیلندری انجام می‌شود. با افزایش دما و مدت زمان تثبیت زیردست کالا سخت‌تر می‌شود. اثر تثبیت و خواص رنگرزی به زمان، دما و کشش در زمان تثبیت کالا بستگی دارد و لازم است این سه عامل در طول تثبیت بدون تغییر باقی بمانند. از آنجایی که پارچه مرطوب به‌طور یکنواخت، خشک نمی‌شود، تثبیت کالا به‌صورت مرطوب باعث تثبیت نایکنواخت می‌گردد؛ بنابراین لازم است قبل از تثبیت پارچه به‌طور کامل خشک شود. یک راهکار مؤثر و پرکاربرد جهت ایجاد ثبات





شکل ۴- نمایی از یک ماشین استنتر

ابعادی در پارچه روش تثبیت با حرارت خشک یا هیت ستینگ برای پارچه‌های گردبافت لوله‌ای یا دستگاه استنتر برای پارچه‌های تار - پودی می‌باشد. در شکل ۴ نمایی از یک ماشین استنتر نشان داده شده است.

در این ماشین تحت تأثیر کشش و حرارت معین و کنترل شده ابعاد پارچه ترموست، تنظیم و تثبیت می‌شود. اهمیت تثبیت حرارتی پارچه تار-پودی در استنتر یا گردبافت لوله‌ای در هیت ستینگ با اهمیت ضد چروک و ضد آب رفتن کالای پنبه‌ای برابری می‌کند.

در مورد پارچه‌های گردبافت پارچه با طول بین ۱۰ درصد کشش اضافی و ۳۰ درصد تغذیه اضافی متغیر وارد ماشین تثبیت حرارتی می‌شوند. عملیات تثبیت حرارتی بر روی برخی پارچه‌ها بعد از شست‌وشوی مواد افزودنی و روان کننده پارچه انجام می‌شود. پس از آنکه مواد افزودنی و روان کننده نظیر روغن و واکس از پارچه جدا گردید، پارچه وارد دستگاه تثبیت حرارتی می‌شود. در این ماشین پارچه در یک محیط داغ با درجه حرارت و زمان معین تحت عمل کشش قرار می‌گیرد و ابعاد آن پس از خنک شدن، تثبیت می‌گردد. در این مکانیزم مولکول‌های الیاف در جهت محور الیاف آرایش می‌یابند و تحت تأثیر حرارت تثبیت می‌شوند.

عملیات تثبیت نایلون به دو روش خشک و مرطوب انجام می‌شود. در روش خشک که پس از شست‌وشو و رنگریزی انجام می‌شود از دستگاه استنتر استفاده می‌شود. در این روش زیردست کالا خشک می‌گردد. دمای تثبیت انواع نایلون متفاوت می‌باشد و از ۱۵۰ تا ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد متغیر است. زمان تثبیت انواع نایلون هم ۱۵ تا ۲۰ ثانیه می‌باشد. عملیات تثبیت گرمایی اکریلیک قبل از رنگریزی از چروک شدن پارچه در برخی ماشین‌های رنگریزی نظیر وینچ، جلوگیری می‌کند. عملیات تثبیت حرارتی اکریلیک در حالت آزاد انجام می‌شود به طوری که پارچه پس از خروج از ماشین تثبیت حرارتی در هیچ جهتی تنش ندارد و در حالت استراحت قرار می‌گیرد. دمای تثبیت اکریلیک ۱۷۰ تا ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ تا ۶۰ ثانیه در ماشین تثبیت حرارتی انجام می‌شود.

#### نکته



جهت جلوگیری از جمع‌شدگی و دگرگونی بی‌رویه پارچه پلی‌استر، مقاومت در برابر چروک، برقراری ثبات ابعادی، ست کردن کالا قبل یا بعد یا هم‌زمان با رنگریزی انجام می‌شود. عملیات ست کردن پلی‌استر با نقاط کریستالی و منظم زیاد در دستگاه استنتر در دمای بالاتر از دمای تبدیل شیشه‌ای (دمای شروع به نرم شدن پارچه) و کمتر از نقطه ذوب پلی‌استر در محدوده دمایی ۱۵۰ تا ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ تا ۴۵ ثانیه انجام می‌شود. (دمای حدود ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد جهت پارچه‌های تار پودی و ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد برای پارچه‌های حلقوی).



در صورت رنگرزی پلی استر یا مخلوط آن با پنبه یا ویسکوز به روش ترموزول، تثبیت رنگزای دیسپرس و تثبیت گرمایی کالا به طور همزمان قابل انجام می‌باشد. در این روش پارچه پس از پد و برداشت مواد لازم و معین در حرارت ۱۰۰ درجه خشک می‌شود و پس از ورود به قسمت ترموزول در حرارت ۱۸۰ تا ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ تا ۶۰ ثانیه عمل تثبیت رنگزا و تثبیت حرارتی پارچه انجام می‌شود.

تثبیت گرمایی در پارچه پلی استری یا مخلوط آن با الیاف دیگر باعث تثبیت ابعادی پارچه و مقاومت در برابر چروک می‌شود. تثبیت گرمایی همچنین باعث اثر یکنواختی در عملیات رنگرزی و تکمیل می‌شود. در تثبیت گرمایی پلی استر، پارچه تحت کشش قرار می‌گیرد و دمای آن تا بالاتر از دمای تبدیل شیشه‌ای و کمتر از دمای ذوب پلی استر افزایش می‌یابد. در اثر این حرارت پیوندهای تحت تنش شکسته و آزاد می‌شوند و مولکول‌های شکسته شده در مواضع جدید بدون تنش همزمان با سرد نمودن تثبیت می‌شوند. پارچه‌های تثبیت نشده اغلب در مراحل تکمیل میل به چروک شدن دارند که صاف نمودن آن بسیار مشکل می‌باشد. به علاوه کیفیت زیردست پارچه‌های تثبیت نشده تقلیل می‌یابد.

عمل تثبیت گرمایی پلی استر به کمک حرارت خشک یا مرطوب در ماشین‌های تثبیت حرارتی انجام می‌شود به طوری که طول و عرض پارچه روی این ماشین به راحتی قابل کنترل و انتخاب می‌باشد.

چرا روی پارچه عملیات تثبیت ابعادی انجام می‌شود؟

پرسش ۴



فعالیت  
عملی ۷



### تثبیت ابعادی مقدماتی پارچه با ماشین استنتر

در سال گذشته با کاربرد ماشین استنتر در رنگرزی تا حدودی آشنا شدید. ماشین استنتر از سه قسمت اصلی قاب ورودی و زنجیر، منطقه حرارتی و سیستم خروج کالا تشکیل شده است. این ماشین با کنترلی که بر روی طول و عرض پارچه دارد، ظاهر، زیردست، ثبات ابعادی و سایر ویژگی‌های پارچه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تثبیت پارچه در جهت طول و عرض در موقع تثبیت بسیار اهمیت دارد. به علت سرد شدن اتصالات زنجیرهای خارج از منطقه حرارتی، گیره‌های تخت یا سوزنی نصب شده بر آنها در دو طرف کناری استنتر اغلب دارای دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد کمتر نسبت به حرارت منطقه میانی استنتر می‌باشد که در برخی موارد با حرارت‌دهنده‌های مادون قرمز یا طراحی سوزن‌هایی که کمی کناره پارچه را دورتر از صفحه پایه سوزن‌ها قرار می‌دهد، این کمبود حرارت جبران می‌شود تا خللی در تثبیت پارچه ایجاد نشود.

به طور کلی گیره‌های تخت فقط برای تثبیت پارچه‌های محکم و ضخیم که احتیاج به پایه‌های محکم و سخت دارند، استفاده می‌شود. در برخی موارد جهت جلوگیری از پارگی و سوراخ شدن کناره‌های پارچه از گیره‌های تخت استفاده می‌شود. در برخی ماشین‌ها تلفیقی از سوزن و گیره جهت مصارف خاص استفاده می‌شود. عرض مورد نیاز پارچه بین دو زنجیر به مرور که زنجیرها به سمت جلو حرکت می‌کند توسط میله مارادون یا مارپیچ، در منطقه حرارتی افزایش می‌یابد تا به میزان مطلوب برسد.

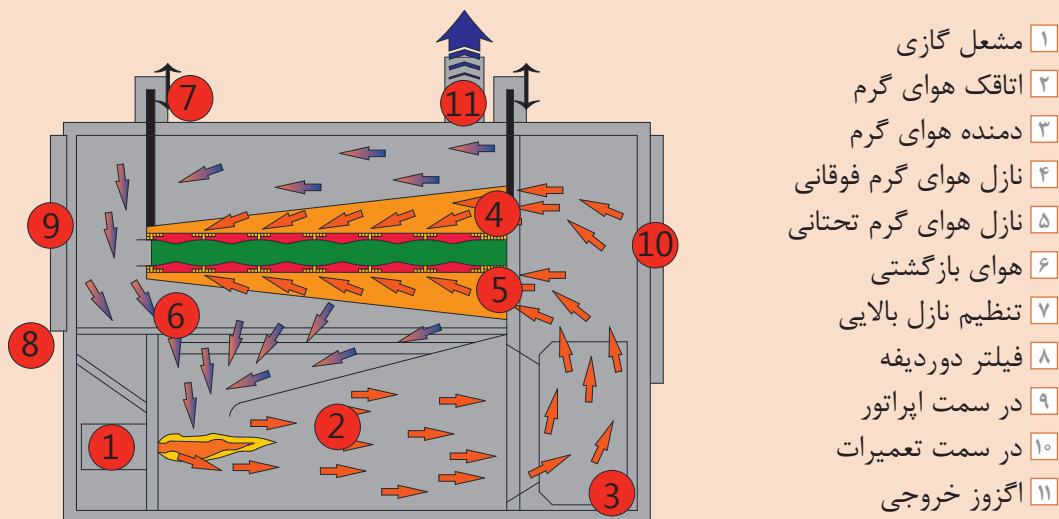
برخی از پارچه‌ها نظیر پارچه‌های کشباف که تمایل به لوله شدن دارند، مشکلاتی را در کنترل ایجاد می‌کنند. جهت برطرف کردن این مشکل ماشین استنتر به حاشیه‌گیر، کناره بازکن یا غلتک‌ها یا پیچ حلزونی قابل

چرخش، غلتک‌های لاستیکی و صاف‌کننده ماهلو، سنسورها و حسگرها و... مجهز شده است که در ورودی ماشین نصب می‌شود.

طول قاب ورودی اغلب ماشین‌های استنتر بین ۴ تا ۵ متر می‌باشد. هدایت پارچه با سلول‌های فتوالکتریک یا احساس‌کننده‌های مکانیکی انجام می‌شود. زنجیرها توسط یک الکتروموتور به آرامی حرکت می‌کنند و سیستم دیگری پارچه را با حرکت چرخشی برس‌های کناری به طرف سوزن‌ها هدایت می‌کند.

در منطقه حرارتی استنتر، مجموعه‌ای از اتاقک‌های حرارتی به همراه سیستم‌های کنترلی و گرمایشی می‌باشد که دمای هر یک از این اتاقک‌ها براساس نوع پارچه، ضخامت و وزن پارچه، سرعت عبور پارچه، دبی هوای داغ، میزان رطوبت همراه پارچه، نوع و شرایط عملیات و... بین ۱۵۰ تا ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم می‌شود. امروزه در برخی موارد حدود ۸۰ در صد یا بیشتر، بخار نیز به محفظه حرارتی داده می‌شود (سوپر هیت). محفظه سوپر هیت باعث افزایش سرعت تولید ماشین، کاهش آسیب‌رسانی و تغییر رنگ پارچه، افزایش پفکی شدن نخ‌های پفکی‌شونده و کاهش اختلاف حرارت کناره‌های پارچه با قسمت‌های دیگر می‌شود.

عامل گرم‌کننده در این ماشین سوخت گاز یا سوخت مایع، روغن داغ و اشعه مادون قرمز به همراه فنتیلاتور، رادیاتور و مکنده هوا و... می‌باشد. میزان جریان هوای گرم در درون محفظه حرارتی اهمیت زیادی دارد. جریان هوا با سرعت بالا، باعث جدا شدن پارچه از گیره‌های سوزنی و شکم دادن پارچه به سمت پایین و نایکنواختی تثبیت می‌شود. در شکل ۵ یک نمونه از سیستم گرمایش و جریان هوای گرم در ماشین استنتر نشان داده شده است.



- ۱ مشعل گازی
- ۲ اتاقک هوای گرم
- ۳ دمنده هوای گرم
- ۴ نازل هوای گرم فوقانی
- ۵ نازل هوای گرم تحتانی
- ۶ هوای بازگشتی
- ۷ تنظیم نازل بالایی
- ۸ فیلتر دوردیغه
- ۹ در سمت اپراتور
- ۱۰ در سمت تعمیرات
- ۱۱ اگزوز خروجی

شکل ۵- یک نمونه از سیستم گرمایش و جریان هوای گرم در ماشین استنتر

عمل سردکردن و تثبیت ابعادی کالا قبل از خروج پارچه از ماشین انجام می‌شود. پارچه سپس با روش اصطکاکی یا کشش یکنواخت و آرام جهت مراحل بعدی جمع‌آوری می‌شود. اگر کناره‌های پارچه در زمان خروج لوله شده باشد، توسط تیغه‌های کناره بُر چرخان یا لیزر بریده می‌شود.

نکته



جهت روانکاری زنجیرهای استنتر و میله مارادون به ترتیب از روغن‌های سینتتیک و اسپری خشک حاوی سولفید مولیبدن استفاده می‌شود..

تحقیق کنید ۲



در مورد انواع قابلیت‌های دیگر ماشین استنتر، تحقیق و بررسی کنید و نتایج را در کلاس گزارش دهید.

## شست‌وشو و پخت کالای نساجی

شست‌وشو و پخت یکی از مهم‌ترین و اساسی‌ترین عمل تکمیل تر یا مرطوب در پارچه می‌باشد که اغلب در محیط مایع با حلال‌های آبی یا آلی با انواع شوینده بعد از عملیات آهارگیری و پرزسوزی انجام می‌شود. متخصصین عقیده دارند، پارچه‌ای که خوب شسته شده باشد، بیش از نیمی از عملیات تکمیل را پشت سر گذاشته است و ضمن افزایش جذب بیشتر آب در پارچه، باعث بهبود عملیات دیگر نظیر رنگرزی و تکمیل می‌گردد.

نکته



هدف از شست‌وشوی پارچه برطرف کردن مواد ناخواسته از قبیل روغن‌های ریسندگی، واکس‌های طبیعی، پکتین‌ها، پکتوزها، ذرات حاصل از تخم پنبه، مواد معدنی، گرد و غبار، چرک و کثافات، عرق بدن، چربی‌ها و روغن‌های طبیعی، لکه‌ها و مواد زائد چسبیده به پارچه در مرحله بافندگی، اسیدهای آمینه و... از کالای نساجی در حد مطلوب و کمک به فرایندهای بعدی می‌باشد. در عمل شست‌وشو علاوه بر از بین رفتن ناخالصی‌ها، ساختمان بافت پارچه متراکم‌تر و ابعاد آن کم می‌شود و میزان جذب آب، ماده رنگزا، یکنواختی رنگرزی، سفیدی و درخشندگی پارچه نیز افزایش می‌یابد.

از آنجایی که در بیشتر عملیات بعد از شست‌وشو، کالای نساجی، تحت کشش واقع می‌شود، همین امر باعث افزایش طول و کشش در کالای نساجی می‌گردد؛ بنابراین در عملیات شست‌وشویی به کالا فرصتی داده می‌شود تا به حالت استراحت و مطلوب نسبی خود برگردد. عملیات شست‌وشویی اولین مرحله از مراحل تکمیل یک کالای نساجی می‌باشد. عمل شست‌وشو بر روی کالای نساجی ممکن است در مراحل مختلفی مثل شست‌وشوی الیاف خام، شست‌وشوی بعد از عمل رنگرزی، چاپ و تکمیل انجام شود. به‌عنوان مثال بعد از مراحل رنگرزی و تثبیت چاپ، جهت حذف مواد رنگزای جذب نشده و افزایش ثبات رنگ، پارچه نیاز به عملیات شست‌وشو دارد.

## پخت و شست‌وشوی کالای پنبه‌ای

عملیات پخت و شست‌وشوی کالای پنبه‌ای جهت خارج کردن چربی طبیعی، پکتین‌ها، پکتوزها، موم، اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها، واکس‌ها، ذرات حاصل از تخم پنبه، مواد معدنی و... در پنبه با مواد کمکی نظیر دترجنت‌ها، محلول کربنات سدیم یا سود سوزآور (سود کاستیک) در حضور مواد خیس یا مرطوب‌کننده انجام می‌شود. مواد کمکی دیگر نظیر یک ماده سطح فعال دترجنت (صابون شیمیایی) با قدرت امولسیون‌کنندگی و شویندگی بالای چربی و واکس به میزان ۲ گرم بر لیتر به‌عنوان امولسیون‌کردن چرک و چربی، سیلیکات سدیم به میزان ۵-۲ گرم بر لیتر (یک‌سوم سود مصرفی) به‌عنوان افزایش قدرت پاک‌کنندگی و تعلیق یا پایدار نگهدارنده امولسیون و چرک، احیاکننده و محافظ الیاف به میزان ۱ گرم بر لیتر و یک ماده سختی‌گیر آب مثل E.D.T.A نیز استفاده می‌شود.

جهت پخت پارچه پنبه‌ای به روش رمق‌کشی و غوطه‌وری از سود سوزآور رقیق به مقدار ۲ تا ۶ درصد نسبت به وزن کالا استفاده شود و دمای حمام در نیم ساعت اول در ۷۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شود و بعد از نیم ساعت با شیب کم دما به جوش برسد و ۱ ساعت دیگر عملیات انجام شود. در زمان پخت کالای پنبه‌ای لازم است به پارامترهایی تأثیرگذار مثل غلظت سود، نوع و غلظت مواد کمکی، دمای عملیات و زمان عملیات توجه شود. به‌عنوان مثال غلظت سود بالای ۸ درصد نسبت به وزن کالا منجر به حذف تمامی موم و چربی پنبه و بالطبع زبر و خشن شدن زیردست پارچه می‌شود. در برخی کارخانجات تکمیل با ایجاد شرایط آسان‌تری جهت پخت پارچه پنبه‌ای نظیر استفاده از دماهای پایین‌تر، مقداری از موم و چربی طبیعی را روی الیاف باقی می‌گذارند تا پارچه زیردست نرم‌تری داشته باشد.

عملیات شست‌وشوی پنبه روی نخ یا الیاف پنبه نیز انجام می‌شود ولی شست‌وشوی پارچه پنبه‌ای راحت‌تر می‌باشد؛ بنابراین بیشتر پارچه‌های پنبه‌ای تحت عملیات پخت و سفیدگری قرار می‌گیرند. پارچه‌های پنبه‌ای سبک‌تر و نازک‌تر را بیشتر به روش طنابی شکل، تحت شست‌وشو قرار می‌دهند. پارچه‌های سنگین و چروک‌پذیر، با روش عرض باز شست‌وشو و سفیدگری می‌شوند.

### نکته



ماشین‌های پخت پارچه پنبه‌ای شامل: ۱- طنابی مداوم و غیر مداوم به‌صورت در باز و در بسته (تحت فشار)، ۲- عرض باز نیمه‌مداوم و غیر مداوم به‌صورت در باز و در بسته (تحت فشار) می‌باشد. با استفاده از ماشین‌های رنگ‌ریزی نظیر ژیگر، وینچ، اتوکلاو و... نیز عملیات شست‌وشوی پارچه پنبه‌ای به‌صورت عرض باز یا طنابی در ماشین‌های در باز و در بسته انجام می‌شود.

در برخی شرکت‌ها عملیات آهارگیری، پخت و سفیدگری و در برخی موارد حتی مرسریزاسیون را تحت شرایط خاص به‌طور هم‌زمان انجام می‌دهند که بسیار مقرون‌به‌صرفه می‌باشد.

در عمل پخت پارچه پنبه‌ای در یک محلول قلیایی، روغن‌های طبیعی و اسیدهای چرب به صابون تبدیل می‌شوند که صابون حاصل، برخی از ناخالصی‌ها را جدا می‌کند. پکتین‌ها و پکتوزها به نمک‌های قابل حل تبدیل می‌شوند. مواد پروتئینی تجزیه شده و به محصولات محلول در آب تبدیل می‌شوند. مواد معدنی نیز حل می‌شوند. روغن‌هایی که به صابون تبدیل نمی‌شوند به‌صورت امولسیون در دمای بالا از محیط خارج می‌شوند.



- جهت تشخیص پخت کامل پارچه پنبه‌ای سه روش پیشنهاد می‌شود:
- ۱ محاسبه میزان کاهش وزن پارچه در اثر پخت و شست‌وشو (کاهش ۳ تا ۷ درصدی)
  - ۲ اندازه‌گیری مدت زمان نفوذ آب به پارچه



### اصول کار با ماشین‌های شست‌وشوی کی‌یر Kier در باز و دربسته تحت فشار

ماشین شست‌وشوی کی‌یر به دو صورت در باز و دربسته تحت فشار با سیلندری از جنس فلز ضدزنگ موجود می‌باشد. شست‌وشوی پارچه در ماشین در باز در دمای حداکثر جوش ولی در ماشین دربسته تحت فشار، بالاتر از جوش انجام می‌شود. این ماشین دارای مخزن بزرگ استوانه‌ای افقی یا عمودی با ظرفیت بین ۲۵۰ تا ۵۰۰۰ کیلوگرم پارچه می‌باشد. عملیات شست‌وشوی کالای پنبه‌ای در کی‌یرها بر حسب نوع ماشین و میزان تمیزی کالا از ۲ تا ۱۲ ساعت متغیر می‌باشد. نسبت مایع به کالای این ماشین کم و در حدود ۳:۱ می‌باشد. در ماشین غیر مداوم کی‌یرهای در باز حداکثر دما، نقطه جوش می‌باشد. در ماشین کی‌یر در باز، پارچه پنبه‌ای توسط بازوهای مکانیکی یا تازن پارچه با دقت و به‌طور یکنواخت در روی صفحه مشبکی در کف مخزن استوانه‌ای روی همدیگر تا می‌شود، در غیر این صورت، حفره یا کانال‌هایی در لابه‌لای کالاها ایجاد می‌شود که سبب نایکنواختی در شست‌وشو می‌گردد. در این ماشین به‌طور مداوم محلول شست‌وشو از طریق یک لوله مرکزی به طرف بالا هدایت می‌شود. در قسمت فوقانی لوله مرکزی، محلول شست‌وشو با تشتک مقعری برخورد می‌کند و سپس در روی کالا به‌صورت یکنواخت پخش می‌شود تا محلول شست‌وشو به آرامی و به‌طور مداوم و یکنواخت از لابه‌لای تمام کالاها عبور کند. در برخی مدل‌ها به جای تشتک مقعر، محلول از یک صفحه مشبک فوقانی به پایین منتقل می‌شود. سیستم گرمایش در این ماشین بخار غیر مستقیم می‌باشد.

میزان سود سوزآور مصرفی در این ماشین ۱-۲ درصد نسبت به وزن کالا یا ۱۰-۵ گرم بر لیتر نسبت به حجم مایع و سیلیکات سدیم و صابون ۱ درصد نسبت به وزن کالا می‌باشد. سود سوزآور با چربی موجود در پارچه واکنش می‌دهد و تولید صابون می‌کند. صابون ایجاد شده در مخزن نقش اصلی را در شست‌وشوی پارچه ایفا می‌کند. هرگاه از ۲ گرم بر لیتر صابون، ۱۰ گرم بر لیتر هیدروکسید سدیم و ۱۰ گرم بر لیتر سولفات سدیم به‌عنوان ماده کمکی جهت شست‌وشوی پنبه در ماشین کی‌یر باز استفاده شود، زمان لازم برای جوشیدن به نصف تقلیل می‌یابد و پارچه در مقایسه با حالت شست‌وشوی معمولی سفیدتر و قابلیت جذب بیشتری پیدا می‌کند.

بیش از ۶۰ درصد مواد قلیایی موجود در محلول شست‌وشو در یک ساعت اول عملیات شست‌وشو مورد مصرف قرار می‌گیرد؛ بنابراین جهت یک شست‌وشوی خوب و یکنواخت لازم است PH محلول قلیایی به‌طور مرتب کنترل شود. (حدود PH=۸)

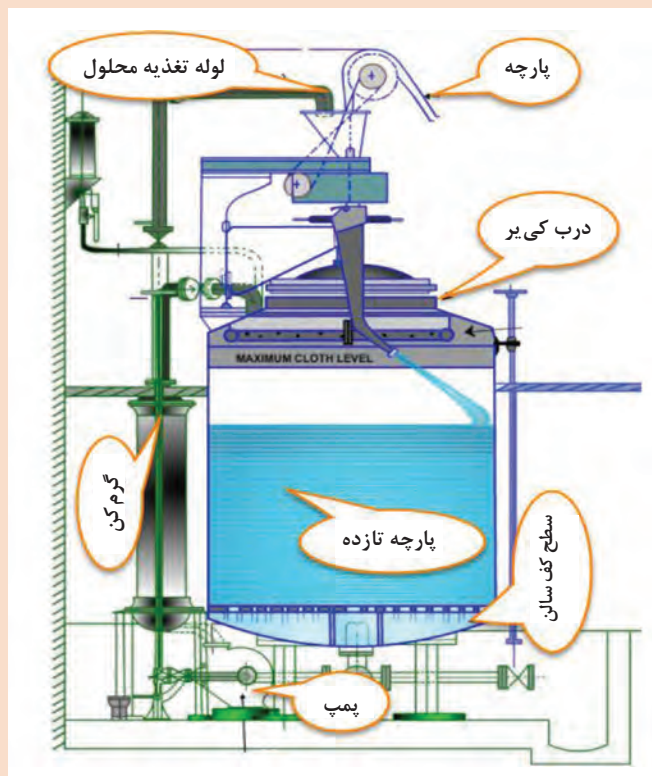
در کی‌یرهای در بسته تحت فشار برخلاف کی‌یرهای در باز، سطح فوقانی آن بسته می‌باشد، کالا از طریق دو مجرا که در سطح فوقانی تعبیه شده است، وارد مخزن می‌شود. پس از پر شدن مخزن و خالی شدن هوا، درب‌های مجاری ورودی پارچه و سایر شیرآلات و مجاری بسته می‌شود. در ابتدای شست‌وشو، فلکه

خروجی بخار مخزن باز می‌شود تا لحظه جوشیدن محلول شست‌وشو، هوای داخل مخزن تخلیه شود. سپس فلکه خروجی را می‌بندند؛ زیرا در دمای جوش و بالاتر از جوش اکسیژن هوای موجود در مخزن ساختار سلولز پارچه را تخریب و رنگ پارچه را زرد می‌کند. جهت جلوگیری از اکسیده شدن سلولز در حمام شست‌وشو از مواد احیاکننده نظیر بی‌سولفیت سدیم یا هیدروسولفیت سدیم استفاده می‌شود. دما در ماشین‌کی‌یر تحت فشار بالای ۱ اتمسفر به ۱۳۵-۱۳۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. در کی‌یرهای تحت فشار دما تا ۱۳۵ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد و زمان به ۶ ساعت تقلیل می‌یابد.

گردش محلول در این ماشین‌ها همانند کی‌یر در باز می‌باشد و در برخی از مدل‌ها محلول شست‌وشو به صورت مداوم از پایین مخزن از طریق یک پمپ از میان گرم‌کن عبور می‌کند و بالاخره توسط یک پخش‌کننده، محلول در سطح پارچه به طور یکنواخت پخش می‌شود تا در کالا به آرامی نفوذ کند. در قسمت بالای این مخزن سوپاپ‌های اطمینان کار گذاشته شده است تا فشار داخل مخازن تحت کنترل باشد و از حد مجاز فراتر نرود. فشار مجاز داخل مخازن در حدود ۳۰-۲۴ پوند بر اینچ مربع می‌باشد. در پایان عملیات شست‌وشو پس از کاهش دما و فشار داخل مخزن، فلکه خروجی تحتانی مخزن را باز می‌کنند تا محلول شست‌وشو به صورت داغ خارج شود. هم‌زمان از فلکه دیگر در بالای مخزن آب سرد معادل آب خروجی وارد مخزن می‌شود تا همواره آب داخل مخزن ثابت بماند و از سطح فوقانی کالا پایین‌تر نیاید و دمای محلول تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد خنک شود. با این عمل از تشکیل اکسی‌سلولز و رسوب ناخالصی‌های معلق جلوگیری می‌شود. بالاخره کالا با آب سرد

شست‌وشو، آبگیری و در پایان خشک می‌شود. در شکل ۶ نمایی شماتیک از ماشین‌کی‌یر (Kier) تحت فشار نشان داده شده است.

در کی‌یرهای عمودی معمولی، به علت انباشته شدن کالا بر روی یکدیگر و عبور مایع شست‌وشو از طرف بالا به پایین، لایه‌های زیری پارچه تحت فشار زیادی قرار می‌گیرد. برای رفع این مشکل از ماشین‌های شست‌وشوی دوجداره به نام Gebaurs استفاده می‌شود که در این ماشین جریان شست‌وشو به صورت شعاعی انجام می‌شود.



شکل ۶- نمایی شماتیک از ماشین‌کی‌یر (Kier) تحت فشار





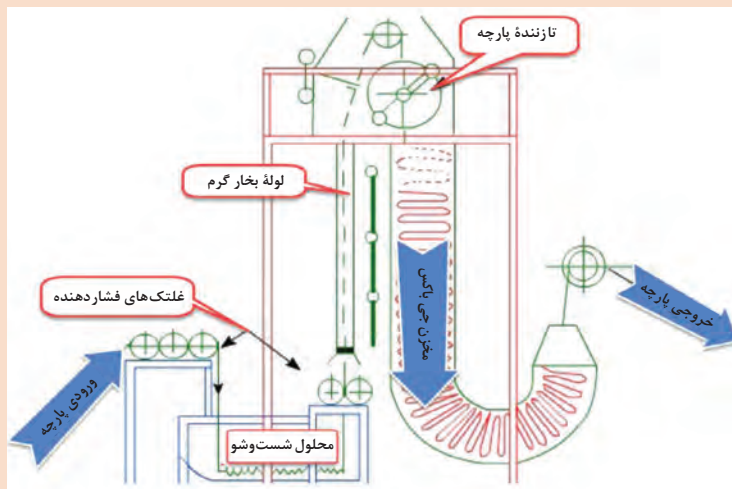
### ماشین‌های شست‌وشوی مداوم تحت فشار و بدون فشار جی باکس (J. BOX)

در ماشین‌های شست‌وشوی مداوم پارچه از یک طرف ماشین وارد می‌شود و پس از شست‌وشو از طرف دیگر خارج می‌شود. در این ماشین‌ها پارچه به دو صورت عرض باز یا طنابی شکل وارد ماشین می‌شود. برخی از این ماشین‌های شست‌وشو دارای طول بیشتر از ۵۰ متر و تعداد زیادی حوضچه شست‌وشو و غلتک‌های راهنما می‌باشند، که پارچه قبل از پخت با آب گرم و سرد آبکشی می‌گردد.

در ماشین شست‌وشوی تحت فشار، پارچه با عرض باز وارد حمام با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد حاوی ۵-۹ درصد سود سوزآور، ۵ درصد ماده خیس‌کننده می‌شود. سپس پارچه وارد محفظه بخار حدود ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد شده و در این محفظه برحسب مسیرهای متفاوت در قسمت بخار به مدت ۹۰ تا ۱۲۰ ثانیه می‌ماند. در پایان پارچه با آب گرم و سپس سرد آبکشی می‌شود.

در روش مداوم بدون فشار، عملیات پخت برحسب خواص پارچه در ماشین‌های مداوم جی باکس به فرم طنابی یا عرض باز به مدت ۱ ساعت و در ماشین تحت فشار جی باکس مداوم حدود ۲ دقیقه انجام می‌شود. البته تمامی موارد مذکور بیشتر براساس تجربه و تغییر در مواد کمکی مصرفی تغییر می‌کند. در ماشین جی باکس بدون فشار، ابتدا پارچه جهت یک شست‌وشوی یکنواخت وارد حمام آب نرم و خیس‌کننده می‌شود و پس از گرفته‌شدن آب اضافی آن توسط جفت غلتک فولارد، وارد محلول ۱۰-۵ گرم بر لیتر سود سوزآور یا مخلوط آن با کربنات سدیم می‌شود. سپس پارچه دو مرتبه از میان غلتک‌های فشاردهنده با برداشت ۱۰۰ درصد عبور می‌کند و قبل از ورود به محفظه جی باکس از داخل لوله گرم‌کننده پارچه با بخار داغ عبور می‌کند و بعد وارد قسمت تازن پارچه در ابتدای محفظه‌ای به شکل J انگلیسی با ظرفیت ۸۰۰ تا ۴۰۰۰ کیلوگرم پارچه با سطح بسیار صاف می‌شود. بعد از پرسیدن جی باکس، چشم الکترونیکی بالای جی باکس، فرمان توقف ورود پارچه به جی باکس را منتقل و اجرا می‌کند.

دمای محفظه جی باکس حدود ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد، می‌باشد که توسط بخار تأمین می‌شود. پارچه به مدت ۶۰-۴۰ دقیقه در این محفظه باقی می‌ماند. سرعت حرکت پارچه طوری تنظیم می‌شود که مسیر داخل مخزن جی باکس را به مدت ۶۰-۴۰ دقیقه طی کند. پارچه پس از عبور از این محفظه با آب شست‌وشو داده می‌شود تا



شکل ۷- مسیر عبور پارچه در ماشین جی باکس

قلیای روی پارچه حذف شود. در این ماشین پارچه به صورت طنابی شکل شست‌وشو داده می‌شود. در برخی کارخانجات عمل شست‌وشو و سفیدگری به‌طور همزمان در این ماشین انجام می‌شود. در شکل ۷ مسیر عبور پارچه در ماشین جی باکس نشان داده شده است.

آیا می‌دانید



از مزایای عملیات پخت پارچه تحت فشار، جدا شدن مؤثرتر و سریع‌تر ناخالصی‌ها و کاهش صدمات اکسیژن هوا و قلیا به الیاف می‌باشد.

تحقیق کنید ۳



در مورد پخت پارچه با روش‌های مداوم و نیمه‌مداوم نظیر پد - استیم، پد - رل و پد - بیج تحقیق کنید.

آیا می‌دانید



پنبه‌های طبی را به صورت الیاف آزاد شست‌وشو و سفیدگری می‌کنند و سپس تحت عملیات حلاجی و کاردینگ قرار می‌دهند. فتیله کاردرشده پس از ضدعفونی کردن، به صورت بهداشتی بسته‌بندی می‌شود.

فعالیت  
عملی ۱۰



### تأثیر مواد کمکی خیس‌کننده و کربنات سدیم در شست‌وشو و پخت کالای پنبه‌ای

کالا، مواد، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

۳ قطعه پارچه یا نخ پنبه‌ای هر کدام به وزن ۵ گرم، دترجنت، خیس‌کننده، کربنات سدیم، سود سوزآور، بشر ۲۵۰ سی‌سی، همزن شیشه‌ای، دماسنج، استوانه مدرج ۱۰۰ سی‌سی، اپیت ساده ۱۰ سی‌سی، وسیله گرم‌کننده، ترازو، کرنومتر یا ساعت،

روش کار:

با توجه به  $L:R=40:1$  و مقادیر مواد مورد نیاز در جدول ۴، محاسبات آزمایش را انجام دهید. مواد مورد نیاز هر سه حمام را مطابق جدول و حسب محاسباتی که انجام داده اید، داخل بشرهای ۲۵۰ سی‌سی بریزید.

جدول ۴- مواد مورد نیاز سه حمام پخت و شست‌وشو

نام ماده شیمیایی	حمام ۱	حمام ۲	حمام ۳
دترجنت	۲ گرم بر لیتر	۲ گرم بر لیتر	۲ گرم بر لیتر
کربنات سدیم	۵ درصد نسبت به وزن کالا	_____	۵ درصد نسبت به وزن کالا
سود سوزآور	_____	۵ درصد نسبت به وزن کالا	_____
خیس‌کننده	۲ درصد نسبت به وزن کالا	۲ درصد نسبت به وزن کالا	_____

دمای هر سه حمام را با وسایل گرم‌کننده نظیر چراغ گاز آزمایشگاه یا حمام بنماری در ۴۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم کنید. بعد از ۵ دقیقه در درون هر کدام از بشرها یک قطعه پارچه یا نخ پنبه‌ای خام به وزن ۵ گرم بیندازید. دمای حمام‌ها را طوری افزایش دهید که ظرف مدت ۳۰ دقیقه، دمای حمام‌ها به

جوش برسد. (حدود ۲ درجه سانتی‌گراد در دقیقه)  
عملیات پخت و شست‌وشوی کالاهای پنبه‌ای را به مدت ۶۰ دقیقه در دمای جوش ادامه دهید. در طول مدت آزمایش پارچه و محلول را به آرامی با همزن، به هم بزنید.  
در پایان آزمایش وسایل گرم‌کننده را خاموش کنید و صبر کنید تا مقداری محلول‌ها خنک شود. نمونه‌ها را از بشرها خارج کنید و به‌طور کامل آبکشی کنید. نمونه‌های شست‌وشو شده و نمونه خام را از نظر شکل ظاهری، کیفیت زیردست، میزان ناخالصی‌های باقی‌مانده و... با یکدیگر مقایسه کنید و ضمن تشریح نقش مواد کمکی، نتیجه کار را به همراه الصاق نمونه کارها، گزارش کنید.

برحسب توضیحاتی که جهت فرایند این آزمایش داده شده است، نمودار عملیات شست‌وشوی کالای پنبه‌ای را رسم کنید.

پرسش ۵



شست‌وشوی پنبه‌ای به چه منظور انجام می‌شود و از چه موادی استفاده می‌شود؟

پرسش ۶



## شست‌وشوی کالای پشمی

کالای پشمی را به‌صورت الیاف خام، نخ و پارچه تحت عملیات شست‌وشو قرار می‌دهند. پشم گوسفند به‌صورت‌های گوناگون نظیر الیاف نرشته (لوز)، کلاف، نخ و پارچه با آب سرد و گرم و مواد متفاوت نظیر دترجنت، قلیای ضعیف و برخی حلال‌ها مثل کلروفرم، بنزن، تتراکلرید کربن شست‌وشو می‌شود. متداول‌ترین و ارزان‌ترین ماده قلیایی که در شست‌وشوی پارچه‌های پشمی به کار می‌رود، کربنات سدیم (سودا اش) می‌باشد.

تفاوت‌های بین منسوجات پشمی با منسوجات فاستونی را تحقیق، پژوهش و گزارش کنید.

تحقیق کنید ۴



## شست‌وشوی پارچه پشمی

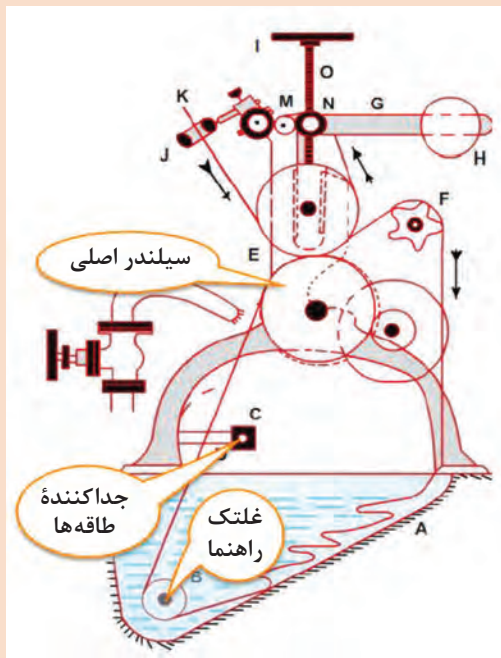
ناخالصی‌های خارجی و روغن‌های مخصوص ریسندگی در پارچه پشمی را می‌توان برحسب نوع روغن مصرف شده با روش‌های انحلال، استخراج توسط حلال‌ها و شست‌وشو به روش امولسیون برطرف کرد. قبل از شست‌وشوی پارچه پشمی عمل لکه‌گیری پارچه نظیر لکه گریس و روغن توسط مواد لکه‌گیر و حلال‌ها انجام می‌شود. در برخی کارخانجات از پیستوله‌های لکه‌گیری استفاده می‌شود.  
پس از اتمام لکه‌گیری در ماشین‌های شست‌وشوی طنابی جهت جلوگیری از چروک‌شدگی پارچه و ایجاد خطوط



شست‌وشو، دو لبه حاشیه پارچه را به صورت کیسه‌ای به هم می‌دوزند. در این صورت پارچه در موقع حرکت در ماشین شست‌وشو باد می‌کند و این باد داخل پارچه، موجب می‌شود که جای چین و چروک‌ها به‌طور پیوسته عوض شود و خطوط شست‌وشو در پارچه ایجاد نشود. دوخت پارچه به‌صورت کیسه‌ای، توسط ماشین‌های مخصوصی انجام می‌شود، نخ دوخت و نوع دوخت به‌گونه‌ای می‌باشد که پس از شست‌وشو به‌آسانی شکافته می‌شود. ماشین‌های شست‌وشوی پارچه پشمی به دو صورت طنابی مداوم و غیر مداوم و یا عرض باز مداوم یا غیر مداوم موجود می‌باشند.

### ماشین شست‌وشوی پارچه طنابی

این ماشین که از متداول‌ترین ماشین‌های شست‌وشو می‌باشد در آن چند طاقه پارچه (هر ۳۰ سانتی‌متر عرض ماشین یک طاقه) در کنار هم به صورت طنابی شکل در حمام شست‌وشو با آب و ۱ درصد نسبت به



شکل ۸- ماشین شست‌وشوی طنابی شل با آزاد

وزن کالا مواد قلیایی نظیر کربنات سدیم یا آمونیاک و ۱ درصد شوینده (دترجنت) به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد شسته می‌شوند. در شکل ۸ مسیر حرکت پارچه طنابی شکل در ماشین شست‌وشوی پارچه به فرم طنابی شکل در حالت شل و آزاد نشان داده شده است.

قطر غلتک فشاردهنده در حدود ۱۲ تا ۲۴ اینچ می‌باشد. جنس غلتک‌ها اغلب نرم و لاستیکی یا چدنی می‌باشد که فشار بین این غلتک‌ها توسط اهرم‌ها یا وزن غلتک فوقانی تأمین می‌شود. غلتک فوقانی اغلب در تماس با غلتک تحتانی به‌طور مستقل به حرکت در می‌آید. مخزن کوچکی که در زیر غلتک‌های فشاردهنده موجود می‌باشد، دارای مجاری فاضلاب می‌باشد که بخش زیادی از کثافات جمع‌شده را به خارج ماشین منتقل می‌کند. عمل آبکشی نهایی توسط مجرای آب سرد و گرم فوقانی که بر روی پارچه می‌باشد، انجام می‌شود.

### شست‌وشو با عرض باز

در ماشین شست‌وشوی پارچه با عرض باز، پارچه با تمام عرض خود بدون چین و چروک و نمدی شدن در ماشین گردش می‌کند و در حمام شست‌وشو، با آب و مواد قلیایی و شوینده شسته می‌شود. طول ماشین شست‌وشوی پارچه از نوع مداوم بیش از ۵۰ متر می‌باشد. پارچه به‌صورت عرض باز وارد تعدادی حوضچه می‌شود و بعد از شست‌وشو با آب و مواد قلیایی و شوینده از طرف دیگر ماشین خارج می‌گردد. اصول کار ماشین‌های شست‌وشو با عرض باز شبیه طنابی می‌باشد. در این ماشین‌ها فقط عرض ماشین بیشتر می‌باشد

و لذا غلتک‌های فشاردهنده و راهنما عریض‌تر و قطورتر می‌باشند. ماشین‌های شست‌وشوی پارچه به‌طور متناوب در موقع شست‌وشو و آبکشی کردن متوقف می‌شوند که این عمل سبب خیس خوردن بیشتر پارچه و جدا شدن روغن‌ها در محلول دترجنت می‌گردد. توقف اتوماتیک ماشین توسط دنده قطع کن انجام می‌شود به‌طوری که در هر سیکل شست‌وشو، زمان حرکت کالا یک دقیقه و زمان توقف در داخل حمام نیم دقیقه تکرار می‌شود. در هر سیکل آبکشی نیز زمان حرکت نیم دقیقه و زمان توقف یک دقیقه به‌طور متناوب تکرار می‌گردد. ماشین‌های شست‌وشوی مداوم دارای حوضچه‌های شست‌وشو و غلتک‌های فشاردهنده و راهنمای بیشتری می‌باشد. بهترین شست‌وشو به شست‌وشویی اطلاق می‌شود که هرگاه روغن یا واکس باقی‌مانده پارچه را توسط حلال مخصوص آن در دستگاه سوکسله استخراج کنید، باقی‌مانده روغن در پارچه باید بین ۰.۵ تا ۳ درصد باشد وگرنه شست‌وشو به خوبی انجام نشده است.

در مورد روش کار دستگاه سوکسله تحقیق کنید و گزارش دهید.

تحقیق کنید ۵



جهت جلوگیری از شکنندگی و خشن شدن زیردست پشم لازم است، شست‌وشو به‌نحوی صورت گیرد که در پایان شست‌وشو حداقل چربی باقی‌مانده روی پشم ظریف تا ضخیم بین ۰/۵ الی ۳ درصد باشد. کمبود روغن را با روغن‌های طبیعی و معدنی جبران می‌کنند.

نکته



شست‌وشوی پارچه با عرض باز و طنابی چه تفاوت‌هایی با هم دارند؟

پرسش ۷

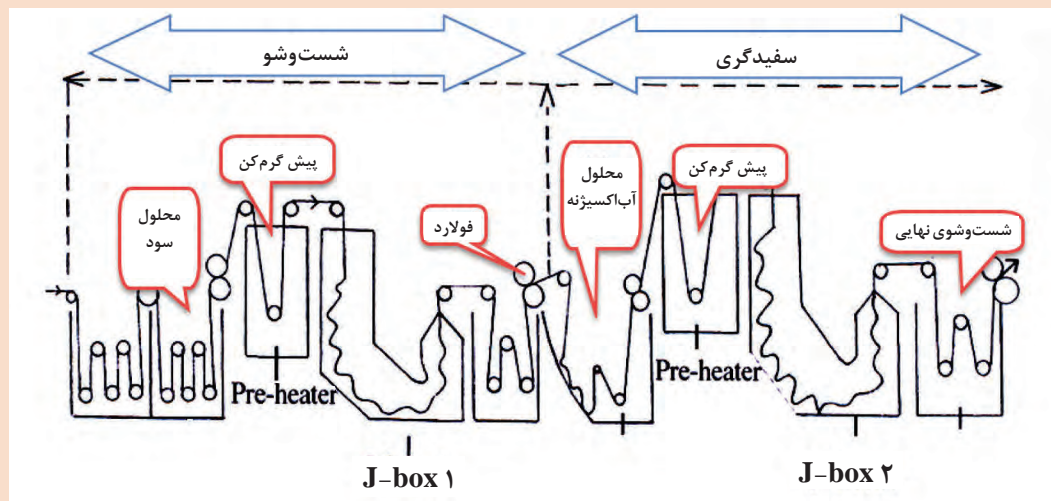


## سفیدگری

اغلب الیاف طبیعی نظیر پنبه، کتان، پشم و ابریشم بسته به نوع محیط و شرایط رشد بعد از مرحله شست‌وشو و خارج کردن ناخالصی‌ها، دارای رنگدانه یا پیگمنت‌های طبیعی به‌خصوصی می‌باشند که اگر این رنگ‌ها با عمل سفیدگری از بین نرود، کیفیت و شید رنگ محصولات چاپ یا رنگرزی شده و شفافیت و سفیدی محصول بی‌رنگ و کم‌رنگ یا زمینه سفید برای چاپ پارچه، دستخوش تغییرات ناخوشایند قرار می‌گیرد. به‌عنوان مثال اگر رنگ زرد الیاف پنبه از بین نرود در رنگرزی و ترکیب با رنگی مثل آبی، لکه‌های رنگ سبزی بر کالا ایجاد می‌شود که مطلوب نمی‌باشد. در برخی موارد جهت سفیدی بیشتر در الیاف طبیعی، باز یافته و مصنوعی از سفیدکننده‌های نوری استفاده می‌شود. سفیدکننده‌های نوری مکمل سفیدگری می‌باشند و باعث سفیدی و شفافیت بیشتر در الیاف می‌گردند. این نکته را همواره در نظر بگیرید در مواردی که قرار است پارچه با رنگ‌های تیره و مات، رنگ گردد، نیازی به سفیدگری قوی نمی‌باشد.



امروزه جهت کاهش مصرف آب، انرژی و مواد مصرفی، کاهش چشمگیر آهار نشاسته روی پارچه، افزایش درجه سفیدی پارچه، کاهش قیمت تمام شده کالا، کاهش پساب‌های صنعتی و رفع مشکلات زیست محیطی، پخت و سفیدگری هم‌زمان کالای نساجی مورد توجه قرار گرفته است. در شکل ۹ عملیات پخت و سفیدگری هم‌زمان نشان داده شده است.



شکل ۹- مراحل پخت و سفیدگری هم‌زمان پارچه سلولزی

### سفیدگری کالای سلولزی

مهم‌ترین کالای سلولزی که تحت عملیات سفیدگری قرار می‌گیرد، شامل پنبه، کتان، کالای بازیافته نظیر استات سلولز یا مخلوطی از الیاف پنبه و بازیافته سلولزی می‌باشد. الیاف سلولزی اغلب توسط مواد اکسیدکننده نظیر آب اکسیژنه، آب ژاول و کلریت سدیم سفیدگری می‌شوند (سفیدگری اکسیداسیونی) و از مواد احیاکننده کمتر استفاده می‌شود.

#### نکته



مهم‌ترین مواد اکسیدکننده و احیاکننده که جهت سفیدگری کالاهای سلولزی استفاده می‌شوند، عبارت‌اند از:

- ۱ هیپو کلریت‌ها (مثل هیپو کلریت سدیم (مایع آب ژاول) و هیپو کلریت کلسیم (پودر سفیدگری)
- ۲ پراکسیدها (مثل پراکسید هیدروژن (آب اکسیژنه)، پربرات سدیم، پراستیک اسید، پراکسید سدیم، پرکربنات سدیم
- ۳ کلریت سدیم

سفیدگری کالای سلولزی با پراکسید هیدروژن (آب اکسیژنه): یکی از متداول‌ترین و مناسب‌ترین ماده‌ها جهت سفیدگری کالاهای نساجی آب اکسیژنه می‌باشد. آب اکسیژنه مایعی اکسیدکننده، بی‌بو، پایدار و مقرون به صرفه می‌باشد که در زمان انبار، مصرف، نگهداری و سفیدگری، تجزیه‌ناپذیر و قابل کنترل می‌باشد. آب اکسیژنه در برابر حرارت و نور تجزیه‌پذیر می‌باشد؛ بنابراین لازم است در جای خنک و تاریک در ظروف تیره نگهداری شود.



از آنجایی که آب اکسیژنه با ناخالصی‌های پنبه واکنش نمی‌دهد؛ بنابراین بدون انجام فرایند پخت و شست‌وشوی اولیه در حضور قلیایی در دمای جوش، می‌توان عمل شست‌وشو را بعد از عمل سفیدگری با هزینه کمتری انجام داد به طوری که منجر به صرفه‌جویی در وقت و انرژی می‌شود و استحکام کالا نیز کم نمی‌شود.

فلزاتی نظیر آهن، مس و جیوه در حمام سفیدگری اثر کاتالیزوری داشته و باعث تجزیه سریع آب اکسیژنه می‌شوند؛ بنابراین لازم است قبل از عمل سفیدگری با آب اکسیژنه، آب مصرفی کنترل شود تا مقدار این فلزات در آب موجود از یک میلی‌گرم بر لیتر فراتر نرود. با استفاده از مواد سطح فعال مناسب و مواد سختی‌گیر تا حدودی این فلزات از آب حذف می‌شوند.

آب اکسیژنه اغلب در حضور یک ماده پایدارکننده، کاهنده و کنترل‌کننده سرعت تجزیه آب اکسیژنه نظیر پایدارکننده‌های آلی یا سیلیکات سدیم و یک قلیایی مثل سود سوزآور جهت تأمین PH حدود ۱۱-۱۰ جهت سفیدگری استفاده می‌شود. جهت افزایش سرعت نفوذ آب اکسیژنه و سرعت عمل سفیدگری در ماشین‌های سفیدگری با سرعت بالا که فرصت جذب مواد سفیدگری کمتر می‌باشد، از مواد سطح فعال خیس‌کننده، مرطوب‌کننده یا نفوذدهنده نیز در حمام استفاده می‌شود.

#### نکته



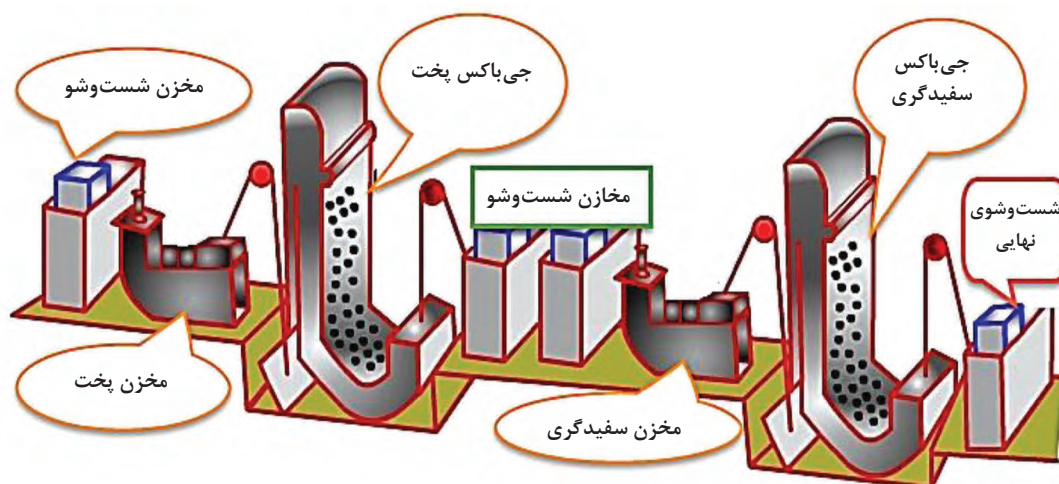
- ۱ بهترین دما جهت عمل سفیدگری با آب اکسیژنه دمای حدود ۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت حدود ۹۰-۳۰ دقیقه می‌باشد. سفیدگری در دمای بالاتر از ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد، باعث حذف تمام چربی موجود در پارچه، زبر و خشن شدن زیردست پارچه و کاهش قابلیت دوزندگی پارچه تاری - پودی می‌شود.
- ۲ آب اکسیژنه هنگام تجزیه در محیط قلیایی، یون پرهیدراکسی تولید می‌کند که عامل اصلی سفیدگری می‌باشد. به تعداد حجم اکسیژن آزاد شده از یک حجم محلول آب اکسیژنه، ارزش آب اکسیژنه گفته می‌شود. در سفیدگری اغلب از آب اکسیژنه ۲۷/۵ و ۳۵ درصد وزنی استفاده می‌شود که ارزش حجمی این آب اکسیژنه‌ها ۱۰۰ و ۱۳۱ می‌باشد.

سفیدگری به روش آب اکسیژنه را بر روی انواع کالاهای سلولزی از قبیل پنبه، کتان، باز یافته سلولزی، مخلوط پنبه - پلی‌استر، مخلوط پنبه - ویسکوز در ماشین‌های غیر مداوم ژینگر، وینچ، کی‌یر، اتوکلاد و نیمه مداوم پد-بیچ، مداوم پد-استیم (بخار)، جی‌باکس، اس‌تی‌گنیس، گنوال، دانگلر و... انجام می‌دهند. اغلب پارچه‌های سبک و نازک به فرم طنابی و پارچه‌های ضخیم، سنگین و چروک‌پذیر به صورت عرض باز سفیدگری می‌شوند.

ماشین‌های سفیدگری غیر مداوم، اغلب جزو ماشین‌های رنگری می‌باشند که روش کار آنها را در کتاب رنگری آموخته‌اید. یکی از پرکاربردترین ماشین سفیدگری نیمه مداوم، ماشین پد-رول می‌باشد که شامل سه بخش اصلی مخزن محلول سفیدگری، غلتک‌های فولارد یا فشاردهنده و محفظه حرارتی می‌باشد.

در این ماشین‌ها، پارچه از روی غلتک حامل پارچه باز می‌شود و پس از عبور از غلتک‌های راهنما وارد مخزن حاوی محلول سفیدگری می‌گردد. پارچه در مخزن به محلول سفیدگری پد (آغشته) می‌شود و پس از عبور از مخزن از بین غلتک‌های فولارد با برداشت معین عبور می‌کند تا محلول اضافی آن جدا شود. پارچه در نهایت در یک محفظه حرارتی قابل تنظیم و کنترل به دور غلتک‌های مخصوص پیچیده می‌شود و مدتی در این مخزن می‌ماند. غلتک‌های پارچه در محفظه حرارتی توسط یک الکتروموتور به آرامی چرخش می‌کند تا از جمع شدن مواد سفیدگری در یک نقطه و ایجاد لکه جلوگیری به عمل آید.

یکی از مدرن ترین ماشین های سفیدگری مداوم، ماشین جی باکس (J.BOX) می باشد. قسمتی از این ماشین که پارچه در آن انباشته می شود به شکل حرف J در انگلیسی می باشد. در این ماشین پارچه پس از آغشته شدن به محلول سفیدگری و عبور از غلتک های فشاردهنده یا فولارد، از داخل یک لوله حرارتی که توسط بخار گرم می شود، عبور می کند و در نهایت برای مدت مشخصی در مخزن جی باکس ماشین باقی می ماند. پس از پایان زمان لازم پارچه از دماغه مخزن خارج می شود و پس از عبور از بین دو غلتک وارد قسمت شست و شو می شود. در پایان، پارچه وارد واحد خشک کن می گردد. در شکل ۱۰ نمایی شماتیک از مسیر عبور پارچه طنابی شکل در ماشین جی باکس شرکت دوپونت نشان داده شده است که در آن عملیات پخت و سفیدگری به طور همزمان و مداوم در دو جی باکس مجزا انجام می شود.



شکل ۱۰- نمای شماتیک از عملیات شست و شو و سفیدگری دو مرحله ای پارچه به روش مداوم در J-box

سفیدگری مخلوط پنبه - پلی استر با ۱۰ تا ۱۲ سی سی بر لیتر آب اکسیژنه ۳۵ درصد، ۱۰ تا ۱۲ سی سی بر لیتر سیلیکات سدیم و ۲ تا ۴ گرم بر لیتر سود سوزآور ۱۰۰ درصد در ماشین جی باکس در دمای ۹۵ درجه سانتی گراد به مدت ۷۵ دقیقه انجام می شود.

اپراتور ماشین های سفیدگری لازم است همواره، سرعت ماشین، دما و زمان سفیدگری، میزان بخار، میزان فشار غلتک های فشاردهنده، میزان مواد شیمیایی، زمان افزودن مواد شیمیایی داخل مخزن، مسیر عبور پارچه، شیرآلات بخار و آب و... را کنترل کند و در نظافت روزانه و حفظ و نگهداری ماشین کوشا باشد. استفاده از دستکش، ماسک، پیش بند، کفش حفاظتی، عینک مخصوص در مواجهه با مواد شیمیایی و محلول ها ضروری می باشد.

در ماشین های سفیدگری تحت فشار و دمای بالاتر از جوش، در درون مخزن، نباید هوایی وجود داشته باشد؛ زیرا اکسیژن هوا با سلولز در حضور مواد قلیایی به اکسی سلولز تبدیل می شود که باعث زرد شدن پارچه و زبر و خشن شدن زیر دست آن می گردد. در ضمن مصرف سود سوزآور بیشتر از ۸ درصد نسبت به وزن کالا نیز باعث زرد شدن پارچه و حذف تمام چربی پنبه و خشن شدن زیر دست پارچه می گردد.

نکته



بعد از سفیدگری کالای سلولزی جهت جلوگیری از کاهش استحکام کالا و حساسیت برخی رنگزاها به آب اکسیژنه، حمام را تخلیه می کنند و یک بار کالا را آبکشی می کنند. در مرتبه دوم، نیم تا ۱ سی سی بر لیتر آنزیم کاتالاز (خنثی کننده آب اکسیژنه) را به حمام اضافه می کنند و کالا را در دمای ۴۵ تا ۵۵ درجه سانتی گراد و شرایط محیطی PH حدود ۷-۵ و زمان ۳۰ دقیقه در دمای ۷۰ تا ۹۰ درجه سانتی گراد عمل می کنند. در جدول ۵ یک نمونه نسخه سفیدگری پارچه پنبه ای با آب اکسیژنه در ماشین کی یر نشان داده شده است.

جدول ۵- یک نمونه نسخه سفیدگری پارچه پنبه ای در ماشین کی یر با آب اکسیژنه

مقدار مواد، زمان و دما	مواد، دما، زمان
۳-۵ درصد نسبت به وزن کالا	آب اکسیژنه ۳۵ درصد وزنی
۰/۳-۰/۸ درصد نسبت به وزن کالا	سود سوزآور ۱۰۰ درصد
۰/۱-۰/۵ درصد نسبت به وزن کالا	نفوذدهنده یا مرطوب کننده
۲-۳ درصد نسبت به وزن کالا	سیلیکات سدیم
۳۰ گرم برای هر ۴۵۰ لیتر آب	سولفات منیزیم
۰/۶-۱ درصد نسبت به وزن کالا	کربنات سدیم
۵۰-۹۰ درجه سانتی گراد	دما
۶۰-۱۲۰ دقیقه	زمان

به نظر شما چرا آب اکسیژنه، متداول ترین و بهترین ماده جهت سفیدگری کالاهای نساجی می باشد.

فعالیت  
کلاسی ۲



**سفیدگری کالای سلولزی با هیپوکلریت سدیم (آب ژاول):** هیپوکلریت سدیم ماده ای اکسید کننده و سفیدکننده با رنگ زرد مایل به سبز می باشد که در نوع تجاری آن ۱۴ تا ۱۵ درصد وزنی (۱۴۰-۱۵۰ گرم در لیتر) کلر فعال موجود می باشد. این ماده جایگزین پودر سفیدگری (هیدروسولفیت کلسیم) شده است. هیپوکلریت سدیم مقداری ناپایدار می باشد؛ به خصوص زمانی که این ماده به مدت طولانی در انبار باشد یا در مجاورت نور و حرارت قرار گیرد سریع تر و بیشتر تجزیه می گردد. عامل سفیدگری در این ماده کلر فعال می باشد. قبل از سفیدگری مقدار کلر فعال موجود در هیپوکلریت سدیم با روش هایی نظیر دستگاه هیدرومتر و روش های تیتراسیون اندازه گیری می شود و سپس براساس آن محاسبات سفیدگری انجام می شود. PH حدود ۷-۶ مقدار زیادی از آب ژاول را تجزیه می کند.

میزان مصرف هیپوکلریت سدیم، ۰/۳ تا ۰/۶ درصد نسبت به وزن کالا یا ۳-۱ گرم بر لیتر نسبت به حجم مایع می باشد. محیط سفیدگری توسط ۳-۲ گرم بر لیتر سود سوزآور به عنوان مقاوم کننده حمام سفیدگری یا کربنات سدیم در محدوده PH ۱۰ تا ۱۱/۵ تنظیم می شود. دمای سفیدگری حداکثر ۲۷ درجه سانتی گراد (دمای اتاق)

و زمان سفیدگری ۱ تا ۲ ساعت می‌باشد. در درجه حرارت بالاتر از ۲۷ درجه سانتی‌گراد، آب ژاول تبدیل به کلرات سدیم می‌شود که به پارچه آسیب می‌زند و خاصیت سفیدکنندگی ندارد. یکی از مشکلات استفاده از هیپوکلریت سدیم در سفیدگری پنبه در دراز مدت، گرایش رنگ پارچه به زردی به علت تشکیل کلرامین و مشکل بعدی تبدیل کلر به اسید کلریدریک در مراحل خشک کن و مصرف و بالطبع کاهش استحکام پارچه می‌باشد. پس از سفیدگری پارچه با آب ژاول، جهت از بین بردن بو و تأثیرات بد کلر بر روی پارچه، عمل کلرزدایی پارچه (ضد کلر) در سه حمام متفاوت با ۱-۲ گرم بر لیتر بی‌سولفات سدیم، ۱ گرم بر لیتر تیوسولفات سدیم و ۳ سی‌سی بر لیتر اسید کلریدریک به مدت ۱۵-۲۵ دقیقه در دمای اتاق انجام می‌شود. البته بهترین و ارزان‌ترین ماده جهت کلرزدایی، اسید کلریدریک و سودا اش (کربنات سدیم) می‌باشد. در جدول ۶ سفیدگری پارچه پنبه‌ای در یک نمونه ماشین وینچ (هاسپل) و ژیگر و جی باکس با همدیگر مقایسه شده است.

جدول ۶- مقایسه سفیدگری پارچه پنبه‌ای در ماشین‌های وینچ (هاسپل)، ژیگر و جی باکس

ماشین ژیگر (جیگر)	ماشین وینچ (هاسپل)	ماشین جی باکس
L:R= ۵:۱	L:R=۲۰:۱	پد- فولارد
PH=۹/۵ -۱۰/۵	PH=۱۰-۱۱	PH=۹/۵ -۱۰/۵
دما = ۲۵ درجه سانتی‌گراد	دما = ۲۵ درجه سانتی‌گراد	دما = ۲۵ درجه سانتی‌گراد
مقدار کلر فعال = ۲/۵-۴/۵ گرم بر لیتر	مقدار کلر فعال = ۱-۲/۵ گرم بر لیتر	مقدار کلر فعال = ۱/۵-۳ گرم بر لیتر
زمان سفیدگری = ۱/۵-۲ ساعت	زمان سفیدگری = ۱-۲/۵ ساعت	زمان سفیدگری = ۱/۵-۲ ساعت

**سفیدگری کالای سلولزی با کلریت سدیم:** سفیدگری با کلریت سدیم به علت کوتاه بودن زمان سفیدگری و کسب نتایج مطلوب در سفیدگری بسیار رواج یافته است. کلریت سدیم در یک محیط اسیدی تجزیه می‌شود و تولید دی‌اکسید کلر می‌کند. دی‌اکسید کلر در ترکیب با آب، همانند آب‌اکسیژنه تولید اکسیژن نوزاد می‌کند که این اکسیژن عامل مؤثر سفیدگری می‌باشد.

کلریت سدیم به صورت پودر و مایع موجود می‌باشد. درجه خلوص پودر کریستال کلریت سدیم ۸۰ درصد و محلول کلریت سدیم ۵۰-۳۰ درصد وزنی می‌باشد. ثبات این ماده در حالت پودری شکل بیشتر می‌باشد. از آنجایی که این ماده به تنهایی دارای قدرت انفجاری می‌باشد؛ بنابراین مابقی مواد موجود در کلریت سدیم شامل مواد ضد احتراق، ضد انفجار و ثابت نگه‌دارنده می‌باشد.

PH مطلوب جهت سفیدگری با کلریت سدیم با اسیداستیک یا اسیدفرمیک در حدود ۳-۴/۵ تنظیم می‌شود. هرگاه کالای شسته شده قلیایی باشد از نظر اقتصادی بهتر است، ابتدا محیط با اسیدسولفوریک ارزان قیمت خنثی شود و سپس PH نهایی و مورد لزوم با اسیدهای آلی ذکر شده تنظیم شود. با افزایش غلظت بیشتر اسید در محیط سفیدگری، ماده‌ای به نام کلرات سدیم تشکیل می‌شود که به ساختار الیاف آسیب وارد می‌کند. اغلب با افزودن ماده‌ای به نام دی فسفات سدیم از اسیدی تر شدن محلول سفیدگری جلوگیری می‌شود. در عمل PH محلول از ۱-۵ شروع می‌شود تا به آرامی اسید تولید شود و PH به حد مطلوب برسد. با افزودن

نمک‌های مناسب نظیر پیروفسفات سدیم به‌عنوان بافر، PH محیط را در زمان سفیدگری کنترل می‌کنند. یکی از اشکالات این ماده قدرت بالا در خوردگی فلزات می‌باشد که با افزودن نیترات سدیم به حمام سفیدگری تا حدودی این اشکال برطرف می‌گردد. در ماشین‌های سفیدگری با سرعت بالا جهت افزایش جذب مواد سفیدگری و بالا بردن کیفیت سفیدگری از مواد خیس‌کننده یا مرطوب‌کننده نیز استفاده می‌شود. در جدول ۷ نسخه سفیدگری کالای ویسکوز ریون شسته شده با کلریت سدیم در ماشین وینچ

جدول ۷- نسخه سفیدگری کالای ویسکوز ریون شسته شده با کلریت سدیم در ماشین وینچ

میزان مواد، دما، زمان	مواد، دما، زمان
۵۰ گرم	کلریت سدیم ۸۰ درصد
۳۰ گرم	نمک پیروفسفات سدیم
۱۰ گرم	نمک نیترات سدیم
۴۰ گرم	اسید فرمیک (جوهر مورچه) ۸۰ درصد
۲۵ گرم	ماده نفوذدهنده و مرطوب‌کننده
۳۰ دقیقه	زمان
۸۰-۹۰ درجه سانتی‌گراد	دما
۲۰:۱	نسبت مایع به کالا (L:R)
۳/۸-۴	PH حمام

پودر یا مایع کلریت سدیم به تنهایی یا با ترکیب با مواد شیمیایی دیگر قابلیت اشتعال و انفجار و تولید سم را دارد؛ بنابراین در زمان استفاده، حمل و نقل و ترکیب با مواد شیمیایی دیگر لازم است، تمامی نکات و دستورالعمل‌های ایمنی رعایت شود.

نکات ایمنی  
و بهداشت



پرسش ۸



سفیدگری روی پنبه را تشریح کنید.



### سفیدگری کالای پنبه‌ای با هیپو کلریت سدیم (آب ژاول)

کالا، مواد، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

۲ عدد کالای پنبه‌ای به وزن ۵ گرم، هیپوکلریت سدیم (آب ژاول) هیدرولیز نشده، سود سوزآور، اسید کلریدریک، بشر ۲۵۰ سی‌سی، پیپت ساده ۱۰ سی‌سی، همزن شیشه‌ای، کرنومتر یا ساعت، استوانه مدرج ۱۰۰ سی‌سی، دماسنج، دستکش پلاستیکی، عینک ایمنی، ماشین حساب، آون، ترازو، وسایل گرم‌کننده حمام سفیدگری

روش کار:

مواد مورد نیاز برای ۲ حمام را بر طبق جدول ۸ محاسبه و آماده کنید و آنها را داخل دو بشر ۲۵۰ سی‌سی بریزید.

جدول ۸- مواد مورد نیاز جهت سفیدگری کالای پنبه‌ای

مواد مورد نیاز	حمام ۱	حمام ۲
هیپوکلریت سدیم (آب ژاول)	۳ گرم بر لیتر کلر فعال	۱ گرم بر لیتر کلر فعال
سود سوزآور	۵ گرم بر لیتر	۳ گرم بر لیتر

کالای خام را در حمام اول و کالای شست‌وشو شده را در حمام دوم قرار دهید. عملیات سفیدگری را در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ ساعت ادامه دهید. توجه داشته باشید که دما از ۲۵ درجه سانتی‌گراد فراتر نرود در غیر این صورت کالای پنبه‌ای آسیب می‌بیند. پس از اتمام عمل سفیدگری، ابتدا کالا را با آب به‌طور کامل شست‌وشو دهید و سپس کالاها را در دمای اتاق به مدت ۲۰ دقیقه در دو بشر جداگانه حاوی ۱۵۰ سی‌سی محلول اسید کلریدریک ۱ درصد عمل کنید تا مواد قلیایی روی کالا خنثی شود. در پایان کالاها را آبکشی و خشک کنید.

#### نکته



هیپوکلریت سدیم یا آب ژاول از مهم‌ترین سفیدکننده‌های ارزان‌قیمت برای سفیدکردن کالای پنبه‌ای می‌باشد. ماده مؤثر در این سفیدکننده کلر فعال می‌باشد که هر چه درصد کلر بیشتر باشد قدرت سفیدکنندگی آن افزایش می‌یابد. اغلب شرکت‌های سازنده با برچسبی که بر روی ظروف حاوی این ماده نصب می‌کنند، مقدار کلر موجود در محلول را مشخص می‌کنند. هیپوکلریت سدیم در اثر حرارت و رطوبت با آب واکنش می‌دهد و به موادی کم‌اثر تبدیل می‌شود. بنابراین لازم است قبل از مصرف این ماده مقدار هیپوکلریت سدیم هیدرولیز نشده، اندازه‌گیری شود. به این عمل، اندازه‌گیری میزان کلر فعال گفته می‌شود. راه‌های اندازه‌گیری میزان کلر فعال موجود در هیپوکلریت سدیم شامل تیتراسیون با تیوسولفات سدیم و تیتراسیون با ارسنات سدیم می‌باشد. همان‌گونه که در جدول ۸ مشاهده می‌کنید در نسخه‌های سفیدگری با هیپو کلریت سدیم، مقدار این ماده را به‌صورت گرم بر لیتر کلر فعال بیان می‌کنند. بنابراین جهت محاسبه مقدار مورد نیاز هیپوکلریت سدیم، ابتدا مقدار کلر فعال هیپوکلریت سدیم را معین می‌کنند و سپس با فرمول‌های مربوط مقدار حجم مورد نیاز هیپوکلریت سدیم محاسبه می‌شود.





در پایان آزمایش سه نمونه کالای خام، کالای شست‌وشو و سفیدگری شده و کالای فقط سفیدگری شده را از نظر ظاهری و نرمی و لطافت زیر دست با همدیگر مقایسه کنید و نتایج را به همراه الصاق نمونه کارها گزارش کنید.

### سفیدگری کالای پروتئینی

رنگ زرد الیاف پشم که در اثر تابش نور خورشید به پشم ایجاد می‌شود با شست‌وشوی عادی از بین نمی‌رود و نیاز به سفیدگری با مواد اکسیدکننده نظیر آب اکسیژنه دارد. کالای پشمی برخلاف کالای پنبه‌ای چون بیشتر به صورت رنگی و تیره به بازار مصرف عرضه می‌شود در بیشتر موارد نیاز به سفیدگری آن نمی‌باشد. در سفیدگری کالای پشمی نباید از کلریت‌ها مثل هیپوکلریت سدیم یا کلریت سدیم استفاده کرد زیرا کلر باعث زرد یا صورتی شدن و تخریب کالا می‌گردد. در حال حاضر بهترین ماده برای سفیدگری پشم و ابریشم، آب اکسیژنه و مشتقات آن می‌باشد که برای نفوذ بهتر آن در کالای پشمی از مواد خیس کننده یا نفوذ کننده استفاده می‌گردد.

با توجه به اینکه آب اکسیژنه در محیط‌های اسیدی تا PH حدود ۵ و در محیط قلیایی تا PH حدود ۸/۵ پایدار می‌باشد؛ بنابراین امکان استفاده از این ماده در محیط‌های اسیدی و قلیایی وجود دارد. برای سفیدگری کالای پشمی کنترل زمان سفیدگری، غلظت آب اکسیژنه، میزان و نوع مواد کمکی مصرفی (فعال کننده، تثبیت کننده و کاتالیزور)، دمای حمام و... بسیار اهمیت دارد به طوری که میزان دمای حمام بهتر است در محدوده ۴۰ تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شود و از مواد قلیایی ضعیف مثل آمونیاک و کربنات سدیم (سودااش)، جهت تنظیم PH حمام در محدوده ۸ تا ۹/۵ استفاده شود تا به پشم آسیب نرسد.

استفاده از سیلیکات سدیم، تری فسفات سدیم، پیروفسفات سدیم نیز به عنوان پایدار کننده آب اکسیژنه و تثبیت کننده در حمام سفیدگری پشم و ابریشم توصیه می‌شود. از آنجایی که محیط قلیایی به پشم آسیب می‌رساند در برخی موارد آب اکسیژنه را با مواد ویژه‌ای فعال می‌کنند و این آب اکسیژنه در محیط اسیدی هم می‌تواند عمل سفیدگری را انجام دهد. کالای پشمی را می‌توان هم در داخل محلول سفیدگری و هم با آغشته کردن پشم با آن محلول، سفیدگری کرد.



### روش های عملی سفیدگری پارچه پشمی

در روش اول، کالای پشمی در محلول سفیدگری غوطه‌ور می‌شود و در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴ تا ۱۶ ساعت عملیات سفیدگری انجام می‌شود که منجر به سفیدگری کالای پشمی می‌گردد. در این روش سفیدگری از مخازن مکعب شکل یا استوانه‌ای استیل مثل کی‌یر استفاده می‌شود که حرارت مورد نیاز به‌طور غیرمستقیم از طریق جریان بخار در لوله‌های مارپیچ کف مخازن (کویل) تأمین می‌شود. استفاده از بخار مستقیم جهت گرم کردن محلول سفیدگری سبب ایجاد لکه‌های زنگ آهن بر روی الیاف و ناپایداری آب‌اکسیژنه در محلول می‌گردد. یک صفحه مشبک در رو و زیر کالا و در داخل مخازن قرار می‌گیرد تا کالا در طول مدت سفیدگری در محلول غوطه‌ور بماند و عملیات سفیدگری نایکنواخت انجام می‌شود.

در روش دوم، سفیدگری پارچه به روش آغشته‌سازی (پد) و انبار کردن سرد (پد - بچ سرد) به مدت ۱۰ تا ۱۵ ساعت انجام می‌شود. روش کار به این صورت می‌باشد که پارچه با عرض باز به میزان ۵۰ درصد برداشت با محلول سفیدگری شامل آب‌اکسیژنه، تثبیت‌کننده و کربنات سدیم یا اسیدفرمیک در محدوده PH حدود ۳/۵ تا ۴/۵ و در دمای ۱۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد آغشته می‌گردد و عمل سفیدگری با انبار کردن سرد کالا به مدت ۱۰ تا ۱۵ ساعت انجام می‌شود. در این روش دور طاقه با پلاستیک پوشیده می‌شود و طاقه‌ها به آرامی با الکتروموتور به حرکت در می‌آیند تا پارچه لکه‌دار و نایکنواخت سفیدگری نشود.

در روش سوم، کالا با محلول سفیدگری آغشته‌سازی می‌شود و با برداشت ۹۰ تا ۱۰۰ درصد از فولارد عبور می‌کند. بعد جهت سفیدگری کالا به مدت ۶ تا ۱۰ دقیقه به پارچه، بخار ۱۰۰ تا ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد داده می‌شود. به این شیوه که بعد از پد یا آغشته‌سازی کالای پشمی با محلول سفیدگری، کالا را از فولارد کم فشار عبور می‌دهند و روی غلتک پد - بچ جمع‌آوری می‌کنند و در مرحله بعد عمل سفیدگری روی غلتک پد - بچ در حال باز شدن با سرعت کم، در محفظه بخار انجام می‌شود.

در سفیدگری به روش آغشته‌سازی - بخار دادن (pad-steam)، حداکثر درجه سفیدی در حرارت ۱۰۰ تا ۱۰۲ درجه سانتی‌گراد به دست می‌آید. افزایش بیشتر درجه حرارت باعث زرد شدن بیشتر پشم و بی‌اثر شدن عمل سفیدگری می‌گردد.

در سفیدگری پشم با افزایش غلظت آب‌اکسیژنه، میزان سفیدی پشم تا حد معینی افزایش می‌یابد و از آن حد به بعد میزان سفیدی پارچه افزایش پیدا نمی‌کند بلکه میزان تخریب شیمیایی در کالای پشمی افزایش می‌یابد. پس از پایان هر عمل سفیدگری پشم در محیط‌های قلیایی لازم است کالای سفیدگری شده را در محلول بسیار رقیقی از اسید استیک یا اسید فرمیک شست‌وشو داد تا قلیایی باقیمانده از مرحله سفیدگری خنثی گردد. از مزایای این عملیات، جلوگیری از تخریب پشم در زمان مصرف و ایجاد رنگریزی مطلوب‌تر در حضور پشم با آثار اسیدی به‌جا مانده می‌باشد.

سفیدگری مخلوط پشم - پلی‌استر با ۱۲ تا ۱۵ سی‌سی بر لیتر آب‌اکسیژنه ۳۵ درصد، ۰/۲۵ گرم بر لیتر ماده سطح فعال نفوذدهنده، به همراه اسید استیک جهت تأمین PH ۵.۵ تا ۶ به مدت ۲ تا ۲/۵ ساعت در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد انجام می‌شود.

سفیدکننده‌های نوری: جهت افزایش درجه سفیدی در کالاهای نساجی به غیر از عملیات سفیدگری از مواد سفیدکننده نوری نیز در برخی موارد استفاده می‌شود. سفیدکننده‌های نوری اغلب ترکیبات آلی می‌باشند که امواج فلورسنس آنها طول موج‌های مربوط به ناحیه ماورای بنفش را جذب می‌کند و آنها را در ناحیه مرئی طیف نوری، منعکس و منتشر می‌کنند. این مواد با منتشر کردن طول موج خاصی در نوری که در حالت عادی از پارچه منعکس می‌شود، بر سفیدی کالا می‌افزایند.

مواد سفیدکننده ممکن است در سطح یا در درون الیاف طبیعی یا مصنوعی و بازیافته قرار بگیرند. مواد سفیدکننده نوری شامل ترکیبات کومارین، استیلین و مشتقات پیرازولون می‌باشند.

#### نکته



مکانیزم جذب مواد سفیدکننده نوری بر روی الیاف همانند مواد رنگزا می‌باشد ولی این مواد بی‌رنگ می‌باشند و پس از جذب بخش نامرئی نور با طول موج کوتاه، آن را با طول موج بزرگ تری به صورت نور مرئی قابل مشاهده با چشم منعکس می‌کنند که همین امر باعث می‌شود پارچه بسیار سفید جلوه کند.

در صورت پایین بودن ثبات نوری و شست‌وشویی مواد سفیدکننده نوری، این مواد پس از مدتی کوتاه در اثر شست‌وشو و تابش نور از بین می‌روند و سفیدی پارچه به حالت اولیه برمی‌گردد. مقدار جذب سفیدکننده نوری در الیاف پنبه‌ای به عواملی از قبیل غلظت سفیدکننده، مدت زمان عمل، دما، میزان سختی آب، PH حمام، مقدار نمک و نوع سفیدکننده مصرفی بستگی دارد. در جدول ۹ نسخه سفیدگری پنبه با آب اکسیژنه به همراه استفاده از سفیدکننده‌های نوری نشان داده شده است.

جدول ۹- نسخه سفیدگری شیمیایی و نوری پنبه و سفیدگری نوری پلی‌استر در روش پد ترموزول

سفیدگری نوری پلی‌استر		سفیدگری شیمیایی و نوری پنبه به طور هم‌زمان	
مقدار مواد، زمان، دما	مواد، زمان، دما	مقدار مواد، زمان، دما	مواد، زمان، دما
_____	_____	۴۰-۶۰ گرم بر لیتر	آب اکسیژنه ۳۵ درصد
_____	_____	۴ گرم بر لیتر	سود سوزآور ۱۰۰ درصد
۰/۵ تا ۲ گرم در لیتر	یکنواخت کننده	۱۰ گرم بر لیتر	نفوذدهنده و مرطوب کننده
۸۰ درصد	Pick up	۱۵ گرم بر لیتر	سیلیکات سدیم
بر حسب سفارش	سفیدکننده نوری	۰.۵ گرم بر لیتر	سفیدکننده نوری
۱۸۰-۲۱۰	دما °C	۵۰-۹۰	دما (درجه سانتی‌گراد)
۱۵-۳۰ ثانیه	زمان	۳۰-۶۰ دقیقه	زمان

#### نکته



در برخی از کارخانجات عمل سفیدگری پارچه پنبه‌ای با امواج میکروویو با سرعت انجام می‌شود. در این روش، ضمن استفاده از مواد مصرفی در سفیدگری پنبه با آب اکسیژنه از اوره به عنوان ماده جاذب نور استفاده می‌شود. در این روش پارچه بعد از پد شدن در محلول سفیدگری و برداشت ۱۰۰ درصد به مدت حدود ۴۰ ثانیه تحت تابش امواج میکروویو با توان بالاتر از ۱۲۰ وات قرار می‌گیرد.



سفیدگری روی پارچه پشم را توضیح دهید؟



سفیدگری پشم با آب اکسیژنه ۳۵ درصد و سفیدکننده نوری با روش غوطه‌ورسازی (روش رمق‌کشی) کالا، مواد، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

دو کالای پشمی شسته‌شده هر یک به وزن ۵ گرم، آب اکسیژنه ۳۵ درصد، سیلیکات سدیم، آمونیاک، اسیداستیک، مواد خیس‌کننده یا مرطوب‌کننده، آب نرم، سفیدکننده نوری، بشر ۲۵۰ سی‌سی، کرنومتر یا ساعت، دماسنج، همزن شیشه‌ای، پیپت ساده ۱۰ سی‌سی، استوانه مدرج ۱۰۰ سی‌سی، وسایل ایجاد حرارت، ترازو، کاغذ PH

روش کار:

ابتدا دو حمام سفیدگری مطابق جدول ۱۰ آماده کنید. میزان ۴۰:۱ L:R (نسبت مایع به کالا) در نظر بگیرید.

جدول ۱۱- مواد مصرفی در سفیدگری نوری پشم

میزان مصرف	مواد مصرفی
۰/۷۵ درصد نسبت به وزن کالا	سفیدکننده نوری
۰/۰۵ درصد نسبت به وزن کالا	ماده خیس‌کننده
۱ سی‌سی بر لیتر	آمونیاک غلیظ

جدول ۱۰- میزان مواد مصرفی در سفیدگری پشم

مقدار مصرف	مواد مصرفی
۱۵ سی‌سی بر لیتر	آب اکسیژنه ۳۵ درصد
۱ گرم بر لیتر	سیلیکات سدیم
۱ گرم بر لیتر	آمونیاک
۴۰:۱	L:R (نسبت مایع به کالا)

کالاها را در داخل بشر قرار دهید و دمای حمام‌ها را در ۵۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم کنید. کالاها را به مدت ۱ ساعت در این دما سفیدگری کنید. سپس کالاها را از بشرها خارج کنید و با محلول اسیداستیک بسیار رقیق خنثی کنید. در پایان کالاها را آبکشی و خشک کنید. در ادامه یکی از کالاهای سفیدگری‌شده را داخل حمام حاوی مواد سفیدکننده که مطابق جدول آماده شده است، قرار دهید. دمای حمام را در ۵۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم کنید. به مدت ۳۰ دقیقه کالا را در این محلول عمل کنید. کالا را در پایان، آبکشی و خشک کنید و نتیجه کار را همراه با الصاق نمونه‌ها گزارش دهید.



نمونه‌های خام پشمی سفیدگری‌شده و سفیدگری‌شده نوری را با همدیگر مقایسه، نتیجه‌گیری و گزارش کنید. نقش مواد کمکی مصرفی را بیان کنید. نمونه‌های سفیدگری‌شده را به همراه نمونه سفیدگری‌نشده بر روی گزارش کار خود الصاق کنید.

## مرسریزه کردن پنبه

مرسریزاسیون یک فرایند مکانیکی - شیمیایی می باشد که از طریق نفوذ محلول قلیایی غلیظ و تحت شرایط معینی در الیاف سلولزی صورت می گیرد. هنگامی که کالای سلولزی در محلول غلیظ سود قرار می گیرد، تورم قطری، ارتجاعیت، حجم، جمع شدگی الیاف و بالطبع تراکم بافت و وزن پارچه در واحد سطح زیاد می شود و هم زمان طول الیاف کاهش می یابد. از طرفی سطح مقطع عرضی برخی از الیاف نظیر پنبه از حالت لوبیایی شکل به صورت دایره ای شکل تبدیل می شود و کانال لومن پنبه نیز بسته می شود؛ به طوری که جذب رطوبت رنگزا و سایر مواد کمکی دیگر در مراحل بعدی افزایش می یابد.

نکته



مجموعه تغییراتی که در عملیات مرسریزاسیون با کشش یا بدون کشش در ساختار الیاف ایجاد می شود، سبب افزایش شفافیت، جلا، درخشندگی، استحکام، جذب آب و ماده رنگزا، افزایش ازدیاد طول در حد پارگی، مقاومت الیاف در برابر کشش و... می گردد و امکان واکنش شیمیایی الیاف در دمای پایین تر را نیز فراهم می کند.

مقدار جمع شدگی الیاف بیشتر به غلظت سود سوزآور، درجه حرارت و مدت زمان عمل بستگی دارد؛ بنابراین کنترل مقدار کاهش طول و عرض پارچه بسیار مشکل می باشد. در جدول ۱۲ اثر غلظت سود سوزآور، دما و زمان بر درصد جمع شدگی الیاف پنبه نشان داده شده است.

جدول ۱۲- اثر غلظت سود سوزآور، دما و زمان بر درصد جمع شدگی الیاف پنبه

غلظت محلول	۶.۵ درصد ۱۰ درجه بومه			۱۰ درصد ۱۵ درجه بومه			۱۹ درصد ۲۶ درجه بومه			۲۴ درصد ۳۰ درجه بومه			۲۹ درصد ۳۵ درجه بومه		
	۱	۱۰	۳۰	۱	۱۰	۳۰	۱	۱۰	۳۰	۱	۱۰	۳۰	۱	۱۰	۳۰
زمان (دقیقه)	درصد جمع شدگی			درصد جمع شدگی			درصد جمع شدگی			درصد جمع شدگی			درصد جمع شدگی		
دما (°C)	درصد جمع شدگی			درصد جمع شدگی			درصد جمع شدگی			درصد جمع شدگی			درصد جمع شدگی		
۲	۱	۱	۱	۱۲/۲	۱۵/۲	۱۶/۸	۱۹/۲	۲۰/۱	۲۱/۵	۲۲/۷	۲۲/۷	۲۳/۵	۲۳/۵	۲۳	۲۳
۱۸	۰	۰	۰	۸	۸/۸	۱۱/۸	۱۹/۲	۲۰/۱	۲۱/۱	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۳/۵	۲۳	۲۱
۳۰	۰	۰	۰	۴/۶	۴/۶	۶	۱۹/۲	۲۰/۳	۱۹	۱۹/۸	۱۹/۸	۱۹/۸	۲۰/۷	۲۰/۵	۲۰/۱
۸۰	۰	۰	۰	۳/۵	۳/۷	۳/۸	۱۳/۷	۱۴/۲	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۵/۴

بر طبق جدول در غلظت های کم سود سوزآور، افزایش زمان عمل مرسریزاسیون تأثیری در میزان جمع شدگی الیاف ندارد. در غلظت ۱۰ و ۱۹ درصد سود سوزآور با افزایش زمان، میزان جمع شدگی قابل توجه است. با کاهش دما، سرعت مرسریزاسیون افزایش می یابد به طوری که بهترین شرایط برای مرسریزاسیون دمای ۱۰ تا ۱۵ درجه سانتی گراد و غلظت سود ۲۰ درجه بومه (۱۸ درصد) می باشد.



با توجه به جدول شماره ۱۲ نمودار غلظت سود سوزآور را برحسب میزان جمع‌شدگی الیاف پنبه در دماهای ۲، ۱۸، ۳۰ و ۸۰ درجه سانتی‌گراد رسم کنید و به بحث و تبادل نظر بپردازید.

عملیات مرسریزاسیون بدون کشش (کاستیفیکاسیون یا قلیایی کردن)، مقداری از جلای الیاف را کاهش می‌دهد ولی در عوض استحکام و میل جذبی الیاف را برای جذب مواد رنگزا افزایش می‌دهد. علت افزایش جلا و درخشندگی الیاف بعد از مرسریزاسیون تحت کشش، متورم شدن، باز شدن و ناپدید شدن پیچیدگی‌ها در پنبه و دایره‌ای شدن سطح مقطع عرضی می‌باشد و در نتیجه صاف شدن سطح ناهموار آن و بالطبع بازتابش بیشتر نور از این سطح صاف می‌باشد. سطح صاف پنبه مرسریزه شده، انعکاس نور را بیشتر و یکنواخت‌تر می‌کند. افزایش استحکام الیاف پنبه در مرسریزاسیون تحت کشش، به علت آزاد شدن اتصالات هیدروژنی بین زنجیرهای مولکولی و جهت‌گیری زنجیرهای مولکولی و مواضع کریستال الیاف در جهت محور طولی الیاف می‌باشد. جهت جلوگیری از چروک در سطح پارچه و یکنواختی و سهولت مرسریزه شدن کالا، عملیات مرسریزاسیون کالای پنبه‌ای اغلب بعد از پرسسوزی و آهارگیری انجام می‌شود ولی با در نظر گرفتن عملیات تکمیلی دیگر بر روی پارچه، عملیات مرسریزه کردن کالای پنبه‌ای ممکن است قبل یا بعد از عملیات سفیدگری انجام شود. در پارچه‌های ظریف و کم‌دوام عمل مرسریزاسیون بهتر است در حالت خام یا متقالی پارچه انجام شود تا با افزایش استحکامی که در مرحله مرسریزاسیون بر روی پارچه اتفاق می‌افتد، پارچه جهت عملیات تکمیلی بعدی آماده شود. عمل مرسریزاسیون روی پارچه خام هر چند با معایبی از قبیل سختی نفوذ قلیا، آلوده شدن محلول سود و ماشین‌آلات به مواد آهاری و تولید حرارت در اثر واکنش مواد آهاری با قلیایی‌ها مواجه می‌باشد ولی دارای محاسنی نیز می‌باشد. افزایش نرمی زیردست پارچه و انجام یک پیش شست‌وشوی ملایم در پارچه از مزایای عمل مرسریزه روی پارچه خام می‌باشد. از آنجایی که در عملیات شست‌وشو و پخت پارچه پنبه‌ای، مجدداً قلیایی مصرف می‌شود؛ بنابراین در عمل مرسریزاسیون پارچه خام، نیاز به شست‌وشو و خنثی‌سازی کامل قلیا از روی پارچه نمی‌باشد. عوامل و شرایط بسیار زیادی وجود دارد که عمل مرسریزاسیون را تحت تأثیر قرار می‌دهد که برخی از مهم‌ترین این عوامل عبارت‌اند از:

- ۱ **مدت زمان عملیات مرسریزاسیون:** مناسب‌ترین مدت زمان جهت عملیات مرسریزاسیون پنبه در دمای سرد بین ۳۰ تا ۹۰ ثانیه تعیین شده است. این زمان جهت پارچه‌های مختلف، کمی متفاوت می‌باشد ولی بهترین مدت زمان عملیات در حالتی می‌باشد که پارچه به حداکثر الاستیسیته، حالت شیشه‌ای یا شفافیت برسد.
- ۲ **میزان غلظت و نوع قلیایی مصرفی:** در دمای ثابت، غلظت قلیا تأثیر زیادی در سرعت و میزان تورم و شفافیت الیاف دارد. حداکثر تورم الیاف در غلظت حدود ۱۷۵ گرم بر لیتر و حداکثر شفافیت در غلظت حدود ۲۸۰ گرم بر لیتر حاصل می‌شود. در ضمن هرچه قلیایی مصرفی قوی‌تر باشد، سرعت و میزان تورم الیاف در عمل مرسریزاسیون افزایش می‌یابد. به عنوان مثال در محلول سود سوزآور (NaOH) عمل تورم و مرسریزاسیون بهتر از محلول پتاس (KOH) انجام می‌شود. مناسب‌ترین میزان سود سوزآور جهت مرسریزاسیون پارچه در حالت خشک ۱۸۰ تا ۱۹۰ گرم بر لیتر و برای پارچه خیس شده ۲۰۰ تا ۲۴۰ گرم بر لیتر می‌باشد.
- ۳ **درجه حرارت مرسریزاسیون:** عملیات مرسریزاسیون در دمای سرد و گرم انجام می‌شود. عملیات مرسریزاسیون سرد پنبه در دمای حدود ۱۰ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد انجام می‌شود ولی در مرسریزاسیون گرم، دما در حدود ۶۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. در این محدوده دما اغلب، میزان و سرعت تورم و درخشندگی و بالطبع سرعت مرسریزاسیون در حد مطلوبی می‌باشد.

مرسریزه کردن سرد پارچه‌های مخلوط پنبه - پلی‌استر، مشابه مرسریزه کردن پارچه پنبه‌ای خالص با محلول ۲۰ تا ۲۵ درصد سود سوزآور و دمای ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ تا ۱۸۰ ثانیه انجام می‌شود. مرسریزه کردن گرم پارچه‌های مخلوط پنبه - پلی‌استر نیز مشابه مرسریزه کردن پارچه پنبه‌ای خالص با محلول سود سوزآور و سایر مواد کمکی انجام می‌شود.

**۴ میزان کشش وارد شده به پارچه یا نخ:** با افزایش کشش در کالای پنبه‌ای، بر درخشندگی و براقیت کالا افزوده می‌شود ولی میزان جذب آب، مواد رنگزا و سایر محلول‌ها در مراحل بعدی افزایش کمتری نشان می‌دهد. در مرسریزاسیون بدون کشش، هر چند جذب آب و مواد رنگزا تا مقدار قابل توجهی افزایش می‌یابد ولی براقیت و درخشندگی کالا افزایشی پیدا نمی‌کند. نخ‌های حاصل از الیاف بلندتر، براق‌تر می‌شوند.

**۵ نوع مواد کمکی مصرفی:** استفاده از برخی مواد کمکی نظیر مرطوب‌کننده‌ها یا خیس‌کننده‌ها یا نفوذدهنده‌ها بیشتر در مرسریزه کردن کالاهای آهاردار استفاده می‌شود. این مواد باعث کاهش کشش سطحی محلول قلیایی و افزایش سرعت تورم و نفوذ قلیا به داخل الیاف و بالطبع افزایش سرعت عمل مرسریزاسیون می‌گردد. معمول‌ترین مواد مرطوب‌کننده ترکیبات فنلی نظیر کریسیلیک اسید می‌باشد که خاصیت مرطوب‌کنندگی آن با افزودن حلال‌هایی مثل سیکلوهگزانول افزایش می‌یابد.

**۶ ساختمان نخ یا پارچه:** تاب نخ و نوع بافت پارچه دو عامل تأثیرگذار بر درجه مرسریزاسیون می‌باشد؛ به طوری که با افزایش تاب نخ و تراکم بافت، درجه مرسریزاسیون کالا افزایش می‌یابد.

**۷ نوع ماشین‌آلات مرسریزاسیون:** ماشین‌های مرسریزاسیون نخ، کلاف و پارچه بسیار متنوع می‌باشد و عملیات مرسریزاسیون نخ یا پارچه را با کشش یا بدون کشش انجام می‌دهند. بسته به نوع، سرعت و فشار غلتک‌های کشش و فشاردهنده، زمان لازم برای نفوذ سود سوزآور، میزان کشش در طول و عرض کالا و میزان مواد مصرفی و زمان فرایند مرسریزاسیون انواع مختلف ماشین طراحی و تولید شده است.

مرسریزاسیون را به‌طور کامل توضیح دهید؟

پرسش ۱۰



### روش کار با ماشین‌آلات مرسریزاسیون کلاف و نخ و پارچه

نخ‌ها اغلب به‌صورت اسنوی تار، در حالی که از لابه لای غلتک‌های گوناگون عبور می‌کنند، وارد محلول سود می‌شوند و توسط غلتک‌ها تحت کشش لازم قرار گرفته و مرسریزه می‌شوند. در یک مدل عمل مرسریزاسیون نخ به حالت کلاف از دو عدد غلتک استفاده می‌شود که فاصله آنها قابل تنظیم می‌باشد. با کاهش فاصله غلتک‌ها، کلاف نخ‌ها به‌صورت آزاد بر روی غلتک‌ها قرار می‌گیرد و در اثر گردش غلتک‌ها کلاف‌های نخ با محلول سود سوزآور آغشته می‌شوند. غلتک‌های کمکی در بالای غلتک‌های اصلی می‌باشد که با فشردن کلاف‌ها، نفوذ یکنواخت محلول به داخل کلاف‌ها را تسریع می‌کنند. پس از آغشته شدن کلاف‌ها به سود سوزآور، جهت اعمال کشش بر نخ‌ها، فاصله غلتک‌ها مقداری افزایش می‌یابد. در پایان، عملیات شست‌وشوی کلاف‌ها با آب سرد و گرم و خنثی‌سازی قلیا با محلول رقیق اسید انجام می‌شود. در برخی موارد اعمال و حذف کشش در این ماشین به‌صورت اهرم دستی انجام می‌شود.

فعالیت  
عملی ۱۵





مرسریزاسیون پارچه توسط ماشین‌های مرسریزاسیون زنجیری یا غلتکی انجام می‌شود. در این ماشین‌آلات چهار عمل اصلی آغشته‌سازی پارچه به محلول سود سوزآور، فشردن کالا توسط غلتک‌های فشاردهنده، کشش پارچه و شست‌وشو و خنثی‌سازی قلیا انجام می‌شود.

در یک مدل ماشین مرسریزاسیون زنجیری، پارچه به‌صورت عرض باز از مخزن محتوی سود سوزآور با سرعت ۴۰ تا ۱۲۰ متر در دقیقه عبور می‌کند. این مدل از ماشین‌ها دارای دو جفت غلتک فشاردهنده و یک سری درام یا استوانه دو سر بلبرینگ دار با طول ۱۸۰ تا ۲۵۰ سانتی‌متر در بین غلتک‌های فشاردهنده می‌باشد. استوانه‌ها با عبور پارچه از روی آنها، حرکت می‌کنند و ضمن ممانعت از برگشت لبه‌های پارچه به داخل در زمان عملیات، فرصت کافی برای جذب سود به کالا را نیز فراهم می‌کنند.

با تغییر سرعت حرکت غلتک‌های فشاردهنده، میزان کشش طولی یا تاری مورد نیاز برای پارچه فراهم می‌شود. جهت تنظیم کشش عرضی پارچه در بخش انتهایی این مدل ماشین مرسریزاسیون، استنت‌های سوزنی یا گیره‌ای مخصوص با طول حدود ۲۳۰-۱۵۰ سانتی‌متر تعبیه شده است که در ۶۰ سانتی‌متر اولیه استنت عمل عریض کردن پارچه بعد از مرسریزاسیون انجام می‌شود.

بعد از پایان عملیات کشش، پارچه توسط اسپری یا جت آب، به‌طور مداوم تحت عمل شست‌وشو قرار می‌گیرد. آب مصرف شده را با مکش جمع‌آوری می‌کنند و بعد از بازیابی سود سوزآور، آن را به چرخه تولید برمی‌گردانند. جهت شست‌وشو و خنثی‌سازی بهتر قلیایی از روی پارچه، ماشین‌های مرسریزاسیون دارای اتاقکی می‌باشند که دوسری غلتک تحتانی و فوقانی در داخل آن می‌باشد. غلتک‌های فوقانی توسط نیروی موتور حرکت می‌کنند ولی غلتک‌های تحتانی توسط عبور پارچه حرکت می‌کنند. آب جهت شست‌وشو و خنثی‌سازی قلیا از محل خروج پارچه وارد اتاقک می‌گردد و یک حالت آب‌بندی درون اتاقک به‌وجود می‌آورد. هوای داخل اتاقک توسط بخار تحت فشار کم جانشین می‌شود. بخار حاصل، بر روی پارچه عمل شست‌وشو را تسریع می‌بخشد. در این ماشین به علت تحت کشش بودن طول و عرض پارچه، کنترل دقیقی بر روی عمل مرسریزاسیون انجام می‌شود ولی به کناره‌های پارچه صدماتی وارد می‌شود. در شکل ۱۱ نمایی از ماشین مرسریزاسیون زنجیری نشان داده شده است.



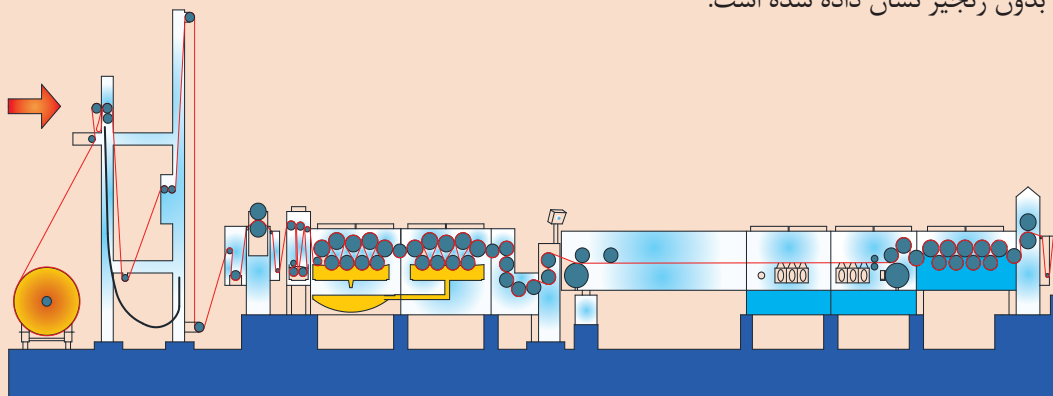
شکل ۱۱- نمایی از ماشین مرسریزاسیون زنجیری

در ماشین مرسریزاسیون غلتکی که فاقد استنتر می‌باشد و فضای کمتری نسبت به نوع زنجیری اشغال می‌کند، عمل شست‌وشو و کشش پارچه توسط یک‌سری غلتک‌های انحنادار انجام می‌شود. در این ماشین‌ها می‌توان هم‌زمان دو لایه پارچه روی هم را به ماشین، تغذیه نمود. میزان هزینه تعمیر، نگهداری و مراقبت، هزینه سرمایه‌گذاری اولیه، مصرف آب، انرژی و سود سوزآور در ماشین‌های مرسریزاسیون غلتکی نسبت به ماشین‌های مرسریزاسیون زنجیری کمتر می‌باشد. از مزایای دیگر ماشین‌های مرسریزاسیون غلتکی نسبت به زنجیری، ظرفیت و سرعت بیشتر، امکان مرسریزاسیون پارچه‌های عریض، امکان مرسریزاسیون پارچه‌های کشیاف، انعطاف‌پذیری بالا برای پارچه‌های سبک تا سنگین و... می‌باشد. تنها عیب اساسی این ماشین، عدم کنترل پارچه در جهت عرضی یا پودی پارچه می‌باشد. در شکل ۱۲ نمایی از ماشین مرسریزاسیون غلتکی بدون زنجیر نشان داده شده است.



شکل ۱۲- نمایی از ماشین مرسریزاسیون غلتکی بدون زنجیر

در برخی از مدل‌های جدید عمل مرسریزاسیون در ماشین‌های مرسریزاسیون ترکیب زنجیر و غلتک انجام می‌شود. در شکل ۱۳، نمای شماتیک بخشی از مسیر حرکت پارچه در ماشین مرسریزاسیون ترکیبی زنجیری و بدون زنجیر نشان داده شده است.



شکل ۱۳- نمای شماتیک بخشی از مسیر حرکت پارچه در ماشین مرسریزاسیون ترکیبی زنجیری و بدون زنجیر



در زمان کار و بازدید از کارخانجات، با همگان با ادب و احترام برخورد کنید و تابع نظم و مقررات باشید. از هرگونه شوخی، بی‌دقتی، عجله، هل دادن افراد، دویدن و دستکاری ماشین‌آلات و تابلوهای برق اجتناب کنید.



سرعت حرکت بالای غلتک‌ها و زنجیرها و وجود مواد غلیظ قلیایی در این دستگاه، می‌تواند خطراتی را برای کاربر ایجاد کند. برای جلوگیری از هرگونه خطر، موارد ایمنی را به‌طور کامل رعایت کنید.



پارچه‌های شل‌بافت توسط دستگاه‌های مرسریزاسیون مخصوصی تحت عملیات مرسریزاسیون قرار می‌گیرند. این ماشین‌ها در اصطلاح به ماشین‌های مرسریزاسیون شل یا بدون کشش معروف می‌باشند.



### مرسریزه کردن کالای پنبه‌ای بدون اعمال کشش

مواد، کالا، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

نخ پنبه‌ای خام، پارچه پنبه‌ای خام به ابعاد  $10 \times 10$  سانتی‌متر، سود سوزآور، ماده خیس‌کننده مقاوم در برابر قلیا نظیر Leophen BN، بشر ۲۵۰ سی‌سی، پیپت ساده ۱۰ سی‌سی، همزن شیشه‌ای، کرنومتر یا ساعت، استوانه مدرج ۱۰۰ سی‌سی، دماسنج، دستکش پلاستیکی، عینک ایمنی، میکروسکوپ دقیق، استحکام‌سنج نخ و پارچه، ماشین حساب، آون، ترازو

روش کار:

۱۰۰ میلی‌لیتر سود سوزآور با غلظت ۲۴۰ گرم بر لیتر آماده کنید. محلول سود سوزآور آماده‌شده را در یک بشر ۲۵۰ سی‌سی بریزید. مقدار ۲ درصد نسبت به وزن کالا ماده خیس‌کننده به محلول اضافه کنید. دمای محلول را به‌طور غیر مستقیم در ۱۵ درجه سانتی‌گراد تنظیم کنید. نخ پنبه‌ای با طول اولیه مشخص و پارچه پنبه‌ای با ابعاد اولیه مشخص را قبل از ورود به محلول سود سوزآور خیس کنید و آب اضافی آن را بگیرید. سپس کالاها را به مدت ۱ دقیقه در داخل بشر محتوی محلول سود سوزآور قرار دهید و بعد از گذشت ۱ دقیقه از بشر خارج و آبکشی و خشک کنید. عمل آبکشی را با دستکش انجام دهید.



پس از پایان کار، ابعاد ثانویه پارچه و طول ثانویه نخ را اندازه‌گیری کنید. پارچه و نخ مرسریزه‌شده را از نظر درخشندگی، نرمی و لطافت زیردست، با همدیگر مقایسه کنید. سطح مقطع عرضی الیاف پنبه را قبل و بعد از عمل مرسریزاسیون حتی‌المقدور در زیر میکروسکوپ مشاهده و با یکدیگر مقایسه کنید. استحکام نخ و پارچه را قبل و بعد از مرسریزاسیون اندازه‌گیری کنید. جهت مقایسه جذب رطوبت کالا قبل و بعد از عمل مرسریزاسیون، یک نمونه پارچه یا نخ مرسریزه‌شده را به همراه یک نمونه پارچه یا نخ مرسریزه‌نشده به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه در دمای ۱۱۰ تا ۱۱۵ درجه سانتی‌گراد در یک آون حرارتی خشک کنید. سپس نمونه‌ها را از آون خارج کنید و توزین کنید. بعد از زمان ۴۸ ساعت در محیط آزمایشگاه و جذب رطوبت کافی مجدداً نمونه‌ها را توزین کنید. شما می‌توانید جهت مقایسه درصد جذب مواد رنگزا در هر دو حالت، نمونه‌ها را تحت شرایط یکسان با رنگزای مستقیم رنگرزی کنید و میزان جذب مواد رنگزا را مشاهده و مقایسه کنید.



### محاسبه درصد جمع شدگی

جهت محاسبه درصد کاهش طول نخ، اختلاف طول اولیه و ثانویه نخ پنبه‌ای را قبل و بعد از آزمایش بر طول اولیه نخ تقسیم کنید و حاصل را در ۱۰۰ ضرب کنید. جهت محاسبه درصد کاهش مساحت یا طول پارچه، اختلاف مساحت یا طول پارچه را قبل و بعد از آزمایش بر طول یا مساحت اولیه پارچه تقسیم کنید و عدد حاصل را در ۱۰۰ ضرب کنید. اختلاف وزن نمونه‌ها در حالت خشک و مرطوب را بر وزن مرطوب نمونه‌ها تقسیم کنید و حاصل را در ۱۰۰ ضرب کنید تا درصد جذب رطوبت نمونه‌ها در هر دو حالت محاسبه شود.



### مرسریزاسیون کالای پنبه‌ای تحت کشش

مواد، کالا، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

پارچه پنبه‌ای خام به ابعاد ۱۵×۱۵ سانتی‌متر، سود سوزآور، ماده خیس‌کننده مقاوم در برابر قلیا نظیر Leophen BN، قاب نگهدارنده پارچه، ظرف شیشه‌ای یا پلاستیکی پهن، بشر ۲۵۰ سی‌سی، پیپت ساده ۱۰ سی‌سی، همزن شیشه‌ای، کرنومتر یا ساعت، استوانه مدرج ۱۰۰ سی‌سی، دماسنج، دستکش پلاستیکی، عینک ایمنی، میکروسکوپ دقیق، استحکام‌سنج نخ و پارچه، ماشین حساب.

روش کار:

یک پایه یا قاب چوبی یا فلزی محکم به ابعاد ۱۰×۱۰ سانتی‌متر تهیه کنید. در اطراف قاب سوزن‌های نوک تیز را به فاصله ۱ سانتی‌متر از همدیگر قرار دهید. پارچه پنبه‌ای را خیس کنید و آب اضافی آن را بگیرید. در حالی که پارچه را با دست تحت کشش قرار می‌دهید، بدون چروک و محکم بر روی سوزن‌های قاب، مهار کنید. محلول شامل ۲۴۰ گرم بر لیتر سود سوزآور به همراه ۲ درصد نسبت به وزن کالا ماده خیس‌کننده

مقاوم در برابر قلیا را در دمای ۱۵ درجه سانتی گراد آماده کنید و داخل یک ظرف پهن بریزید. حجم محلول و ظرف باید طوری باشد که پارچه به طور کامل در درون محلول واقع شود (بهتر است پارچه با قاب، در محلول قرار گیرد). کالا را بعد از ۱ دقیقه از محلول سود سوزآور و خیس کننده خارج کنید. در صورت لزوم می توان پارچه های دیگری را نیز با این محلول، مرسریزه کرد. البته لازم است مقدار سود موجود در محلول با بومه سنج کنترل شود. هرگاه مقدار سود در محلول از ۳۰ درجه بومه کمتر شود، مقداری محلول سود به محلول اضافه می شود تا غلظت محلول در ۳۰ درجه بومه تنظیم شود.

پس از خروج قاب از محلول، بدون باز کردن پارچه از قاب، پارچه را با آب ۶۵ درجه سانتی گراد شست و شو و آبکشی کنید. عمل خنثی سازی قلیا را در محلول اسیداستیک ۱۰ درصد انجام دهید. پس از اطمینان از خروج کامل سود و از بین رفتن حالت لزجی و لیزی در پارچه، آن را از سوزن های روی قاب آزاد و حتی المقدور در استنتر آزمایشگاهی در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد خشک کنید.

پارچه مرسریزه شده با کشش، مرسریزه شده بدون کشش و پارچه خام را از نظر درخشندگی، جلا، نرمی و لطافت، میزان جذب رطوبت و استحکام با همدیگر مقایسه و نتیجه را به همراه الصاق نمونه ها گزارش کنید.

مقایسه و  
استدلال



## کربنیزه کردن پشم

کربن یعنی زغال و کربنیزه کردن یعنی تبدیل اجسام به زغال. کربنیزه کردن پشم به معنای از بین بردن و جداسازی ناخالصی های سلولزی و گیاهی همراه الیاف پشم از قبیل خار، خس و خاشاک، برگ و کاه، دانه و... با اعمال شیمیایی و مکانیکی از روی کالای پشمی می باشد. وجود این گونه ناخالصی های سلولزی در کالای پشمی با ساختار پروتئینی باعث رنگرزی نایکخواخت و ایجاد دورنگی، ایجاد لکه در رنگرزی، کاهش زیبایی ظاهری، کاهش کیفیت زیردست پارچه، افزایش پارگی نخ در زمان ریسندگی، آسیب دیدن پوشش برخی غلتک ها و قطعات ماشین آلات و... می گردد.

عملیات کربنیزه کردن کالای پشمی در شکل های الیاف خام، فتیله، نخ و پارچه امکان پذیر می باشد. کربنیزه کردن نخ مقرون به صرفه نمی باشد و انجام نمی شود. امروزه بیشتر کربنیزه کردن پشم خام و پارچه پشمی معمول می باشد. در مواردی که پشم گوسفند تمیز یا شانه شده باشد و میزان ناخالصی های آن کم باشد نیاز به عمل کربنیزه کردن پشم نمی باشد و در این موارد پشم به صورت باز از بین غلتک های به هم فشرده عبور می کند و ناخالصی های باقی مانده خرد و جدا می گردد.

در مواردی که همراه پشم گوسفند، ناخالصی ها بیشتر از حد معمول باشد، لازم است این ناخالصی ها با اعمال شیمیایی و مکانیکی از بین بروند؛ به خصوص نخ های پشمی به کار رفته در پارچه های فاستونی و کشفاف که لازم است ناخالصی ها به طور کامل از بین بروند. در مورد پشم های با درصد ناخالصی بالا، قبل از کربنیزه کردن پشم بهتر است تکانده شوند تا گرد و غبار و برخی از ناخالصی های دیگر تا حدودی جدا شوند.

جهت نفوذ بهتر مواد شیمیایی در کربنیزه کردن پشم و جلوگیری از ایجاد نایکخواختی، سوراخ یا حفره خالی در پارچه نمدی شده و جلوگیری از کاهش میل جذبی مواد رنگزا و یکنواختی در عملیات رنگرزی، عمل

کربنیزه کردن پشم قبل از عمل رنگرزی و نم‌دی کردن و بعد از عمل شست‌وشو انجام می‌شود. در ضمن لازم است در رنگرزی پشم از مواد رنگزایی استفاده شود که در برابر مواد مصرفی در عمل کربنیزه کردن مقاوم باشند و کیفیت ماده رنگزا تغییری نکند.

نکته



برطرف کردن مواد نباتی موجود در پشم توسط اسیدسولفوریک، اسید کلریدریک و برخی نمک‌های تولیدکننده اسید، نظیر کلرید آلومینیم یا منیزیم، کلرید منگنز و... انجام می‌شود. اسید به همراه حرارت مواد گیاهی همراه پشم را به کربن یا زغال بسیار شکننده، ترد و کوچک تبدیل می‌کند که توسط ماشین‌آلاتی نظیر کراشر و زننده با عملیات مکانیکی مثل خرد کردن، کوبیدن، فشردن و... از پشم جدا می‌شوند.

عمل کربنیزه کردن پشم به دو روش غیرمداوم و مداوم انجام می‌شود. ماشین‌های تشکیل‌دهنده خط کربنیزه غیرمداوم شامل ماشین‌های شست‌وشو، آبگیر سانتریفیوژ، بازکننده پشم مرطوب، کربنیزه کردن، خشک کردن، کراشر، زننده، شست‌وشوی روباز، غلتک‌های فشاردهنده و خشک‌کن می‌باشند. وظیفه ماشین کراشر و زننده خرد و له کردن ناخالصی‌های سلولزی کربنیزه شده توسط چندین جفت غلتک و جدا کردن این ناخالصی‌ها می‌باشد.

تحقیق کنید ۶



علت کربنیزه کردن لباس‌های مستعمل پشمی، جهت استفاده مجدد از آنها چیست؟

### کربنیزه تر یا مرطوب

در کربنیزه‌اسیون پشم به کمک اسیدسولفوریک (کربنیزه مرطوب)، پارچه را در محلول ۴ تا ۶ درصد اسیدسولفوریک یا ۴-۲/۵ درجه بومه، در دمای اتاق به مدت ۵/۰ تا ۳ ساعت (با توجه به تجهیزات، مقادیر ناخالصی و مشخصات پشم) قرار می‌دهند.

در صورت استفاده از مواد نفوذدهنده آنیونیک تجاری مثل Resoline NEP به میزان ۵ گرم بر لیتر یا مواد خیس‌کننده تجاری مقاوم در برابر اسید نظیر Pesoline NC، می‌توان ضمن کاهش زمان انجام عملیات، میزان مصرف اسید را نیز تا میزان ۳ درصد کاهش داد. بعد از پایان زمان عملیات اسیدی کردن پشم، محلول اضافی آب و اسید در روش مداوم با جفت غلتک‌های فشاردهنده افقی و در روش غیرمداوم با یک آبگیر سانتریفیوژ از پارچه جدا می‌گردد و سپس عملیات پخت یکنواخت پارچه در دمای ۹۰-۸۵ درجه سانتی‌گراد در یک خشک‌کن مخصوص انجام می‌شود. در زمان پخت ناخالصی‌های سلولزی با افزایش غلظت اسید و گرما تجزیه و به ذرات کربن ترد و شکننده تبدیل می‌گردند. در مرحله بعد کالای پشمی به صورت لایه نازکی از بین غلتک‌های خردکننده سنگین و شیاردار عبور می‌کند تا ناخالصی‌ها پودر شوند. بعد از خرد شدن ضایعات، پشم کربنیزه شده را از ماشین گردگیر Duster یا Willeying عبور می‌دهند. این ماشین‌ها با زدن و تکان دادن الیاف، ضایعات خرد شده را جدا می‌کنند. در پایان، روی پارچه عملیات شست‌وشو، خنثی‌سازی اسید و آبکشی انجام می‌شود. عمل خنثی‌سازی اسید باقی‌مانده در پشم کربنیزه شده، بر مبنای خاصیت تشکیل نمک، هنگام تماس اسید با یک قلیا نظیر کربنات سدیم (سودا اش) می‌باشد. در صورتی که الیاف به صورت باز کربنیزه شده باشند، ناخالصی‌های روی ماشین تکان‌دهنده (Shaker) به پودر تبدیل می‌شوند و از الیاف جدا می‌شوند. عمل کربنیزه کردن پارچه در ماشین وینچ نیز انجام می‌شود.





اگر عمل خارزنی پارچه در تکمیل نهایی با شدت انجام شود به خرد کردن ناخالصی‌ها در پایان کربنیزه کردن پارچه نیاز نمی‌باشد.

### کربنیزه خشک

از آنجایی که استفاده از اسید کلریدریک به صورت محلول آبی سبب آسیب دیدن پشم می‌شود، بنابراین در کربنیزاسیون خشک پشم، اسید کلریدریک به همراه بخار اسپری می‌شود، که با این عمل سرعت کربنیزاسیون پشم نیز افزایش می‌یابد و ضمن کاهش هزینه، رنگ کالای رنگریزی شده نیز دستخوش تغییرات نمی‌شود.

### کربنیزه کردن پشم با نمک‌های اسیدساز

در این روش پارچه پشمی در محلول ۶ تا ۸ درصد نمک کلرید آلومینیوم قرار می‌گیرد. در این فرایند اسید کلریدریک بر روی پارچه تشکیل می‌گردد. سپس پارچه را توسط سانتریفیوژ آبگیری می‌کنند. بعد از آبگیری، عملیات پخت یکنواخت پارچه در دمای ۱۰۰-۸۰ درجه سانتی‌گراد در یک خشک‌کن مخصوص انجام می‌شود. در مرحله بعد کالای پشمی از بین غلتک‌های خردکننده مخصوص عبور می‌کند تا ناخالصی‌ها پودر شوند. در پایان عملیات شست‌وشو، خنثی‌سازی اسید کلریدریک و آبکشی انجام می‌شود. عمل کربنیزه کردن پارچه پشمی گران‌قیمت و درجه اول را با محلول ۸ تا ۹ درصد نمک کلرید منگنز نیز انجام می‌دهند.



در عملیات پخت و خشک کردن پارچه پشمی جهت عمل کربنیزه کردن پشم از یک استنتر با دمای ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد با آسیب‌پذیری کمتر استفاده می‌شود.



کربنیزاسیون چیست و چرا انجام می‌شود؟



### کربنیزه کردن الیاف پشمی

مواد، کالا، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

اسیدسولفوریک، کربنات سدیم (سودا اش)، نفوذدهنده، الیاف یا فتیله پشم حاوی ناخالصی‌های سلولزی به وزن ۵ گرم، بشر ۲۵۰ سی‌سی، استوانه مدرج ۱۰۰ سی‌سی، پیپت ساده ۱۰ سی‌سی، ساعت یا کرنومتر، ترازوی دیجیتالی، توری سیمی، خشک‌کن آون یا استنتر، بالن حجمی، شیشه ساعت، دستکش لاستیکی

روش کار:

مقداری الیاف یا فتیله پشمی حاوی ناخالصی گیاهی یا سلولزی به وزن ۵ گرم توزین کنید. در صورت در دسترس



نبودن پشم حاوی ناخالصی گیاهی می‌توانید ۴ گرم پشم خالص را با ۱ گرم ناخالصی گیاهی مخلوط کنید. ۱۵۰ سی سی محلول اسیدسولفوریک رقیق ۵ درصد را تهیه کنید و آن را به همراه ۵ گرم بر لیتر نفوذدهنده در یک بشر ۲۵۰ سی سی بریزید. دمای این محلول را به ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد (دمای اتاق) برسانید. الیاف پشمی حاوی ناخالصی را در محلول حاصل قرار دهید و حدود ۱۵ دقیقه صبر کنید تا اسید جذب ناخالصی‌های گیاهی شود. سپس کالا را توسط دستکش مخصوص ضد اسید از داخل بشر خارج کنید و آب اضافی الیاف را با فشردن آنها بگیرید. الیاف پشمی آبدار را در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد در درون آون خشک کنید. هم‌زمان با خشک شدن کالا و خار و خاشاک، غلظت اسید جذب شده بر روی ناخالصی‌ها افزایش می‌یابد که منجر به تجزیه و متلاشی شدن ناخالصی‌ها و تبدیل آنها به ذرات سوخته شده کربنی می‌گردد. در ادامه الیاف خشک شده را از آون خارج کنید و در حالت داغ و قبل از جذب رطوبت محیط، به آرامی بر روی یک توری سیمی مالش دهید تا ناخالصی‌ها به ذرات پودر شده تبدیل و از الیاف خارج شوند. در پایان کالا را آبکشی و در حرارت ۹۰-۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک کنید.

پس از خشک شدن کالای پشمی اندکی صبر کنید تا رطوبت پشم کربنیزه شده با رطوبت پشم خام یکسان گردد. سپس الیاف پشم کربنیزه شده را با ترازوی دقیق توزین کنید. اختلاف وزن پشم خام و وزن پشم کربنیزه شده را بر وزن اولیه پشم خام تقسیم کنید و حاصل را در عدد ۱۰۰ ضرب کنید تا درصد کاهش وزن الیاف (درصد میزان ناخالصی گرفته شده) حساب شود. به میزان درصد الیاف خالص پشم، راندمان الیاف پشم گفته می‌شود.

مقایسه و  
استدلال



نکات  
زیست‌محیطی



- به‌طور دوره‌ای، قسمت‌های مختلف ماشین را از نظر روغن کاری و گریس کاری کنترل کنید.
- به تغییر صدای اجزای ماشین توجه نشان دهید.
- بوی سوختگی و دود، نشانه ایجاد مشکل در کار است به آن توجه نشان دهید.
- در هنگام خشک کردن کالای چاپ شده با رنگ‌های پیگمنت بوی روغن و نفت طبیعی است. از ابزار مناسب برای خروج بو از سالن، استفاده کنید.
- روغن‌ها و گریس‌های اضافی را در ظروف ویژه‌ای بریزید.

## ارزشیابی شایستگی پودمان ۴: تکمیل مقدماتی پارچه

### شرح فعالیت

شست و شو، سفیدگری و مرسریزاسیون پنبه و آماده سازی پشم

### استاندارد عملکرد

کار کردن با ماشین آلات تکمیل مقدماتی و فراگیری نسخه ها و عملکردها

### شاخص ها

آماده سازی پارچه پنبه ای و پشمی جهت ورود به مراحل رنگرزی و چاپ

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

فضای کار: کارگاه چاپ و تکمیل

تجهیزات: ترازو - متر - خط کش - PH متر ابزار آزمایشگاه شیمی - ماشین آلات پخت، ماشین شست و شوی طنابی و عرض باز، استنتر، ماشین آلات مرسریزاسیون، ابزار تست شست و شو و سفیدگری  
مواد مصرفی: نخ و پارچه خام پنبه و نخ و پارچه خام پشم - مواد قلیایی و اسیدی و انواع شست و شو دهنده ها

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آهارگیری و آهارزدایی	۲	
۲	پخت و شست و شوی پنبه	۲	
۳	سفیدگری پنبه	۱	
۴	مرسریزاسیون تحت کشش و بدون کشش پنبه	۱	
۵	شست و شو، سفیدگری و کربنیزاسیون پشم	۱	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی 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 می باشد.

## پودمان ۵

### تکمیل نهایی



## شایستگی‌های فنی

بسیاری از خواص خوب پارچه، پس از تولید پارچه در آن وجود ندارد و باید به آن افزوده شود که در تکمیل نهایی این کار انجام می‌گیرد. این خواص ممکن است از طریق عملیات شیمیایی به پارچه افزوده گردد. شامل (ضد چروک، ضد آتش، ضد باکتری، ضد حشره بید و ضد آب) ولی بعضی از خواص از طریق عملیات فیزیکی به پارچه افزوده می‌شود. شامل (پرزهای پتو از طریق خارزنی - صافی سطح پارچه از طریق پرسوزی و پرز تراشی - صاف شدن لبه پارچه از طریق عملیات تثبیت ابعادی نهایی - آب نرفتن پارچه از طریق عملیات ضد آبگرفتگی) و ... انجام می‌گردد. پارچه‌ها پس از این عملیات بسته‌بندی می‌شوند.

## استاندارد عملکرد

این پودمان شامل دو گروه تکمیل نهایی است. تکمیل نهایی که در آن خواص ظاهری بهبود می‌یابد مانند خارزنی و یا تراش پرزها و سنباده‌زنی سطح پارچه. این گروه از ماشین‌آلات به خاطر استفاده از گرما و سطوح خاردار و سیستم‌هایی که نیاز به چرخش دارند، به حفاظت فردی در مقابل گرما و سطوح تیز نیاز دارند. گروه دوم تکمیل نهایی را تکمیل شیمیایی می‌گویند. در این گروه مواد خاصی روی پارچه اعمال می‌گردد. مواد مورد نیاز در حوضچه‌ها ریخته می‌شود و از طریق سیستم پد فولاد به پارچه نفوذ می‌کند. در این ماشین‌ها علاوه بر خطر چرخش قطعات، خطر مواد شیمیایی نیز وجود دارد. رعایت اصول بهداشت فردی و حفظ محیط زیست به عنوان یک اصل نیز همواره مورد تأکید می‌باشد.

## واحد یادگیری تکمیل نهایی پارچه

### تکمیل نهایی پارچه

نیز دستخوش تغییرات قرار می‌گیرد. یک مثال دیگر در تکمیل ثابت عمل تکمیلی مرسرین‌اسیون پنبه می‌باشد که علاوه بر درخشندگی و شفافیت پارچه، سطح مقطع عرضی پنبه نیز از حالت لوبیایی شکل به دایره‌ای شکل تبدیل می‌گردد.

در عملیات تکمیلی نهایی پارچه جهت دستیابی به نتایج قابل قبول و مناسب، لازم است به جنس الیاف، خواص و ویژگی‌های الیاف، میزان حساسیت الیاف به مواد شیمیایی به کار رفته در تکمیل و ساختمان بافت پارچه توجه شود. به عنوان مثال کالای پشمی در برابر قلیایی قوی و آب جوش حساس و آسیب پذیر می‌باشد و قابلیت نم‌دی کردن دارد.

در تکمیل نهایی پارچه‌ها توجه به این نکته ضروری می‌باشد که بر روی هر پارچه، تمامی عملیات تکمیلی صورت نمی‌گیرد بلکه با توجه به نوع سفارش مشتری و مصرف نهایی پارچه ممکن است یک یا چند نوع عملیات تکمیلی بر روی پارچه مورد نظر انجام شود. برخی از عملیات تکمیل نهایی که بر روی پارچه‌های سلولزی، پشمی، فاستونی و مصنوعی انجام می‌شود، عبارت‌اند از: الف) عملیات تکمیلی بر روی پارچه‌های پنبه‌ای شامل، تراش، نرم کردن، عریض کردن و تثبیت ابعادی، ضدچروک کردن، ضدآب کردن، ضدآتش کردن، ضدباکتری کردن، کالندر کردن، پر کردن زبردست پارچه، سخت کردن و... ب) عملیات تکمیل نهایی بر روی پارچه‌های پشمی شامل نم‌دی کردن، ضدنم‌دی کردن، تراش، خارزنی، پرس کردن، برس‌زدن، ضدحشره و باکتری کردن، سانفوریزه کردن، اتوکردن، ضدالکتریسیته ساکن، تثبیت یا پایدار ساختن و... ج) عملیات تکمیلی بر روی پارچه فاستونی شامل تثبیت نهایی (دکوتایزینگ)، تراش، ضدنم‌دی کردن، برس، برس، ضدباکتری و حشره و...

عملیات تکمیل نهایی منسوجات با روش‌های مکانیکی (تکمیل خشک) و شیمیایی (تکمیل تر) یا تلفیقی از هر دو روش جهت افزایش نرمی، زیبایی، درخشندگی، دوام، شکل‌پذیری، افزایش و بهبود کیفیت و مرغوبیت، افزایش ارزش تجاری، اتوپذیری آسان، آبرفتگی، تغییر کاربری، تثبیت ابعادی، ایجاد قابلیت و کاربردهای ویژه و... بر روی پارچه انجام می‌شود. جهت دستیابی به اهداف یادشده از عملیات و دستگاه‌های مخصوص نظیر ماشین‌های کالندر، والک، خارزنی، سوپر فینیش، تیغ پارچه، تراش پارچه، ضدآبرفت کامپکتور یا سانفوریزه، استرچ، شرینگ، هیت‌ست و ترموست، سنباده‌زنی، سنگ‌شویی پارچه و کرایینگ، دکاتایزینگ، پاتینگ، پولیش پارچه، فلت کردن پارچه، پرس پارچه، استنتر، انواع خشک‌کن پارچه و انواع آبگیر پارچه استفاده می‌شود. از مواد تکمیلی نظیر نرم‌کننده‌ها، مواد ضدچروک، مواد ضدحشره و باکتری، مواد ضدآب و آتش و روغن، مواد ضدچرک، مواد ضدالکتریسیته ساکن، مواد ضد نم‌دی کردن، مواد پرکننده و سنگین‌کننده و... نیز، بنا بر ضرورت جهت انجام عملیات تکمیل نهایی استفاده می‌شود.

عملیات تکمیلی مختلفی که بر روی پارچه انجام می‌شود از نظر ثبات، دوام و ماندگاری به سه دسته موقت، دائم و ثابت تقسیم می‌شود. اثر تکمیل موقت پارچه نظیر استفاده از نرم‌کن‌ها و واکس‌ها و کالندر کردن که با شست‌وشو از بین می‌رود ولی اثر تکمیل دائم نظیر تراش دادن، نم‌دی کردن و خارزدن پارچه اگرچه ساختار الیاف را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد ولی تا زمانی که پارچه حالت خود را از دست ندهد با شست‌وشوی مکرر هم از بین نمی‌رود. تکمیل ثابت نظیر ضدنم‌دی کردن پشم با پلیمریزه کردن منومری در سطح پشم نیز نوعی تکمیل دائمی می‌باشد که در آن ساختار و سطح مقطع الیاف



د) عملیات تکمیلی بر روی پارچه‌های مصنوعی شامل تثبیت نهایی، ضدچروک، ضدآب، ضدالکتریسیته ساکن، ضدباکتری، نرم کردن، ضدپرزدهی، افزایش جلا، افزایش جذب رطوبت و... در ادامه پودمان ۵ به اجمال با برخی از مهم‌ترین انواع عملیات و ماشین‌های مخصوص تکمیل نهایی آشنا می‌شوید.

هنرجوی عزیز، به کمک مربی خود فهرستی از عملیات تکمیل نهایی که ممکن است بر روی لباس و منسوجات پیرامون شما انجام شده باشد را جمع‌آوری کنید و به بحث و تبادل نظر بپردازید.

### تثبیت حرارتی پارچه

عملیات تثبیت حرارتی یا ست کردن پارچه با کنترل عرض یا بدون کنترل عرض پارچه همواره قبل، بعد یا هم‌زمان با عملیات رنگرزی و یا تثبیت چاپ پارچه انجام می‌شود. این عملیات می‌تواند از آب رفتگی و جمع شدگی و چروک پارچه در مراحل بعدی و دماهای بالا جلوگیری کند به طوری که این پارچه در عملیات شست‌وشو و خشک کردن‌های بعدی شکل، اندازه و تراکم خود را حفظ می‌کند. تثبیت ابعادی پارچه با روش‌هایی از قبیل حرارت خشک، بخار داغ و آب داغ انجام می‌شود. این عملیات توسط استنتر، اشعه مادون قرمز، خشک‌کن سیلندری، ترموزول، ریلکس درایر، آب یا بخار داغ (سوپر هیت)، بخار تحت فشار (اتوکلاو)، امواج رادیویی فرکانس بالا و... انجام می‌شود.

اهمیت تثبیت حرارتی پارچه تاری-پودی در استنتر و هیت‌ستینگ پارچه‌های کشفاف در استنتر سوزنی، زیاد است و بدون آن لباس‌های دوخته شده از این پارچه‌ها، تغییر فرم و اندازه خواهند داد. در مورد پارچه‌های کشفاف پارچه با طول بین ۱۰ درصد کشش اضافی و ۳۰ درصد تغذیه اضافی متغیر وارد استنتر سوزنی می‌شوند. هرگاه یک کالای ترموپلاست را تحت شرایطی با حرارت زیاد شکل دهند و سپس سرد کنند، در این صورت کالا تثبیت حرارتی می‌شود. این عملیات از طریق هوای گرم، اشعه IR، سیلندر داغ، بخار داغ، آب داغ و... انجام می‌گیرد. عملیات تثبیت حرارتی بر روی برخی پارچه‌ها بعد از شست‌وشوی مواد افزودنی و روان‌کننده پارچه در مراحل تولید پارچه، انجام می‌شود. پس از آنکه مواد افزودنی و روان‌کننده نظیر روغن و واکس از پارچه جدا گردید، پارچه وارد دستگاه استنتر می‌شود که در این ماشین پارچه در یک محیط داغ با درجه حرارت و زمان معین تحت عمل کشش قرار می‌گیرد و ابعاد آن پس از خنک شدن تثبیت می‌گردد. در این مکانیزم مولکول‌های الیاف در جهت محور الیاف آرایش می‌یابند و تحت تأثیر حرارت تثبیت می‌شوند. در ادامه به تثبیت برخی از کالاهای نساجی پرداخته می‌شود.

**تثبیت پشم:** هدف از تثبیت کالای پشمی، مقاوم ساختن پارچه در مقابل تغییر فرم و چروک در عملیات بعدی می‌باشد. به عنوان مثال اگر پارچه پشمی تثبیت نشود در رنگرزی به روشی تغییر فرم می‌دهد که دیگر قابل اصلاح نمی‌باشد. تثبیت ابعادی کالای پشمی به دو صورت ناپایدار (موقت) و پایدار (دائمی) انجام می‌شود. در روش تثبیت ناپایدار پارچه پشمی در داخل آب سرد تحت کشش یا ازدیاد طول کم قرار می‌گیرد و سپس خشک می‌شود. این نوع تکمیل موقت می‌باشد و تا دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد پایدار می‌باشد. اگر عملیات کشش یا ازدیاد طول پارچه پشمی در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد انجام شود، پارچه حالت تثبیت ابعادی بهتری به خود می‌گیرد. در تثبیت ابعادی پایدار، پارچه پشمی در آب گرم، آب جوش یا بخار آب، تحت عمل کشش یا ازدیاد طول و استراحت بعدی قرار می‌گیرد که در این عملیات، پیوندهای گوگردی موجود در پشم شکسته می‌شوند و در مکان‌های جدید

پیوند ایجاد می‌کنند. چون پارچه فاستونی از دو جزء پشم و پلی‌استر تشکیل شده است؛ بنابراین باید علاوه بر تثبیت جزء پشمی، جزء پلی‌استری آن به مدت ۳۰ ثانیه در دمای ۲۰۰-۱۸۰ درجه سانتی‌گراد در حرارت خشک تثبیت شود. عملیات تثبیت دائمی پشم به سه روش کرابینگ، دکاتایزینگ و پاتینگ می‌باشد، که دکاتایزینگ خشک یا تر بعد از کرابینگ انجام می‌شود.



### تثبیت کالای پشمی با روش‌های کرابینگ، دکاتایزینگ، پاتینگ

**روش کرابینگ:** پارچه را با عرض باز و کشش یکنواخت از حمام محتوی آب نرم ۷۰ درجه سانتی‌گراد و قلیایی رقیق عبور دهید. پارچه را روی یک غلتک مشبک بپیچید و ۵' در آب گرم ۷۰°C حاوی ۱ گرم بر لیتر دترجنت بچرخانید، بعد صبر کنید تا پارچه در هوای آزاد یا چرخش در آب سرد خنک شود و فرم تثبیت شده به خود بگیرد. مقدار ۲ تا ۳ گرم قلیا بر لیتر کربنات سدیم یا بی سولفیت سدیم جهت تأمین  $PH=9/2$  در حمام کرابینگ ضروری می‌باشد. مواد کمکی دیگر شامل ۱ گرم بر لیتر صابون، دترجنت یا مرطوب کننده می‌باشد.

**روش دکاتایزینگ تر:** اساس این روش تثبیت دائم پارچه فاستونی (مخلوط الیاف پشم ظریف و پلی‌استر) بر مبنای عبور بخار آب با فشار زیاد از میان لایه‌های پارچه پشمی پیچیده شده بر روی یک غلتک مشبک می‌باشد. پارچه فاستونی را به همراه یک لایه پارچه آستری پنبه‌ای با یک کشش یکنواخت و معین به دور یک غلتک مشبک بپیچید. روی پارچه را هم با یک پارچه پنبه‌ای آسترپیچی کنید. سپس این غلتک را در داخل محفظه‌ای تحت فشار ۲ اتمسفر قرار دهید و به مدت ۳۰-۲۰ دقیقه از داخل غلتک مشبک به لایه‌های پارچه پشمی بخار آب تزریق کنید. جهت یکنواختی عمل دکاتایزینگ یک بار دیگر پارچه را از انتها به دور غلتک مشبک بپیچید و عمل دکاتایزینگ را تکرار کنید تا کل پارچه تحت کشش ثابتی تثبیت شود. در صورتی که به هر دلیلی در لایه‌های پارچه، بخار تزریق شده به آب تبدیل شود، بر سطح پارچه لکه ایجاد می‌شود؛ بنابراین در ابتدای فرایند بخاردهی، محفظه را گرم کنید و آب همراه با بخار را از تله بخار (تراپ) عبور دهید تا آب موجود در لوله‌ها تخلیه و بخار خالص و اشباع جایگزین شود زیرا پارچه آستری پنبه‌ای، قطرات احتمالی آب تشکیل شده از بخار حاصل را جذب می‌کند تا بر روی پارچه لکه‌ای به وجود نیاید. در پایان پارچه را روی سیلندر به حال خود بگذارید تا به آرامی سرد شود. مزایای عمل دکاتایزینگ شامل: تثبیت دائمی کالای پشمی، افزایش برق و جلای پارچه، نرم شدن زیر دست پارچه، از بین رفتن چروک سطحی پارچه، پفکی شدن پارچه و کاهش آویزش پارچه می‌باشد. **نکته:** در دکاتایز کردن خشک جهت تثبیت از حرارت  $180^{\circ}C - 160^{\circ}C$  استنتر به مدت ۳۰ ثانیه استفاده می‌شود.

**روش پاتینگ:** کالای پشمی را به دور یک استوانه مشبک به طول ۱ تا ۱/۵ متر بپیچید. روی استوانه مشبک را ابتدا با یک پارچه آستر پنبه‌ای پوشش دهید. سپس پارچه پشمی را با کشش یکسانی به دور استوانه بپیچید. روی پارچه را هم با یک پارچه پنبه‌ای آسترپیچی کنید. در ادامه غلتک مشبک حامل پارچه را به صورت عمودی در داخل یک ظرف حاوی آب با سختی کم ۸۰-۶۰ درجه سانتی‌گراد و کمی قلیایی جهت تأمین،  $PH=8-9$  به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه قرار دهید. جهت یکنواختی عمل یک بار دیگر پارچه را از انتها به دور غلتک مشبک بپیچید و این عمل را تکرار کنید تا کل پارچه پشمی تحت کشش ثابتی، تثبیت شود. سپس پارچه را از روی غلتک باز کنید و عمل شست‌وشو و خنثی‌سازی قلیا را از روی پارچه با محلول رقیق آب و اسید انجام دهید.



**تثبیت نایلون:** عملیات تثبیت نایلون به دو روش خشک و مرطوب انجام می‌شود. در روش خشک که پس از شست‌وشو و رنگرزی انجام می‌شود از دستگاه استنتر استفاده می‌شود. در این روش زیردست کالا خشک و خالی می‌گردد. زمان و دمای مورد نیاز برای ست کردن سه نوع نایلون پر مصرف در استنتر در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- دما و زمان مورد نیاز جهت تثبیت نایلون

نام نایلون	دمای تثبیت نایلون (درجه سانتی‌گراد)	زمان تثبیت نایلون (ثانیه)
نایلون ۶	۱۹۰-۱۹۳	۱۵-۲۰
نایلون ۶۶	۲۰۰-۲۳۰	۱۵-۲۰
نایلون ۱۱	۱۵۰	۱۵-۲۰

درجه تثبیت نایلون بیشتر به دما وابسته می‌باشد و علاوه بر تثبیت به روش گرمای خشک می‌توان از روش مرطوب با بخار داغ (سوپر هیت) و دمای ۱۹۰ تا ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ تا ۲۰ ثانیه به تثبیت نایلون پرداخت. در این روش زیردست کالا پر و نرم می‌گردد. یکی دیگر از روش‌های تثبیت نایلون استفاده از فناوری اشعه مادون قرمز می‌باشد. در این روش، تأمین حرارت در استنتر به کمک اشعه مادون قرمز حاصل می‌شود و دمای ایجاد شده بر سطح نایلون ۶، ۱۹۰ و نایلون ۶۶، ۲۱۵ درجه سانتی‌گراد در مدت ۸ تا ۱۵ ثانیه می‌باشد.

در روش تثبیت کالای نایلونی با غلتک‌های داغ از سیلندرهای حاوی روغن داغ و مناسب جهت تأمین دمای مورد نیاز استفاده می‌شود. دمای غلتک‌های ابتدایی و انتهایی اغلب کمتر از دمای مورد نیاز می‌باشد و دمای مورد نیاز جهت سیلندرهای میانی تأمین می‌شود که این دما جهت انواع نایلون بین ۱۹۰ تا ۲۱۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۸ تا ۱۵ ثانیه می‌باشد. در انتهای دستگاه یک صفحه مشبک وجود دارد که از طرفین آن یک هوای سرد به پارچه دمیده می‌شود که با ایجاد یک شوک بر روی پارچه باعث تثبیت کالا می‌گردد.

در تثبیت نایلون با هوای داغ، روغن داغ و مخصوص در درون رادیاتور جریان می‌یابد. توسط دمیده شدن هوا توسط فن، گرمای حاصل از رادیاتورها به کالا منتقل می‌شود. حرارت این روش از سیلندر داغ کمتر می‌باشد؛ بنابراین لازم است زمان بیشتری کالا در این محیط قرار گیرد. برای این منظور کالا از روی غلتک‌های متعددی که در بالا و پایین پارچه قرار دارد، عبور می‌کند.

در روش تثبیت حرارتی نایلون با بخار تحت فشار از یک دستگاه اتوکلاو استفاده می‌شود. در این روش ابتدا هوای داخل اتوکلاو تخلیه می‌شود. سپس کالای نایلونی در فشار حدود ۲ اتمسفر و دمای ۱۳۰ تا ۱۳۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه در این ماشین تثبیت می‌شود. بعد از اتمام ۳۰ دقیقه، کالا به مدت ۵ دقیقه سرد می‌شود. احتمال تشکیل موآره (رگه‌های موجی شکل بر سطح کالا) روی سطح کالا وجود دارد.

در روش تثبیت نایلون با آب داغ، پارچه نایلونی با کمک آب داغ و حرارت ۱۲۸ تا ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۵ دقیقه در اتوکلاو یا ماشین مشابه دیگر تثبیت می‌شود. در این روش زیردست کالا پرت‌تر و نرم‌تر خواهد شد.

**تثبیت اکریلیک:** پارچه اکریلیک اغلب قبل از رنگرزی تثبیت گرمایی می‌شود. به علت پایین بودن دمای شیشه‌ای اکریلیک (۸۵ درجه سانتی‌گراد) برخلاف سایر پارچه‌های مصنوعی، تثبیت انجام شده بر روی اکریلیک پایدار

نمی‌باشد و در رنگرزی از بین می‌رود. عملیات تثبیت گرمایی اکریلیک قبل از رنگرزی از چروک شدن پارچه در برخی ماشین‌های رنگرزی نظیر وینچ، جلوگیری می‌کند. عملیات تثبیت حرارتی اکریلیک در حالت آزاد و در ماشین استنتر انجام می‌شود به طوری که پارچه پس از خروج از استنتر در هیچ جهتی تنش ندارد و در حالت استراحت قرار می‌گیرد. دمای تثبیت اکریلیک ۱۷۰ تا ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ تا ۶۰ ثانیه در استنتر می‌باشد.

#### نکته



الیاف اکریلیک چون ترموپلاست می‌باشند، پس از پایان رنگرزی یا تثبیت باید به تدریج و در مدت زمان ۴۰ دقیقه از دمای ۱۰۲ به ۶۰ درجه سانتی‌گراد برسد. در غیر این صورت، خنک کردن سریع حمام رنگرزی یا تثبیت کالا، فرم و شکل نخ و پارچه را تغییر می‌دهد و زبردست کالا را زیر و خشک می‌کند و شکل شکننده‌ای پیدا می‌کند.

**تثبیت پلی‌استر:** جهت جلوگیری از جمع‌شدگی و دگرگونی بی‌رویه پارچه پلی‌استر، مقاومت در برابر چروک، یکنواختی در رنگرزی و تکمیل برقراری ثبات ابعادی، ثابت کردن کالا پیش یا پس از رنگرزی یا هم‌زمان با رنگرزی روی کالای شسته شده انجام می‌شود. عملیات تثبیت کردن پلی‌استر در دستگاه استنتر در دمای بالاتر از دمای تبدیل شیشه‌ای (دمای شروع به نرم شدن پارچه) و کمتر از نقطه ذوب پلی‌استر در محدوده دمایی ۱۵۰ تا ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ تا ۴۵ ثانیه انجام می‌شود. (دمای حدود ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد جهت پارچه‌های تاری پودی و ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد جهت پارچه‌های حلقوی)

پارچه‌های پلی‌استر قبل یا بعد از رنگرزی تثبیت می‌شوند. البته در صورت رنگرزی پلی‌استر یا مخلوط آن با پنبه یا ویسکوز به روش ترموزول، تثبیت ماده رنگزای دیسپرس مقاوم در برابر حرارت بالا و تثبیت حرارتی کالا به طور هم‌زمان قابل انجام می‌باشد. در این روش پارچه پس از پد و برداشت معین در حرارت ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد خشک می‌شود و پس از ورود به قسمت ترموزول در حرارت ۱۸۰ تا ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ تا ۴۵ ثانیه عمل تثبیت ماده رنگزا و تثبیت حرارتی پارچه انجام می‌شود. عمل تثبیت حرارتی پلی‌استر به کمک حرارت خشک در ماشین استنتر انجام می‌شود. در تثبیت حرارتی پلی‌استر، پارچه تحت کشش قرار می‌گیرد و دمای آن تا بالاتر از دمای تبدیل شیشه‌ای و کمتر از دمای ذوب پلی‌استر افزایش می‌یابد. در اثر این حرارت پیوندهای تحت تنش شکسته و آزاد می‌شوند و مولکول‌های شکسته‌شده در مواضع جدید بدون تنش هم‌زمان با سردنمودن تثبیت می‌شوند.

برای جبران کاهش ضخامت و استحکام حاصل از کشش پارچه در زمان تثبیت در جهت طول پارچه، یک تغذیه اضافی همواره به ماشین تغذیه می‌شود. به این ترتیب مقدار پارچه تغذیه شده به ماشین بیشتر از مقداری است که از ماشین خارج می‌شود. تثبیت حرارتی پارچه بدون کنترل عرض پارچه در روی ماشین خشک‌کن سیلندری انجام می‌شود. امکان تثبیت حرارتی با بخار داغ (سوپر هیت) نیز امکان‌پذیر می‌باشد. با افزایش دما و مدت زمان تثبیت زبردست کالا سخت‌تر می‌شود. اثر تثبیت و خواص رنگرزی به زمان، دما و کشش در زمان تثبیت کالا بستگی دارد و لازم است این سه عامل در طول تثبیت بدون تغییر باقی بمانند. از آنجایی که پارچه مرطوب به طور یکنواخت خشک نمی‌شود، تثبیت کالا به صورت مرطوب باعث تثبیت نایکنواخت می‌گردد؛ بنابراین لازم است قبل از تثبیت پارچه به طور کامل خشک شود.



### تثبیت ابعادی یا گرمایی پارچه مصنوعی با استنتر آزمایشگاهی

پارچه و لباس‌های تهیه‌شده از الیاف مصنوعی نظیر نایلون، اکریلیک و پلی‌استر هنگام شست‌وشو تا حدی جمع می‌شوند. تمام الیاف مصنوعی در مراحل تولید و در حالت سرد و گرم تا چندین برابر طول اولیه کشیده می‌شوند. این کشش فوق‌العاده سبب افزایش آرایش‌یافتگی مولکول‌های الیاف در راستای محور اصلی الیاف و افزایش قدرت لیف می‌گردد.

مقدار افزایش طول در نایلون ۴ برابر و در مورد اکریلیک تا ۱۲ برابر می‌باشد. ثبات طول الیاف مصنوعی مورد اطمینان نمی‌باشد و با عملیات شست‌وشویی یا حرارتی دچار آبرفت و جمع‌شدگی می‌شوند. خوشبختانه اگر الیاف مصنوعی را تا نزدیکی نقطه نرم‌شدن آن گرم کنید و در حالت کشیده برای مدتی نگه دارید، تنش‌های داخلی الیاف از بین می‌رود و الیاف در همان حالت استراحت، تثبیت می‌شوند.

روش کار:

پارچه‌های خام و سفید نایلونی و اکریلیکی و پلی‌استری به ابعاد  $50 \times 50$  سانتی‌متر آماده کنید. بر اساس عرض استنتر آزمایشگاهی از هر جنس به ترتیب یکی از پارچه‌ها را از جهت تاری، بدون هیچ کشش اضافی و در حالت عادی و بدون چروک به دستگاه استنتر آزمایشگاهی هوای گرم و بدون رطوبت تغذیه کنید. دما و زمان تثبیت کالا در استنتر آزمایشگاهی را بر طبق جدول ۱ تنظیم کنید. در شکل ۱ تصویر یک استنتر آزمایشگاهی مشاهده می‌شود.

جدول ۲- دما و زمان مورد نیاز جهت تثبیت ابعادی

جنس پارچه	دمای تثبیت (درجه سانتی‌گراد)	زمان تثبیت (ثانیه)
نایلون ۶	۱۹۳-۱۹۰	۱۵-۲۰
نایلون ۶۶	۲۳۰-۲۰۰	۱۵-۲۰
نایلون ۱۱	۱۵۰	۱۵-۲۰
اکریلیک	۱۹۰-۱۷۰	۱۵-۶۰
پلی‌استر	۲۰۰-۱۸۰	۳۰-۴۵
تری‌استات	۱۸۰-۱۶۰	۱۵-۴۰



شکل ۱- تصویر استنتر آزمایشگاهی

روش کار:

- ۱ بعد از کنترل و سرویس تمام بخش‌های ماشین، کلید اصلی دستگاه را از روی تابلوی برق اصلی دستگاه وصل کنید.
- ۲ رگولاتور درجه حرارت دستگاه را بر روی دمای مورد نیاز جهت تثبیت ابعادی مطابق جدول تنظیم کنید.
- ۳ کلیدهای موتور فن و گرم‌کن‌های دستگاه را روشن کنید تا داخل اتاقک آن گرم شود. رساندن دمای ماشین به درجه حرارت‌های بالا اغلب مستلزم وقت زیادی می‌باشد. از این رو جهت کاهش زمان گرم شدن دستگاه از چند گرم‌کن در ماشین استفاده می‌گردد که هر کدام دارای یک کلید جداگانه در تابلوی برق می‌باشند. یک مدل گرم‌کن آزمایشگاهی دارای قدرت ۲ تا ۴ وات می‌باشند که گرم‌کن ۴ کیلووات قادر است دما را به حدود ۸۰ تا ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد برساند. اگر گرم‌کن ۳ کیلووات نیز روشن شود، دما به محدوده ۱۱۰ تا ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. در صورتی که هر سه گرم‌کن با هم روشن شود، دمای ماشین می‌تواند به محدوده ۱۵۰ تا ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد برسد. اغلب برای دماهای متفاوت در ابتدا هر سه گرم‌کن را روشن می‌کنند تا زمان رسیدن به دمای مطلوب و نهایی کاهش یابد. پس از رسیدن به دمای مطلوب نهایی، برخی گرم‌کن‌ها را خاموش می‌کنند.
- ۴ عرض زنجیر حامل سوزن را با عرض کار یا پارچه تنظیم کنید. این عمل هنگام توقف زنجیر توسط اهرم تنظیم‌کننده، صورت می‌گیرد. لبه‌های پارچه را در هر دو طرف، بر روی سوزن‌ها قرار دهید و سپس غلتک برسی را به سمت پایین بکشید.
- ۵ زمان تثبیت حرارتی را بر طبق جدول تنظیم کنید. در یک مدل ماشین خشک‌کن استنتر آزمایشگاهی، عمل تنظیم زمان، با یک اهرم کلاچ دو مرحله‌ای و اهرم دستی در محدوده ۳۰ تا ۳۶۰ ثانیه که متغیر می‌باشد، انجام می‌شود. برای تنظیم دقیق زمان تثبیت، سرعت زمان واقعی مورد نیاز را از هنگام ورود تا خروج از ناحیه تثبیت به دست آورید. هنگامی که اهرم کلاچ در حالت تند باشد، فرمان توسط اهرم دستی از ۳۰ تا ۱۲۰ ثانیه متغیر می‌باشد و اگر اهرم کلاچ در حالت کند باشد، زمان توسط اهرم دستی از ۹۰ تا ۳۶۰ ثانیه متغیر می‌باشد.

جهت تست اثر تثبیت ابعادی پارچه در استنتر، بعد از سرد شدن پارچه‌های تثبیت شده، تک تک پارچه‌های خام تثبیت شده و تثبیت نشده را به‌طور جداگانه و به آرامی در آب بجوشانید و بعد از آبگیری، خشک کنید. بعد از خشک شدن پارچه‌ها هر جنس را دو به دو با یکدیگر مقایسه کنید و میزان تغییر ابعاد هر جفت پارچه را گزارش و نتیجه‌گیری کنید.

مقایسه و  
استدلال



در مورد روش و ماشین‌های تثبیت ابعادی پارچه‌های صنعتی و گردباف بغل بسته (کیسه‌ای)، به روش‌های Heat Setting، تثبیت سیلندری، کالندر لوله‌ای، اتوکلاو و... تحقیق کنید و در کلاس درس گزارش دهید.

تحقیق کنید!



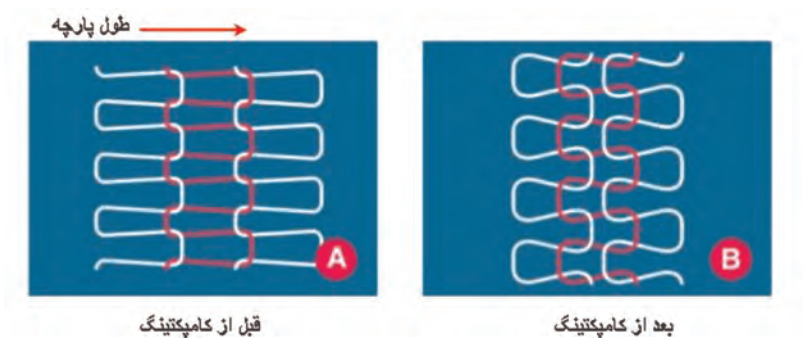
## عملیات ضد آبرفت پارچه گردباف و تاری پودی

به جمع شدگی و تغییر اندازه هر پارچه پس از عملیات شست و شو، آبرفت یا جمع شدگی پارچه گفته می‌شود. آبرفت یا جمع شدگی در هر پارچه تحت تأثیر عواملی نظیر استراحت پارچه، نمدی شدن پارچه پشمی یا فاستونی، تورم الیاف و نخ در پارچه، حرارت یا اتوی داغ امکان پذیر می‌باشد.

هنگام ریسندگی، بافت و تکمیل پارچه، الیاف و نخ‌ها به ویژه نخ‌های تار به شدت تحت کشش قرار می‌گیرند. بعد از برداشت پارچه، تمایل پارچه به جبران ازدیاد طول ایجاد شده، افزایش می‌یابد. مقداری از این تنش‌ها در زمان استراحت و شست و شوی پارچه از بین می‌رود. پس از آنگیر بالنی و خشک کن ریلکس درایر عمل کامپکتینگ انجام می‌شود. یک ایراد جدی در پارچه تاری - پودی از نقطه نظر مصرف‌کنندگان، تمایل پارچه به جمع شدن (آبرفتگی) پارچه در شست و شو و اتو زدن می‌باشد. مقدار آبرفتگی بین ۱ تا ۲۰ درصد می‌باشد. بدون تردید این پدیده، مشکلاتی را برای مصرف‌کننده ایجاد می‌کند و باعث نارضایتی مشتری می‌گردد.

بیشترین میزان آبرفت و جمع شدگی در اثر شست و شو در پارچه‌های پنبه ای رخ می‌دهد زیرا در اثر جذب رطوبت، تورم در الیاف بیشتر می‌شود و لذا قطر الیاف افزایش می‌یابد. با افزایش قطر الیاف، نخ‌های بافت به همدیگر نزدیک‌تر می‌شوند و ابعاد پارچه در جهت طول کاهش بیشتری خواهد یافت. میزان آبرفتگی پارچه‌ها به میزان جذب رطوبت، تورم الیاف و تراکم پارچه وابسته می‌باشد. در پارچه‌های تاری - پودی با تراکم بافت کم به دلیل فضای بیشتر در میان نخ‌ها، میزان تورم در نخ‌ها بیشتر می‌شود و لذا میزان آبرفتگی افزایش می‌یابد. شدت این جمع شدگی در پارچه‌های سلولزی (ویسکوز - پنبه) ای بیشتر می‌باشد. جمع شدگی در پارچه‌های تهیه شده از الیاف مصنوعی کمتر از پارچه‌های الیاف طبیعی می‌باشد. با انجام عملیات تثبیت حرارتی بر روی نخ‌ها و پارچه‌های تهیه شده از الیاف مصنوعی می‌توان از ایجاد جمع شدگی پارچه در زمان مصرف جلوگیری کرد. قابلیت آبرفت پارچه از نظر استاندارد حدود ۴ درصد در دو جهت تاری و پودی پارچه می‌باشد.

پارچه‌های تاری پودی را با روش‌های مکانیکی، شیمیایی یا تلفیقی از این دو روش در برابر جمع شدگی مقاوم می‌کنند. روش‌های استنتری و تراکمی نظیر سانفوریزه کردن از روش‌های مکانیکی مقاوم کردن پارچه در برابر جمع شدگی می‌باشند. در روش استنتری، تغذیه بیش از اندازه پارچه مرطوب به خشک کن ماشین استنتر سوزنی و افزایش سرعت تغذیه پارچه نسبت به سرعت خطی استنتر، سبب جمع شدگی در طول پارچه می‌شود. تفاوت پارچه‌های گردباف با دیگر پارچه‌های تاری - پودی، در تنش کاذبی می‌باشد که به دلیل ازدیاد طول حلقه‌ها در اثر گذر از دستگاه‌های مختلف ایجاد می‌گردد به این مفهوم که پارچه‌های گردباف، در اثر حرکت در داخل ماشین‌های شست و شو و رنگرزی، به صورت طنابی افزایش طول و در نتیجه کاهش عرض پیدا می‌کند. این در حالی است که تنش و فشاری روی نخ به وجود نمی‌آید ولی ساختار حلقه‌ها به صورت کشیده‌تر در جهت طولی در می‌آید. در عملیات کامپکتینگ، از طریق کشیدن عرض پارچه، حلقه‌ها تغییر شکل می‌دهند و در نتیجه عرض پارچه بیشتر و طول آن کاهش خواهد یافت. در شکل ۲ فرم حلقه‌ها قبل و بعد از عمل کامپکتینگ نشان داده شده است.



شکل ۲- فرم حلقه‌ها قبل و بعد از کامپکتینگ

همان‌طور که در شکل ۲ می‌بینید حلقه‌هایی که در شکل A در جهت طولی کشیده شده بودند و در نتیجه طول پارچه را افزایش و عرض آن را کاهش داده بودند، بعد از عمل کامپکتینگ به شکل B درمی‌آیند. در این حالت طول پارچه کاهش یافته است.

با عملیات کامپکتینگ طول و عرض پارچه کم یا زیاد می‌شود؟ سود این کار در چیست؟

پرسش ۱



### محاسبه آبرفت پارچه :

برای محاسبه آبرفت پارچه باید پارچه را به دقت در جهت طول و عرض برید و به فواصل مشخص روی پارچه علامت زد. پس از اتمام شست‌وشو فواصل را اندازه‌گیری می‌کنند و به کمک مثال درصد کاهش طول یا آبرفتگی را محاسبه می‌کنند.

**مثال:** طول پارچه ۱۵ متری پس از شست‌وشو به ۱۴/۴۵ می‌رسد. مقدار کاهش طول و درصد آن را حساب کنید.

طول پارچه قبل از شست‌وشو =  $L_1$

طول پارچه پس از شست‌وشو =  $L_2$

$$\text{درصد کاهش طول} = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \times 100$$

میزان کاهش طول =  $L_1 - L_2$

$$1500 - 1445 = 55 \text{ cm}$$

$$\text{درصد کاهش طول} = (55 \div 1445) \times 100 = 3/8$$



طول و عرض پارچه‌ای به ترتیب ۵۰ و ۴۰ سانتی متر می‌باشد پس از شست‌وشو طول به ۴۶/۵ سانتی متر و عرض آن به ۳۴/۲ سانتی متر می‌رسد. میزان آبرفت طولی و عرضی را حساب کنید.



### اندازه‌گیری میزان آبرفت یا جمع شدگی یک پارچه

جهت اندازه‌گیری میزان آبرفت، یک پارچه خام را به اندازه  $30 \times 30$  سانتی‌متر به شکل مربع در جهت تار و پود برش بزنید. علامت‌هایی به فاصله ۲۵ سانتی‌متر از یکدیگر و  $2/5$  سانتی‌متر از لبه پارچه بزنید. پس از شست‌وشوی نمونه‌ها با آب گرم، علامت‌های روی پارچه را اندازه‌گیری کنید و با مقایسه طول اولیه با طول ثانویه پارچه میزان آبرفت پارچه را مشخص و گزارش کنید. و سپس به کمک مثال بالا میزان جمع شدگی در طول و عرض پارچه را حساب کنید.

### کامپکتینگ Compacting

واژه عملیات کامپکتینگ به معنای فشرده‌سازی می‌باشد. این عملیات بر روی پارچه‌های حلقوی پودی انجام می‌گیرد. در طی این عمل حلقه‌های تغییر شکل داده شده در هنگام رنگرزی و شست‌وشو، به فرم اولیه باز می‌گردد. عملیات کامپکتینگ شامل تغییر فرم حلقه‌ها و تثبیت فرم حلقه‌ها با بخار و در نهایت خشک کردن کالا می‌باشد. ماشین کامپکت بغل بسته (Tublar Compacting) برای پارچه‌های حلقوی پودی که به صورت کیسه‌ای، شست‌وشو و رنگرزی می‌شود، به کار می‌رود. ولی برای کامپکت پارچه‌های لوله‌ای که از کنار برش خورده و به پارچه مسطح تبدیل شده باشند از ماشین کامپکت بغل باز (Open Compacting) استفاده می‌شود.

در ماشین‌های بغل بسته، رینگ‌هایی وجود دارد که لای لوله پارچه قرار می‌گیرد و از طریق مغناطیس و چرخک‌های لاستیکی خاصی به جداره ماشین می‌چسبند. با تنظیم فاصله بین رینگ‌ها مقدار باز شدن پارچه افزایش و یا کاهش می‌یابد. در این مرحله اندازه عرض پارچه لوله‌ای به میزان لازم برای این مرحله می‌رسد. تعیین فاصله همان‌طور که گفته شد از طریق آزمایش انجام می‌گیرد. در شکل ۳، ورودی ماشین کامپکت بغل بسته را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳- ورودی پارچه برای ماشین کامپکت بغل بسته



این درحالی است که تغذیه پارچه با ماشین‌های بغل باز، شبیه دستگاه استنتر است با این تفاوت که در اینجا پارچه با تغذیه بیشتر، در کنار هم چین می‌خورد که به **Over Feed** معروف است. اهمیت تغذیه اضافی در این است که با بخار دادن و مدت زمانی که پارچه در حالت بخار باقی می‌ماند، پارچه فرصت کافی برای جمع شدن و رسیدن به طول و عرض واقعی خود را پیدا می‌کند. توجه به این نکته ضروری است که اگر این عملیات به درستی و مطابق محاسبات صحیح انجام نگیرد، لباس دوخته شده، پس از شست‌وشو در اصطلاح آب می‌رود و کوتاه می‌شود. در شکل ۴ بخش تغذیه پارچه در ماشین‌های کامپکتور مختلف را مشاهده می‌کنید.



ناحیه کامپکتینگ



شکل ۴- قسمت تغذیه در ماشین کامپکتور

در شکل ۴ سمت راست، تغذیه ماشین کامپکت بغل باز را می‌بینید در این روش پارچه قبل از ورود به قسمت بخار چین می‌خورد. در قسمت چپ شکل یکی از روش‌های کامپکت پارچه به کمک نوارهای ضخیم لاستیکی و تفاوت سرعت بین غلتک تغذیه و تولید را مشاهده می‌کنید. همان‌طور که در شکل ۴ مشاهده می‌کنید، پارچه خروجی ضخیم‌تر از پارچه ورودی است زیرا اگر مثلاً ۲ متر پارچه به قسمت ورودی تغذیه شود ۱/۷۵ متر پارچه خارج خواهد شد. کم شدن مقدار پارچه خروجی به مفهوم فشرده شده پارچه به میزان ۲۵ سانتی‌متر می‌باشد. در صورتیکه پس از این مرحله، بخاردهی انجام نشود، دوباره طول پارچه به ۲ متر اولیه بازخواهد گشت.

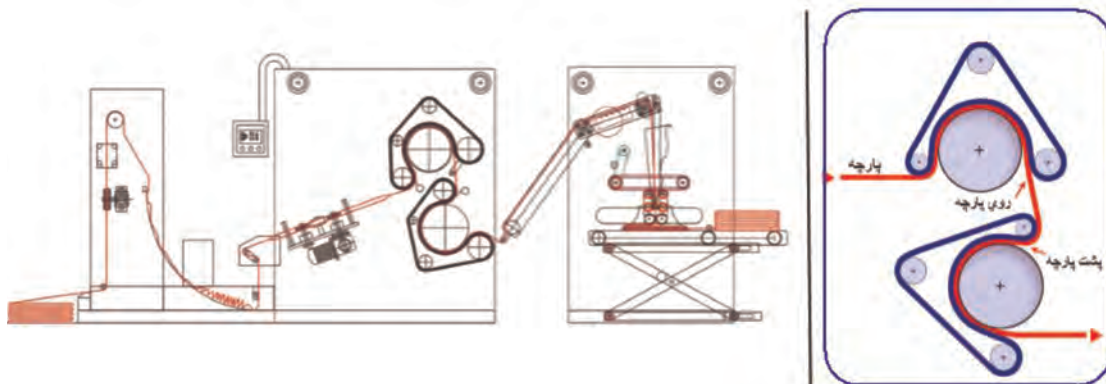
میزان جمع شدگی در ماشین کامپکت قابل تنظیم است و لازم است از طریق جداول استاندارد و یا انجام آزمایش‌های مناسب، میزان جمع شدگی حساب شود و روی ماشین تنظیم شود.

نکته



در این مرحله از تکمیل، حلقه‌های بافتی که تحت کشش‌های وارد شده در مراحل قبل از یکدیگر فاصله گرفته‌اند، تحت عملیات فیزیکی و مکانیکی و با کمک بخار و سیلندر یا اتوی داغ به یکدیگر فشرده می‌شوند و سپس در موقعیت جدید تثبیت می‌شوند. دستگاه کامپکتور حالت بخارده و اتوئی دارد که در آن هوای ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد به پارچه دمیده می‌شود. مکانیزم کار به این صورت می‌باشد که پارچه از بین غلطک‌ها و تسمه‌هایی که از جنس الیاف کولار (الیاف با مقاومت حرارتی خیلی بالا) می‌باشد عبور می‌کند و پس از اعمال

بخاردهی و اتوزنی بر روی آن به صورت رول شده در انتهای ماشین جمع آوری می شود. سرعت این ماشین بین ۱۵ تا ۲۰ متر در دقیقه می باشد. این عملیات سبب می شود در زمان مصرف که پارچه تحت عملیات شست و شو قرار می گیرد، از کوتاه شدن و در نتیجه میزان آبرفتگی پارچه کاسته شود. دستگاه های کامپکت دارای سیستم های حرارتی روغن داغ، بخار یا المنت و روغن می باشند. که در سیستم حرارتی بخار به دلیل عدم کنترل یکنواخت بخار در ابتدا و انتهای سیلندر، افت حرارتی وجود دارد و از طرفی این سیستم حرارتی با محدودیت افزایش دما مواجه می باشد، به گونه ای که دما حداکثر تا ۱۶۰ درجه سانتی گراد قابل افزایش می باشد. بنابراین این سیستم حرارتی مناسب پارچه های مخلوط پنبه - پلی استر نمی باشد. سیستم حرارتی روغن با دو نوع افت حرارتی موجود می باشد. افت حرارتی اول به دلیل فاصله منبع تأمین روغن تا دستگاه و افت حرارتی دوم به دلیل چرخش روغن در محفظه و بازگشت آن به دیگ روغن رخ می دهد. بنابراین همانند سیستم حرارتی بخار با افت دما و محدودیت افزایش دما مواجه می باشد. سیستم حرارتی المنت و روغن داغ در یک محفظه کاملاً در بسته در خلا انجام می شود، بنابراین بر خلاف دو سیستم حرارتی ذکر شده قبلی افت حرارتی ندارد و حرارت بسیار دقیق و بالایی را ایجاد و تأمین می کند. این سیستم حرارتی بهترین سیستم حرارتی جهت ماشین کامپکت پارچه می باشد که در آن کناره های پارچه لوله نمی شود و تثبیت حرارتی انجام می شود. در شکل ۵ تصویر دیاگرام مسیر پارچه در ماشین کامپکت را مشاهده می کنید.



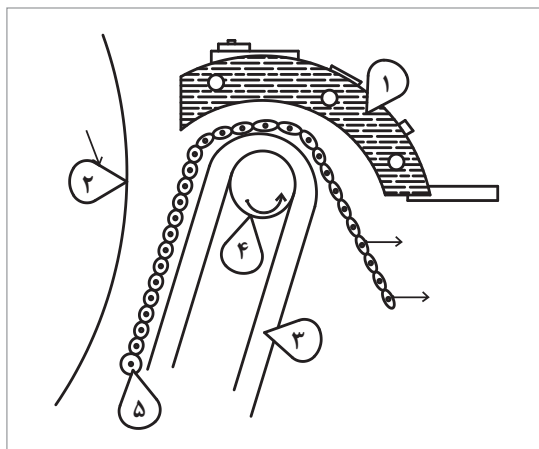
شکل ۵- سمت دیاگرام مسیر حرکت پارچه حلقوی پودی در ماشین کامپکتینگ

همان طور که در قسمت راست شکل مشاهده می کنید پارچه دو بار از ناحیه کامپکتینگ عبور می کند زیرا در پارچه لوله ای دو طرف پارچه باید به طور مجزا عمل شود. به همین خاطر پشت و روی پارچه کیسه ای را از ناحیه کامپکت عبور می دهند. تا در یک مرحله روی پارچه و در مرحله دیگر پشت پارچه با غلتک داغ تماس پیدا می کند. تماس پارچه با غلتک داغ باعث تغییر در مقدار جذب رنگ خواهد شد. به همین دلیل یکنواختی حرارت سیلندرها اهمیت زیادی دارد. مقدار حرارت سیلندر اول و دوم باید به صورتی باشد که در نهایت پشت و روی پارچه حرارت یکسانی را دریافت کنند.

## ماشین تکمیل سانفوریزه

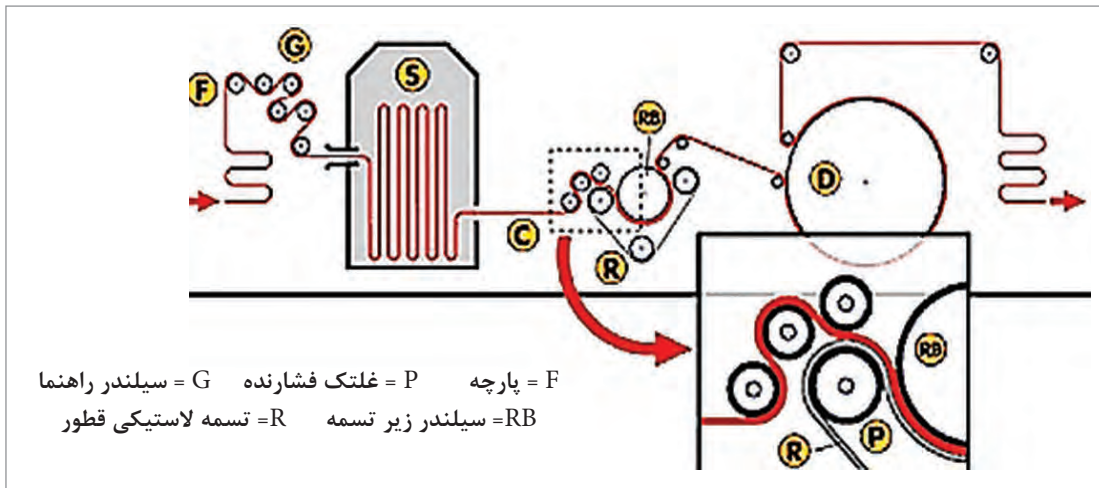
ماشین سانفوریزه یا کمپرس پارچه توانایی جلوگیری از آبرفت پارچه تاری-پودی را تا حد بسیار بالایی دارا می‌باشد و قادر است جمع‌شدگی بعدی پارچه را تا میزان نزدیک به صفر تقلیل دهد. سیستم غلتک پالمر در این دستگاه آبرفت حاصل را تثبیت می‌کند و زیردستی لخت و لطیف بر روی پارچه فراهم می‌سازد به طوری که در زمان استفاده و شست‌وشوی لباس، هیچ‌گونه آبرفتی به وجود نمی‌آید.

این ماشین مشابه به کامپکت، پارچه را در جهت طول خود تحت فشار کمپرس قرار می‌دهد و پارچه را وادار به آب رفتن قابل کنترل می‌کند. اغلب قبل از انجام عملیات، ظرفیت جمع‌شدگی پارچه در (طول و عرض) با کمک آزمایش استاندارد، تعیین می‌شود و ماشین طوری تنظیم می‌شود که بتوان پارچه را به همین مقدار جمع‌شدگی وادار کند. غلتک‌های تغذیه پارچه به ماشین، سیستم مرطوب‌کننده پارچه، اتاقک بخار، سیلندر حرارتی گرم، کشش‌دهنده عرضی و سیلندر اصلی مهم‌ترین قسمت‌های اصلی ماشین می‌باشد به طوری که یک نوار لاستیکی حلقوی با درجه سختی (Shore) ۴۰ و با ضخامت حدود ۷ سانتی‌متر به دور بیش از نیمی از محیط سیلندر اصلی به قطر حدود ۶۰ سانتی‌متر، قرار گرفته است. سیلندر اصلی حرارت داده می‌شود. فشار بین نوار لاستیکی و سیلندر اصلی در ورودی پارچه به این قسمت، توسط غلتک تغذیه و همچنین نگه‌دارنده نوار قابل تنظیم می‌باشد. با افزایش فشار، سطح نوار لاستیکی به مقدار بیشتری کشیده می‌شود و پس از تمام‌شدن تماس با غلتک تغذیه، نوار دوباره به حالت و طول اولیه خود بر می‌گردد. پارچه از قسمت کشیده‌شده نوار، تغذیه می‌شود و سپس پارچه در ادامه، ناچار به دنبال کردن کاهش طولی سطح نوار می‌شود. در نتیجه پارچه مرطوب در طول خود بین لاستیک و سطح صاف و داغ سیلندر فشرده شده و جمع می‌شود. مقدار جمع‌شدگی طولی پارچه توسط فشار بین غلتک تغذیه و سیلندر اصلی و میزان تغذیه اضافی (اورفید) قابل تنظیم می‌باشد. به این ترتیب که در اثر فشار بیشتر روی سطح



شکل ۶

نوار مقدار بیشتری پارچه به ماشین تغذیه شده (اصل سانفوریزه کردن) و در نتیجه مقدار جمع‌شدگی طولی پارچه افزایش پیدا می‌کند. مقدار آب‌رفتگی تا ۳۰ درصد بر روی این ماشین قابل تنظیم می‌باشد. جهت کاهش فرسودگی اغلب نوار لاستیکی حلقوی همراه با آب سرد گردش می‌کند. شکل مقابل تصویر مسیر حرکت پارچه در ماشین سانفوریزه را نشان می‌دهد. در شکل ۶ اسامی اجزای مشخص شده به شرح زیر می‌باشد: ۱- کفشک حرارتی، عدد ۲- سیلندر خشک‌کن پالمر، عدد ۳- نوار لاستیکی، ۴- غلتک تغذیه و ۵- پارچه تاری-پودی.



شکل ۷- تصویر مسیر حرکت پارچه در ماشین سانفوریزه

### کار با ماشین‌های ضد آبرفت پارچه کامپکت و سانفوریزه

- ۱ تمام سیستم‌های برقی، حرکتی، غلتک‌ها، موتورها، تابلوی برق، حرارت غلتک‌ها، رینگ‌ها، نوار لاستیکی، فشار روی پارچه، سیستم مرطوب کننده پارچه، اتاقک‌های بخار، سیستم‌های حرارتی، کشش دهنده عرضی، تسمه‌ها و پروگرامر (صفحه کنترل ماشین) و... را از ابتدا تا انتهای کار کنترل و در صورت لزوم تنظیم کنید.
- ۲ در صورت نیاز هرگونه روغن کاری، گریس کاری، سرویس کاری و نظافت در زمان خاموش بودن ماشین انجام شود.
- ۳ در زمان کار با ماشین از تماس لباس کار و اعضای بدن با غلتک‌ها خودداری کنید.
- ۴ از هرگونه دستکاری در تنظیمات مکانیکی و برقی و تابلوی برق دستگاه اجتناب کنید.
- ۵ فشار بین نوار لاستیکی و سیلندر اصلی در ورودی پارچه به این قسمت را توسط غلتک تغذیه و همچنین نگاه‌دارنده نوار را تنظیم کنید.
- ۶ کلیه موارد انضباطی، ایمنی، حفاظتی و زیست‌محیطی و بهداشتی را در کار با ماشین رعایت کنید.
- ۷ در پایان کار، فشار غلتک‌ها از روی نمد یا لاستیک برداشته شود.
- ۸ چرخش نمد یا لاستیک تا سرد شدن سیلندر اصلی ادامه یابد.
- ۹ به هیچ وجه از کامپکت جهت تثبیت ابعادی پارچه‌های ترموست مثل نایلون و پلی‌استر استفاده نشود.

فعالیت  
عملی ۵



## عملیات ضدالکتریسیته ساکن

در زمان مصرف اغلب منسوجات نساجی به ویژه کالای تولیدشده از الیاف مصنوعی آب‌گریز، منسوج در اثر مالش و تماس با بدن و اشیای دیگر، الکترون‌ها از یک جزء به جزء دیگر منتقل می‌شود و الکتریسیته ساکن در کالا شارژ و ایجاد می‌شود که در این حالت پارچه ممکن است به بدن بچسبد یا از بدن دور شود. به علاوه اینکه جرقه حاصل از تخلیه بار الکتریکی الیاف باعث ایجاد شوک در اشخاص می‌گردد که ناخوشایند و نگران‌کننده می‌باشد. همه الیاف مصنوعی بعد از خروج از رشته‌ساز، با یک روغن روان‌ساز تکمیلی ریسندگی و مواد آنتی‌استاتیک عمل می‌شوند. مکانیزم اصلی در تکمیل ضدالکتریسیته ساکن، افزایش هدایت سطحی لیف و کاهش نیروهای اصطکاکی از طریق روغن کاری می‌باشد. جهت کاهش الکتریسیته ساکن ایجادشده در پوشاک مناسب‌ترین روش استفاده از مواد آنتی‌استاتیک می‌باشد. هر چند استفاده از تکمیل ضدالکتریسیته ساکن در الیاف آب‌گریز بسیار متداول می‌باشد اما پارچه‌های بازیافته سلولزی، پنبه‌ای، پشمی و همچنین انواع کفپوش‌ها، پارچه‌های مبلمان، کیسه هوای اتومبیل، تسمه نقاله‌ها، فیلترها، چتر نجات، منسوجات اتاق عمل و... نیز متناسب با کاربرد نهایی آن آنتی‌استاتیک می‌شوند. مواد ضدالکتریسیته ساکن مصرفی بر روی پوشاک لازم است که تغییری در زبردست پارچه و خواص الیاف ایجاد نکند. همچنین این مواد نباید باعث تغییر در شید رنگ و تجزیه الیاف گردد. مکانیزم عمل مواد آنتی‌استاتیک بر سه اصل کاهش اصطکاک بین الیاف، کاهش الکتریسیته ساکن بین الیاف و افزایش قابلیت هدایت الکتریکی الیاف استوار می‌باشد.

فعالیت  
عملی ۶



### عملیات آنتی‌استاتیک (ضدالکتریسیته ساکن) کردن الیاف پلی‌استر

مهم‌ترین موادی که برای آنتی‌استاتیک کردن منسوجات مصرف می‌شود استفاده از مواد سطح فعال با ساختار شیمیایی نظیر صابون می‌باشد که دارای دو سر که یکی آب‌دوست و دیگری آب‌گریز می‌باشند. بخش آب‌دوست یا هیدروفیل آن در آب و بخش آب‌گریز یا هیدروفوب آن در روغن حل می‌شود. در واقع این مواد سطح فعال کاتیونی یا آنیونی با ایجاد لایه‌ای منظم بر روی الیاف باعث می‌شود تا الکتریسیته ساکن ایجاد نشود.

الیاف مصنوعی را می‌توان با محلول ۴ درصد پلی‌اتیلن گلیکول اکریلیک اسید آغشته کرد و در حرارت ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت چند دقیقه در این دما ادامه دهید. ماده دیگر پلی‌آمین می‌باشد که قادر به ضدالکتریسیته کردن برخی الیاف می‌باشد.

مواد، کالا، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

پارچه پلی‌استر یا نایلون، بشر ۲۵۰ سی‌سی، همزن شیشه‌ای، فولارد آزمایشگاهی، آون حرارتی، میله فلزی، لاستیکی یا پلاستیکی، پلی‌اتیلن گلیکول اکریلیک اسید

روش کار:

یک حمام حاوی محلول آنتی‌استاتیک با غلظت ۴ درصد آماده کنید. یک پارچه خام پلی‌استر یا نایلون به ابعاد ۵۰×۵۰ سانتی‌متر که حاوی الکتریسیته ساکن می‌باشد، آماده کنید. مقدار مایع حاوی محلول

آنتی‌استاتیک پلی‌اتیلن گلیکول اکریلیک اسید را در داخل یک بشر ۲۵۰ سی‌سی بریزید و خوب به هم بزنید. پارچه را بعد از شست‌وشو در داخل بشر بیندازید تا محتویات داخل بشر جذب پارچه شود. بعد از چند دقیقه پارچه را از بشر خارج کنید و آن را از یک ماشین فولارد آزمایشگاهی که بر اساس میزان برداشت یا پیک‌آپ ۸۰-۶۰ درصد تنظیم شده است، عبور دهید. پارچه فولارد شده را در داخل آن یا استنتر آزمایشگاهی قرار دهید و به مدت چند دقیقه در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد ماده‌آنتی‌استاتیک آغشته شده به کالا را بر سطح کالا تثبیت کنید.

جهت تست پارچه‌آنتی‌استاتیک شده با پارچه‌خام با الکتريسيته ساکن بالا با دو میله فلزی یا پلاستیکی مشابه به‌طور جداگانه هر دو پارچه را مالش دهید و عکس‌العمل هر دو میله فلزی یا پلاستیکی یا لاستیکی را در مواجهه با ذرات ریز کاغذ بررسی کنید و نتیجه کار را گزارش کنید.

## نرم کردن پارچه با نرم‌کن‌ها

بهبود کیفیت زبردست در منسوجات، یکی از فرایندهای مهم در تکمیل کالای نساجی می‌باشد. نرم‌کننده‌ها موادی هستند که باعث نرم و لطیف شدن و انتشار بوی مطبوع در پارچه‌ها می‌گردند و همچنین باعث کاهش اصطکاک و الکتريسيته ساکن در بین الیاف می‌گردند. این مواد همچنین موجب تغییر در زبردست از قبیل پری و لیزی در سطح پارچه می‌شوند. از آنجایی که واکس و چربی طبیعی الیاف تا حد زیادی در اثر عملیات بعد از بافندگی از بین می‌رود، بنابراین پارچه دچار کاهش انعطاف، سختی و زبری در زبردست آن می‌شود. نرم‌کننده‌ها سبب نرمی، صافی و انعطاف‌پذیری و قابلیت خمش یا آویزش بهتر در نخ یا پارچه می‌شوند. زردشدگی کالای سفید، تغییر فام کالای رنگ شده و لغزش ساختار پارچه از جمله معایب ناشی از به‌کارگیری نرم‌کننده‌ها می‌باشد. ترکیباتی که به‌عنوان مواد نرم‌کننده در صنعت نساجی به‌کار می‌رود شامل صابون‌ها، ترکیبات سولفونه و سولفات‌ها، امولسیون روغن، چربی، واکس، ترکیبات آمونیوم چهار ظرفیتی، محصولات کندانسه شده اسید چرب، گلیسیرین و گلیکول‌ها و... می‌باشد. نرم‌کننده‌ها را از نظر ساختار یونی به گروه‌های اصلی آنیونی، کاتیونی، غیر یونی، آمفوتر (خنثی)، راکتیو (فعال) و سیلیکونی تقسیم‌بندی می‌کنند.

### نرم‌کن‌های کاتیونیک

این نرم‌کن‌ها به‌صورت نمک‌های آمونیوم چهار ظرفیتی موجود می‌باشند و خاصیت نرم‌کنندگی عالی و ثبات شست‌وشویی خوب بر روی اکثر الیاف را دارا می‌باشند. از این نرم‌کننده می‌توان جهت تمام الیاف مختلف، حتی اگر رنگ‌رزی شده باشد، استفاده کرد. این مواد را به آسانی در حمام شامل کمی اسید استیک به روش رمق‌کشی با L:R بالا برای تمامی الیاف به‌کار می‌برند. از نرم‌کننده‌های کاتیونی جهت بهبود خواص ثباتی مواد رنگ‌زا نیز استفاده می‌شود. به دلیل جذب روغن توسط نرم‌کننده‌های کاتیونی، امکان زردشدن کالا در دمای بالا وجود دارد که این عیب می‌تواند بر ثبات نوری مواد رنگ‌زای مستقیم و راکتیو اثر نامطلوبی داشته باشد.





به علت سمی بودن و زیست تخریب بودن برخی نرم کننده های کاتیونی، لازم است باقی مانده نرم کننده در پساب از طریق جذب سطحی یا ته نشین کردن آنها توسط ترکیبات آنیونی از پساب حذف شود.

### نرم کن های آنیونی اسیدهای چرب

این گروه از نرم کن ها شامل روغن ها و چربی های سولفونه شده نظیر روغن قرمز ترک می باشد که به پارچه زبردست پری می دهند. این نرم کننده ها در دماهای متداول فرایندهای نساجی، دارای ثبات حرارتی بالایی می باشند و با سایر ترکیبات موجود در حمام رنگرزی و سفیدگری سازگار می باشد. از محاسن دیگر این نرم کننده می توان به اثرات قوی ضدالکتروسیسته ساکن این نرم کننده ها اشاره نمود.

### نرم کن های سیلیکونی (نانو - میکرو - ماکرو)

نرم کننده های سیلیکونی جزء پر مصرف ترین نرم کننده های پارچه می باشند که به طور ذاتی دافع آب می باشند و دارای قدرت و پایداری خوبی در برابر شست و شو می باشند. نرم کننده های امولسیون سیلیکونی جزء نرم کننده های غیر یونی و کاتیونی می باشند که در اندازه های مولکولی ماکرو و میکرو به طور معمول در مرحله تکمیل استفاده می شوند. امولسیون سیلیکونی نانو در سال های اخیر در صنعت نساجی مطرح شده است. نرم کننده های سیلیکونی بر روی پارچه های مصنوعی با درصد جذب رطوبت بازیافتی کم نظیر پلی استر باعث ایجاد حس مطلوبی در پارچه می شوند و مقاومت پارچه در برابر چروک شدن، سایش و لکه شدن را بهبود می بخشد و علاوه بر افزایش استحکام و کشش پارچه تا حد پارگی، مقدار پرزدهی و آتش پذیری پارچه را کاهش می دهند. از محاسن دیگر این نرم کننده ها، نرمی بسیار بالا، زبردست ویژه و منحصر به فرد، روان کنندگی بالا، قابلیت کشسانی خوب، مقاومت و پایداری حرارتی بالا و ایجاد قابلیت دوزندگی و آویزش خوب در کالا می باشد. از عیوب این نرم کننده ایجاد تیرگی و تغییر رنگ یا شید رنگ روی پارچه در مجاورت محیط های اسیدی یا قلیایی می باشد. همچنین پارچه های سفیدی که با این نرم کننده ها تکمیل می شود، اگر تحت تأثیر حرارت قرار گیرند، لکه های زردی بر روی پارچه ایجاد می کنند. نرم کننده های سیلیکونی باعث کاهش جذب رطوبت در الیاف می گردند که البته این عیب در نرم کننده سیلیکونی نانو کمتر مشهود می باشد.



علت زرد شدن پارچه های سفید رنگ نشده بعد از فرایند تکمیلی افزودن برخی نرم کننده ها چیست؟ چه راهکاری پیشنهاد می کنید؟

### نرم کن های غیر یونی بر پایه پارافین و پلی اتیلن

در سال های اخیر استفاده از امولسیون های پلی اتیلن بسیار رواج یافته است. این نرم کننده ها از طریق کاهش اصطکاک سطحی، نرمی و روان کنندگی بالایی در کالا ایجاد می کنند که در pH بسیار بالا، حرارت های بالا و معمول فرایندهای نساجی پایدار می باشند و با اغلب مواد شیمیایی نساجی سازگار می باشند. برخی نرم کن های پلی اتیلنی مانند Asumin PE برای پارچه های مناسب شلوار، لباس کار و کاپشن به کار می رود.



## نرم کن های آمفوتری (خنثی)

از جمله خواص نرم کننده های خنثی می توان به اثر نرم کنندگی خوب، دوام کم در شست و شو و خصوصیات ضدالکتریسیته ساکن مطلوب اشاره کرد. این نرم کننده ها نسبت به نرم کننده های کاتیونی مشکلات زیست محیطی کمتر دارند.

فعالیت  
عملی ۷



**عمل نرم کردن پارچه پیچ اسکن پلی استری با نرم کن کاتیونیک به روش رمق کشی**  
نرم کننده هایی که در روش رمق کشی مورد مصرف قرار می گیرند یا به همراه رنگرزی به دستگاه اضافه می شوند، با پایان یافتن رنگرزی، عملیات نرم کنندگی نیز به پایان می رسد. در مواردی در پایان رنگرزی و بعد از کاهش دما این نرم کن ها اضافه می شود. در برخی موارد طبق توصیه شرکت سازنده نرم کن، لازم است جهت افزایش خاصیت نرم کنندگی، نرم کن پس از پایان عملیات رنگرزی در یک حمام جداگانه به پارچه اضافه شود.

مواد، کالا، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:  
اسید استیک، نرم کننده کاتیونیک، بشر ۱۰۰۰ میلی لیتری، پیپت ۱۰ میلی لیتری، همزن شیشه ای، آون، دماسنج

### روش کار:

یک حمام حاوی مواد ذکر شده در جدول ۲ را آماده کنید. وزن پارچه ۱۰ گرم و  $L:R=40:1$  می باشد.

جدول ۳- مواد مورد نیاز عملیات نرم کنندگی پلی استر

مقدار	مواد
PH=۵-۶	اسید استیک
۳ درصد نسبت به وزن کالا	نرم کن کاتیونیک

محاسبات را انجام دهید و مقدار آب و مواد مورد نیاز را در یک بشر ۱۰۰۰ سی سی آماده کنید. اگر نرم کن جامد می باشد آن را مطابق با دستور سازنده به فرم محلول تبدیل کنید. میزان PH حمام را با کاغذ PH تنظیم کنید.

دمای حمام را در ۴۰ درجه سانتی گراد تنظیم کنید و کالای پلی استر شسته شده را در درون بشر بیندازید. ضمن هم زدن محلول و پارچه، عملیات را ۳۰ دقیقه ادامه دهید. بعد پارچه را از حمام خارج کنید و بعد از گرفتن آب اضافی آن، پارچه را در آون قرار دهید و در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد آن را خشک کنید.

جهت بررسی اثر نرم کنندگی این نرم کن بر روی پارچه، زیر دست آن را با پارچه قبل از عملیات نرم کنندگی مقایسه کنید و نتایج را گزارش دهید.

مقایسه و  
استدلال





### نرم‌کنندگی کالای نساجی با نرم‌کن‌های ماکرو و میکرو و نانو سیلیکونی

یک بشر ۱۰۰۰ سی‌سی حاوی ۵ تا ۲۰ گرم در لیتر امولسیون نرم‌کننده سیلیکونی (مطابق دستور شرکت سازنده) آماده کنید. PH حمام را توسط اسید استیک در محدوده ۶ تا ۷ تنظیم کنید. یک تکه پارچه سفید ۵۰×۵۰ سانتی‌متری پلی‌استر را بعد از شست‌وشو و آبگیری در درون این حمام قرار دهید و بعد از جذب محلول نرم‌کننده، پارچه را از یک ماشین فولارد آزمایشگاهی با برداشت یا پیک آپ ۷۰ درصد و با فشار یکسان در طرفین غلتک فولارد عبور دهید. پارچه را بعد از خروج از ماشین فولارد، ابتدا به مدت ۳ دقیقه در دمای ۱۱۰ درجه در آون خشک کنید و سپس در دمای ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد نرم‌کن را بر روی کالا تثبیت کنید. در ضمن سرعت حرکت پارچه در سیستم مداوم پد فولارد ۳۰ تا ۴۰ متر بر دقیقه می‌باشد.

نرم‌کننده سیلیکونی نانو Nanosoft جهت پارچه پلی‌استر که در شرکت‌های ایرانی نیز تولید می‌شود را تهیه کنید. از اسیداستیک جهت تأمین  $pH=6-7$  استفاده کنید. قبل از عملیات نرم‌کردن، پارچه را با شوینده غیر یونی ۱ درصد برای ۳ دقیقه در درجه حرارت ۵۰ درجه سانتی‌گراد در حمامی با نسبت ۱:۴۰ شست‌وشو دهید. پارچه پلی‌استر با ابعاد ۵۰×۵۰ سانتی‌متر را با ۳۰ گرم در لیتر در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد برای ۶ دقیقه پوشش دهید. سپس پارچه را در دمای ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ دقیقه تثبیت کنید.



پارچه تکمیل شده را بعد از پایان عملیات با پارچه خام از نظر کیفیت زیردست، عمق رنگ و میزان آویزش پارچه مقایسه کرده و نتیجه را گزارش کنید.



### نرم‌کنندگی کالای پلی‌استری با نرم‌کن‌های آنیونی یا اسید چرب

یک حمام ۱۰۰۰ سی‌سی حاوی ۵ تا ۲۰ گرم در لیتر امولسیون نرم‌کننده آنیونی (حسب دستور شرکت سازنده) آماده کنید. pH حمام را توسط اسیداستیک در محدوده ۶ تا ۷ تنظیم کنید. یک تکه پارچه سفید ۵۰×۵۰ سانتی‌متری پلی‌استر را بعد از شست‌وشو و آبگیری در درون این حمام قرار دهید و بعد از جذب محلول نرم‌کننده، پارچه را از یک ماشین فولارد آزمایشگاهی با برداشت یا پیک آپ ۸۰ درصد عبور دهید. پارچه را بعد از خروج از ماشین فولارد، ابتدا به مدت ۲ دقیقه در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد در آون خشک کنید و سپس در دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد نرم‌کن را بر روی کالا تثبیت کنید. در ضمن سرعت حرکت پارچه در سیستم مداوم پد فولارد ۲۰ تا ۴۰ متر بر دقیقه می‌باشد.



پارچه را بعد از پایان عملیات با پارچه خام از نظر کیفیت زیردست مقایسه کنید و نتیجه را گزارش کنید.

## عمق دهنده‌های رنگ

یک عیب جدی الیاف مصنوعی خصوصاً الیاف پلی‌استر آن است که عمق رنگ حاصل از رنگریزی آنها در مقایسه با الیاف طبیعی (نظیر ابریشم و پشم) پایین تر است. بر طبق تحقیقات مشخص شده است که وقتی یک پارچه با رزین تکمیلی که دارای ضریب شکست پایین می‌باشد، عمل شود، همانند زمانی که پارچه با آب (با ضریب شکست نور ۱/۳۳) خیس می‌شود، عمق رنگ پارچه می‌تواند افزایش یابد. علت این افزایش عمق رنگ، کاهش انعکاس سطحی از سطح پارچه گزارش شده است. تشکیل یک لایه‌ی دارای ضریب شکست مناسب روی سطح الیاف پلی‌استر در کاهش انعکاس سطحی مؤثر است و میزان نور ورودی به الیاف را افزایش می‌دهد تا رنگ موردنظر عمیق‌تر دیده شود.

مواد رزینی عمق دهنده رنگ را به دو روش روی الیاف به کار می‌برند.

۱ فروربردن الیاف در محلول یا امولسیون با دمای بالا

۲ اسپری کردن امولسیون یا محلول روی الیاف و سپس عملیات حرارتی خشک یا گرم

در روش اول اگر دمای حمام بالا نباشد فیلم روی الیاف به سختی تشکیل می‌شود. پس مقادیر زیادی از محلول باید تا دمای بالا گرم شود. در نتیجه هزینه انرژی مصرفی بالا می‌باشد. در روش دوم نیز عملیات خطرناک و پر زحمتی نیاز است، علاوه بر این پارچه ممکن است لکه لکه شود. عمل کردن یک عمق دهنده روی مواد لیفی شکل شامل دو مرحله می‌باشد.

در مرحله تشکیل فیلم، اجزای عمق دهنده رنگ که روی لیف جذب سطحی شده‌اند، طی مرحله خشک کردن با هم ترکیب می‌شوند تا یک فیلم تشکیل دهند. این فیلم بین رنگ پارچه و چشم ما قرار می‌گیرد و رنگ عمیق‌تر دیده می‌شود.

### نکته



- ۱ وقتی در عمل رنگریزی حصول شیده‌های تیره مدنظر باشد، ولی به کمک رنگریزی، افزایش عمق بیشتر میسر نباشد از عمق دهنده استفاده می‌کنیم. با این مواد تا ۳۰ درصد به عمق رنگ افزوده می‌شود.
- ۲ در هنگام فولارد کردن، برابر بودن فشار غلتک و در هنگام استنت کردن، برابر بودن دما در عرض استنت بسیار مهم است و باعث یکنواختی در رنگ می‌شود.

### فعالیت عملی ۱۰



#### عمیق کردن عمق رنگ پارچه پلی‌استر رنگریزی شده با مواد رنگزای دیسپرس

عمق دهنده با فروربردن الیاف رنگریزی شده یا پد کردن محلول آبی از عمق دهنده به‌طور یکنواخت روی سطح لیف جذب می‌شود و با حرارت دادن و خشک کردن الیاف عمل می‌شود و رزین عمق دهنده روی الیاف فیکس می‌شود تا رنگ الیاف رنگریزی شده عمیق‌تر و واضح‌تر شود و خواص لمسی و ثبات رنگ نیز بهبود یابد. عمق دهنده‌ها را می‌توان در یک عملیات جذبی، در شرایط معمولی بعد از فرایند رنگریزی به کار برد. وقتی خصوصیت یونی عمق دهنده با خصوصیت یونی رنگزای مصرفی یکسان باشد، برخی از عمق دهنده‌ها را می‌توان همراه با مواد رنگزا در مرحله رنگریزی به کار برد. عمق دهنده را قبل از عملیات رنگریزی نیز می‌توان به کار برد.

یک پارچه پلی استر رنگری شده با رنگزای دیسپرس تهیه کنید و آن را در درون محلول امولسیون عمق دهنده رنگ کانیونی با دمای بالا فرو ببرید تا یک فیلم نازک و یکنواختی بر سطح پارچه ایجاد شود. بعد از پد و فولارد پارچه با برداشت ۸۰ درصد، پارچه را در استنتر آزمایشگاهی بدون کشش و در حالت عادی خشک و تثبیت کنید. دما و زمان مورد نیاز را بر طبق کاتالوگ شرکت سازنده تنظیم کنید.

## ضد آتش کردن پارچه

عملیات تکمیل ضد آتش کردن بیشتر بر روی منسوجات مصرفی آتش نشانان، پرسنل اورژانس، کفپوش ها، مبلمان ها و پرده های ساختمان های عمومی، صنایع هواپیمایی و نظامی و... انجام می شود. مواد ضد آتش کننده منسوجات، موادی نظیر نمک های آمونیوم، نمک های آلومینیوم، بور، ازت، برم، ترکیبات فسفردار و برم دار و کلردار، ترکیبات آلی کلردار مثل پارافین کلردار، کائوچوی کلردار، پلی وینیل کلراید، اکسید و یا اکسیدهای نامحلول آنتیموان و قلع و تیتان، ترکیبات اسید فسفریک دار و... می باشند که مقاومت و قدرت و نقطه اشتعال پارچه را در برابر آتش گرفتن افزایش می دهد، به طوری که حتی اگر منسوج شروع به سوختن کند، طول شعله حاصل از سوختن کم می شود و با حذف منبع آتش، الیاف به سوختن خود ادامه نمی دهند و سرعت حرکت آتش بر روی کالا کند می شود.

جهت ضد آتش کردن کالای نساجی مکانیزم هایی به کار گرفته می شود که در ادامه به برخی از آنها پرداخته می شود:

(الف) کاهش درجه حرارت آتش توسط مواد جاذب الرطوبه مثل استفاده از نمک های معدنی

(ب) پوشاندن سطح کالا با یک ماده غیر قابل اشتعال مثل سیلیکات سدیم

(ج) تولید خاکستر غیر قابل اشتعال در اثر ترکیب ماده با کالا

(د) آزاد شدن گاز خاموش کننده آتش در اثر سوختن الیاف

(ه) کاهش قابلیت اشتعال الیاف با تغییر در تجزیه شیمیایی الیاف در اثر حرارت

تحقیقات نشان می دهد که میزان سرعت اشتعال الیاف آکریلیک، سلولزی (پنبه)، پلی آمید، پلی استر و پشم به ترتیب از زیاد به کم مرتب شده است. بنابراین پنبه از نظر اشتعال پذیری در مقام دوم قرار دارد. جهت ضد آتش کردن کالای سلولزی نظیر پنبه روش های مختلفی وجود دارد که روش های قدیمی استفاده از نمک های معدنی حلال در آب می باشد. در روش های جدیدتر از رزین هایی به همراه نمک های معدنی استفاده می شود. نمک های محلول معدنی که نقطه ذوب پایینی دارند یک لایه شیشه ای مانند، بر روی کالا تشکیل می دهند که این لایه در برابر اشتعال مقاوم می باشد.

در زمان استفاده از املاح آمونیوم، سولفات یا فسفات آمونیوم را به صورت محلول ۱۵ تا ۳۰ درصد بر روی کالا اسپری یا پد-فولارد می گردد. در اثر حرارت بالا آمونیاک و اسید از این مواد متصاعد می شود که با محبوس کردن آتش در خود باعث کاهش آتش گیری پنبه می شود و از انتشار آتش جلوگیری می کند. اکسیدهای نامحلول قلع، آنتیموان و تیتان را به کمک قلیا بر روی الیاف رسوب می دهند که سبب افزایش دمای اشتعال الیاف پنبه می شود.

از مواد تجاری ضد آتش کننده دیگر Calex F می باشد که این ماده مخلوطی از نمک های آمونیوم به همراه یک ماده نرم کننده می باشد که علاوه بر ضد آتش کردن باعث نرمی زیر دست پارچه می گردد. این ماده را به همراه

هیدروکسید آمونیوم و از طریق فولارد به پارچه منتقل می‌کنند و کالا را در دمای ۹۰ تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد خشک می‌کنند.

تکمیل‌های استفاده شده برای ضدآتش کردن کالای سلولزی از نظر دوام به دو دسته تقسیم می‌شوند: الف) تکمیل‌های بدون دوام یا یک بار مصرف: نمک‌های معدنی مثل مخلوط بوراکس و سولفات آمونیوم می‌توانند کالا را در مقابل آتش مقاوم کنند. این نوع تکمیل جهت کالاهایی استفاده می‌شود که در معرض آب یا رطوبت قرار نمی‌گیرند. استفاده از نمک‌های آمونیوم مثل دی‌آمونیم فسفات با نام تجاری Akaustan، به همراه یک اسید قوی نظیر اسید فسفریک جهت کاهش سرعت اشتعال در کالای سلولزی به کار می‌رود. ب) تکمیل‌های پایدار ضدآتش: ترکیباتی بر پایه فسفر و نیتروژن با لیاف واکنش داده و پیوند قوی و پایدار کووالانسی برقرار می‌کنند. ترکیب اسید فسفریک و اوره و ترکیب تتراکیس فسفونیوم کلراید (THPC) نیز از این قابلیت برخوردار است.



### ضدآتش کردن پارچه سلولزی

مواد، کالا، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

بوراکس، اسید بوریک، فسفات آمونیوم، کلرید آمونیوم، بشر ۵۰۰ میلی‌لیتری، استوانهٔ مدرج ۱۰۰ میلی‌لیتری، کرنومتر یا ساعت، ترازو، استنتر آزمایشگاهی، دستگاه حمام بنماری، میخ ۲ گرمی، قیچی، چراغ گاز آزمایشگاه

روش کار:

پارچه‌هایی که ضدآتش می‌شوند پس از دور شدن شعله از پارچه به سوختن ادامه نمی‌دهند. در صورت آتش گرفتن این نوع پارچه‌ها، گسترش آتش و حجم و بزرگی شعله کاهش می‌یابد. عمل ضدآتش کردن پارچه با روش‌های مختلفی انجام می‌شود که اکثر این روش‌ها ثبات بالایی در برابر شست‌وشو ندارند. روشی که در این آزمایش به کار می‌رود، استفاده از نمک‌های معدنی قابل حل در آب می‌باشد که ثبات شست‌وشویی خوبی ندارند. این روش برای پارچه‌هایی که کمتر در معرض شست‌وشو قرار می‌گیرند، استفاده می‌شود.

**روش اول:** ۲۵ گرم بوراکس و ۲۰ گرم اسید بوریک را در ۴۰۰ میلی‌لیتر آب تصفیه‌شده حل کنید. کالا را به مدت ۲۰ دقیقه در دمای جوش در این محلول قرار دهید. سپس کالا را خارج کنید و آب اضافی آن را بگیرید. کالا را در دمای ۸۰ تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد خشک کنید.

**روش دوم:** ۲۰ گرم فسفات آمونیوم و ۴۰ گرم کلرید آمونیوم را در ۳۰۰ میلی‌لیتر آب حل کنید. کالای خیس شده را در این محلول قرار دهید و در دمای جوش به مدت ۲۰ دقیقه عمل کنید. سپس کالا را از حمام خارج کنید و بعد از خروج آب اضافی آن، پارچه را در دمای ۸۰ تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد خشک کنید.

**مشاهدات:** مشاهدات خود را از نحوهٔ سوختن نمونه‌ها قبل و بعد از تکمیل ضد آتش بیان کنید. **تست، مقایسه و استدلال:** برای تعیین میزان اثر ضدآتش ابتدا یک نوار باریک از پارچه (نوارهای پارچه در جهت تار یا پود برش زده شود) به ابعاد ۱۵×۲ سانتی‌متر را با قیچی برش بزنید. به فاصلهٔ ۱۰ سانتی‌متری طول پارچه یک علامت بزنید. سپس پارچه را از یک جهت طولی به یک گیره متصل کنید و در دو گوشهٔ سمت دیگر پارچه ۲ عدد میخ ۲ گرمی فرو کنید به طوری که مزاحم رسیدن شعله به پارچه نباشد. چراغ گاز آزمایشگاه را روشن کنید و دریچهٔ هوا را طوری تنظیم کنید که مخروطی وسط

شعله آبی رنگ شود. شعله را به زیر پارچه ببرید به طوری که نوک مخروطی آبی رنگ با لبه انتهایی نوار پارچه مماس شود و زمان را از لحظه‌ای که چراغ در جای خود قرار می‌گیرد تا زمانی که علامتی که در روی پارچه مشخص کرده‌اید، در اثر سوختن سیاه شود، یادداشت کنید. عملیات مذکور را تا سه مرتبه تکرار کنید و میانگین زمان حاصل را ملاک قرار دهید.

لازم است به این نکته توجه شود که در هنگام تست کردن میزان ضدآتش شدن پارچه تمامی شرایط و عوامل برای نمونه‌ها یکسان باشد. در ضمن عملیات تست کردن را برای سه نمونه پارچه شامل یک نمونه قبل از عملیات ضدآتش کردن پارچه، یک نمونه عمل شده با روش اول و یک نمونه عمل شده با روش دوم انجام دهید و نتایج حاصل را با همدیگر مقایسه و تحلیل کنید.

پرسش: الف) به نظر شما هدف از قرار دادن میخ‌ها در پایین نوار پارچه چیست؟ ب) چرا نوار پارچه را بهتر است در جهت نخ‌های تار یا پود پارچه برش بزنید.

## ضدآب و دفع آب کردن پارچه

پارچه‌های پنبه‌ای و سلولزی، آب دوست (هیدروفیل) می‌باشند و مقدار زیادی آب را به خود جذب می‌کنند و در اصطلاح خیس می‌شوند. مقدار جذب آب در مواردی که این کالاها در مراحل بعد از بافندگی تحت عملیات پخت و شست‌وشوهای مکرر قرار می‌گیرند، بیشتر می‌شود. البته عوامل دیگری از قبیل میزان ظرافت پارچه، میزان تاب نخ‌های مصرفی، تراکم پارچه، نوع بافت و... نیز بر میزان جذب آب بر روی پارچه تأثیرگذار می‌باشد. تکمیل ضدآب به عملیات تکمیلی بر روی کالا اطلاق می‌شود که به واسطه آن عمل، جذب آب از سطح کالا به داخل منسوج به حداقل یا صفر می‌رسد و قطرات آب بر روی سطح آن منسوج به صورت قطراتی باقی می‌مانند. مکانیزم ضدآب به این گونه است که انرژی سطحی کالا توسط مواد ضدآب به حدی کاهش می‌یابد که انرژی سطحی بحرانی آب به شدت کم می‌شود و در این حالت آب تمایل به جذب کالا را از دست می‌دهد و به صورت قطراتی بر روی کالا جمع می‌شود. به بیان دیگر، زمانی که قطره‌ای روی کالا قرار می‌گیرد یک تعادل مابین نیروهای جاذب بین قطره و کالا، قطره و هوا، کالا و هوا به وجود می‌آید. حال اگر انرژی سطحی کالا را به شدت کاهش دهید، کشش مابین قطره و هوا افزایش می‌یابد و تمایل قطره به ماندن و پخش شدن بر روی سطح کالا کم می‌شود و به شکل قطرات آب بر سطح کالا جاری می‌شوند.

برای ضدآب یا دافع آب کردن پارچه چهار روش کلی موجود می‌باشد:

الف) روش ضدآب کردن با استفاده از ماده‌ای با سطح انرژی پایین نظیر امولسیون‌های پارافین

ب) روش ایجاد یک لایه دفع کننده آب بر سطح کالا مثل مواد فلورو کربنی و سیلیکون

ج) استفاده از مواد با سطح انرژی پایین مثل رزین‌هایی بر پایه اسیدهای چرب

د) پوشاندن کامل سطح کالا با یک لایه یا فیلمی از موادی نظیر پلی‌تترافلورواتیلن یا هیدروفیلیک پلی‌استر در روش‌های ضدآب کردن، سطح پارچه با ماده هیدروفوب (آب‌گریز) نظیر لاستیک، پلی‌ونیل کلراید، واکس، موم، پارافین، رزین و... پوشانده می‌شود به طوری که تمام منافذ پارچه در برابر آب و هوا مسدود می‌گردد. اگرچه این روش برای پارچه لباسی مناسب نمی‌باشد ولی از این روش در تهیه پارچه‌های خیمه و انواع چادر

ماشین به وفور استفاده می‌شود.

در روش‌های دفع آب، سطح پارچه با مواد دفع‌کننده آب پوشانده می‌شود به طوری که فضای بین منافذ الیاف و نخ به طور کلی مسدود نمی‌شود و امکان انتقال هوا، گرما و رطوبت بدن و تنفس پوست وجود دارد. پارچه‌هایی که با این روش تهیه می‌شوند به علت جذب و نفوذ کم آب در تهیه لباس‌های بارانی، مانتویی و کار مناسب می‌باشند. در ادامه به برخی از روش‌های مرسوم در دفع آب پرداخته می‌شود:

### دفع آب با استفاده از نمک‌های آلومینیوم

در این روش پارچه چندبار از حمام حاوی استات آلومینیوم یا سولفات آلومینیوم عبور داده می‌شود و در هر پاساژ، پارچه بدون عملیات فولارد یا فشردن، روی یک غلتک پیچیده می‌شود. در ادامه پارچه را روی یک سطح صاف تا می‌کنند تا آب آن خارج شود. در پایان پارچه در دمای ۶۰ تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد خشک می‌گردد. سطح پارچه با لایه‌ای از اکسید آلومینیوم پوشانده می‌شود که این ماده دافع آب می‌باشد. هر چند این روش ارزان قیمت می‌باشد ولی زبردست پارچه زبر می‌شود و مواد مصرفی با چندبار شست‌وشو یا خشک‌شویی از بین می‌روند.

### دفع آب با استفاده از صابون‌های فلزی

در این روش ابتدا پارچه به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه در حمام حاوی ۱ تا ۵ درصد محلول صابون سدیم ۳۰ تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد آغشته یا پد می‌گردد. سپس این پارچه را در حمام حاوی ۲ تا ۳ درصد سولفات آلومینیوم یا استات آلومینیوم ۶۰ درجه وارد می‌کنند و پس از گرفتن مایع اضافی (برداشت ۸۰ درصد) آن را در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد خشک می‌کنند. در این روش یون فلز آلومینیوم جایگزین یون سدیم صابون می‌گردد و صابون حاصله به کالا متصل شده و دافع آب می‌گردد. صابون آلومینیوم نامحلول متصل شده بر سطح پارچه دافع آب می‌باشد و پس از چند بار شست‌وشو از بین می‌رود.

### دفع آب با استفاده از ترکیبات کاتیونی

در این روش پارچه به روش فولارد یا رمق‌کشی با ترکیبات کاتیونی نظیر Velane PF یا Velane-Nw I.C.I آغشته و خشک می‌شود و به مدت ۳ تا ۵ دقیقه در دمای ۱۲۰ تا ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد تثبیت یا فیکس می‌گردد. در پایان پارچه را در محلول صابون و کربنات سدیم شست‌وشو می‌دهند. مواد کاتیونی که بر سطح پارچه رسوب می‌کند، دارای ثبات شست‌وشویی خوبی می‌باشند.

### دفع آب با استفاده از مواد سیلیکونی

استفاده از ترکیبات سیلیکونی نظیر پلی‌سیلیکون K و ۱۳۶۹ (نام تجاری) یکی از پیشرفته‌ترین روش‌های دفع آب پارچه‌های سلولزی و مصنوعی می‌باشد. هر چند سیلیکون‌ها از گروه‌های آب‌گریز طولی برخوردار نیستند ولی به علت داشتن گروه‌هایی نظیر متیل به سطح پارچه خاصیت آب‌گریزی می‌دهد. در زمان استفاده از ترکیبات سیلیکونی استفاده از کاتالیزورهایی نظیر ترکیبات فلزی روی، قلع و... ضروری می‌باشد. امولسیون ترکیبات سیلیکونی در دمای ۱۵۰ تا ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد بر روی پارچه پلیمریزه می‌گردد.



سیلیکون‌ها قادرند با الیاف پیوند هیدروژنی برقرار کنند و قدرت ضدآب‌کنندگی بالاتر از پارافین‌ها ایجاد کنند. از مزایای مواد ضدآب‌کننده سیلیکونی می‌توان به ایجاد زیردست نرم و مطلوب پارچه، دفع خوب آب، ثبات شست‌وشویی و خشک‌شویی بالا و افزایش دوام و عمر پارچه اشاره کرد. امروزه ترکیبات شیمیایی فلوروکربن‌ها متداول شده‌اند که از انرژی و کشش سطحی کمی برخوردارند و خاصیت دفع آب و روغن قوی دارند.

### ضدآب کردن پارچه پنبه‌ای با استفاده از صابون آلومینیوم

مواد، کالا، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

۲ عدد پارچه پنبه‌ای سفیدگری شده به جرم ۱۰ گرم، استات آلومینیوم، صابون جامد، بشر ۲۵۰ میلی لیتری، بشر ۱۰۰ میلی لیتری، استوانه مدرج ۱۰۰ میلی لیتری، پیپت ساده ۱ میلی لیتری، دماسنج، کرنومتر یا ساعت، ترازو، استنتر آزمایشگاهی، دستگاه حمام بنماری، دستکش، قیچی، چسب نواری یا کش

روش کار:

۵/۰ گرم صابون را در ۵۰ میلی لیتر آب مقطر ۴۰ تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد حل کنید. کالای پنبه‌ای سفیدگری شده را به مدت ۵ دقیقه در محلول غوطه‌ور کنید و بعد از ۵ دقیقه کالا را از حمام خارج کنید و آب اضافی آن را خارج کنید. پارچه آبگیری شده را به مدت ۱۰ دقیقه در یک بشر حاوی ۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۵ درصد استات آلومینیوم غوطه‌ور کنید. بار دیگر کالا را از این محلول نیز خارج کنید و آب اضافی آن را بگیرید. کالا را در نهایت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد در درون استنتر آزمایشگاهی یا یک آون خشک کنید.

فعالیت  
عملی ۱۲



مقایسه و  
استدلال



جهت تست عمل ضدآب کردن پارچه روش‌های استاندارد وجود دارد که در ادامه یک روش ساده بیان می‌شود. پارچه تکمیل ضدآب شده را به صورت کاملاً صاف بر روی دهانه یک بشر ۲۵۰ میلی لیتری قرار دهید. بهتر است پارچه را توسط چسب نواری، کش یا نخ در قسمت بالای بشر محکم کنید. ۱ میلی لیتر آب را به آرامی روی پارچه قرار دهید و مدت زمانی که طول می‌کشد تا آب در پارچه نفوذ کند و پخش شود را یادداشت کنید. همین کارها را جهت پارچه سفیدگری شده دوم که عملیات تکمیل ضدآب بر روی آن انجام نشده است، تکرار کنید و نتیجه را گزارش کنید.

پرسش ۳



وضعیت ظاهری پارچه از قبیل زیردست پارچه، رنگ پارچه و انعطاف پذیری پارچه چه تغییراتی می‌کند؟

## ضدچروک کردن پارچه

تکمیل ضدچروک کردن پارچه، بیشتر جهت پارچه‌های چروک‌پذیر نظیر پارچه‌های پنبه‌ای، کتان، ویسکوز و استات سلولز به کار می‌رود. این پارچه‌ها به علت کم بودن خاصیت الاستیسیته یا برگشت‌پذیری کم در ساختار الیاف آنها، تمایل به چروک‌پذیری بیشتری دارند. با مخلوط کردن الیاف مصنوعی نظیر پلی‌استر با پنبه تا حدودی این مشکل حل می‌شود ولی در زمان استفاده از پارچه‌های تک جنس چروک‌پذیر استفاده از مواد ضدچروک توصیه می‌شود. عملیات ضدچروک کردن پارچه علاوه بر کاهش چروک در پارچه باعث شست‌وشو و خشک شدن راحت‌تر پارچه، مقاومت در برابر جذب چرک و خروج راحت‌تر چرک، حفظ حالت و شکل پارچه می‌شود. ضدچروک کردن پارچه با دو روش کلی ایجاد پیوندهای بین مولکولی و پوشاندن الیاف با قشر نازکی از پلیمر رسوبی انجام می‌شود. از متداول‌ترین رزین‌ها و مواد ضدچروک می‌توان به رزین‌های ملامین-فرمالدئید، اتیلن‌اوره-فرمالدئید، پروپیلن‌اوره-فرمالدئید، هیدروکسیل‌اتیلن‌اوره-فرمالدئید، دی‌هیدروکسیل‌اوره-فرمالدئید و... اشاره کرد. در ادامه به برخی از روش‌های معمول ضدچروک کردن پارچه اشاره می‌گردد:

### ضدچروک کردن پارچه با استفاده از رزین‌های فرمالدئید

موادی نظیر اوره، دی‌هیدروکسی اتیلن‌اوره، پروپیلن‌اوره، اتیلن‌اوره و ملامین و... از جمله موادی می‌باشند که به همراه فرمالدئید تولید لایه‌ای از پلیمر در سطح الیاف می‌کنند و به پارچه خاصیت ضدچروک می‌دهد. جهت افزایش ثبات این پلیمرها اغلب از موادی نظیر اسید استیک، اسید تارتاریک، کلریت سدیم، نیترات سدیم و کربنات سدیم استفاده می‌گردد.

### ضدچروک کردن پارچه با استفاده از مواد واکنش‌دهنده با سلولز

موادی نظیر دی‌متیلول اتیل‌اوره در مجاورت یک کاتالیزور مناسب مثل کلرید منگنز در حرارت ۱۴۰ تا ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ دقیقه روی سطح الیاف پلیمریزه می‌گردد. در مورد کالای رنگ‌شده با مواد رنگزای راکتیو از دی‌متیلول هیدروکسی اتیلن‌اوره استفاده می‌شود.

### ضدچروک کردن دائمی لباس و پرده

با عملیات ضدچروک دائمی (اتوی دائمی) به برخی لباس‌ها و پرده‌ها با روش‌های پس‌پخت و پیش‌پخت می‌توان کاری کرد که به هیچ وجه این منسوجات در اثر شست‌وشو و مصرف زیاد، حالت خود را از دست ندهند. در روش پس‌پخت ابتدا پارچه با موادی نظیر دی‌متیلول-دی‌هیدروکسی اتیلن‌اوره و در حضور کاتالیزور مناسب پد و خشک می‌شود (دمای کمتر از ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد) و پس از دوخت پارچه آن را به کمک اتو حرارت می‌دهند تا عمل پلیمریزاسیون انجام شود.

در هنگام خشک کردن پارچه پس از پد کردن نباید دمای خشک‌کن از ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد فراتر رود؛ زیرا این عمل سبب ایجاد پلیمر قبل از دوخت می‌شود که اتوی پس از دوخت را با مشکل مواجه می‌کند.

نکته



در روش پیش پخت، پارچه قبل از برش و دوخت با مواد کمکی و کاتالیزور مناسب پد و خشک می شود. سپس پارچه را حرارت می دهند تا عمل پلیمریزاسیون انجام شود. در پایان پس از دوخت پارچه، آنها را با فشار و حرارت ۱۶۰ تا ۲۲۰ درجه سانتی گراد اتو می کنند. در این روش سطح پارچه صاف تر و خط اتوی تیزتری ایجاد می گردد.



### ضد چروک کردن پارچه پنبه‌ای با استفاده از رزین ملامین - فرمالدئید

وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

۲ قطعه پارچه پنبه‌ای به ابعاد  $۱۰ \times ۲۰$  سانتی متر Beetle Resin BT.۳۰۹ (الیگومر ملامین فرمالدئید)، نیترات روی، صابون، کربنات سدیم، درترجنت و متورم کننده، بشر ۲۵۰ میلی لیتری، استوانه مدرج ۱۰۰ میلی لیتری، پیپت ساده ۱۰ میلی لیتری، کرنومتر یا ساعت، دماسنج، ترازو، استنتر آزمایشگاهی، نقاله، دستگاه فولارد آزمایشگاهی، دستکش، آون حرارتی، قیچی

روش کار:

۱۰ گرم Beetle Resin BT.۳۰۹ (الیگومر ملامین فرمالدئید) را در یک بشر ۲۵۰ میلی لیتری بریزید. سپس ۱۰ میلی لیتر آب تصفیه شده به آن اضافه کنید و خوب هم بزنید. با افزودن ۴۰ میلی لیتر آب تصفیه شده، هم زدن را ادامه دهید. پس از مدتی ۴۰ میلی لیتر از آبی را که قبلاً در آن ۱ گرم Teepol حل شده است، به این محلول اضافه کنید و هم زدن را به آرامی ادامه دهید. در نهایت ۲ گرم از نیترات روی که در اینجا نقش کاتالیزور دارد، به محلول حاصل اضافه کنید.

یک قطعه پارچه پنبه‌ای به ابعاد  $۱۰ \times ۲۰$  سانتی متر مربع را به مدت ۵ دقیقه در محلولی که ساخته اید، قرار دهید. بعد از ۵ دقیقه پارچه را با دستکش از داخل حمام خارج کنید و پارچه را به صورت عرض باز یک بار از یک فولارد آزمایشگاهی با برداشت بالاتر از ۸۰ درصد عبور دهید. کالای فولارد شده را در دمای ۸۰ تا ۱۰۰ درجه سانتی گراد در درون یک آون حرارتی خشک کنید.

جهت تثبیت و فیکس شدن مواد تکمیلی ضد چروک بر روی پارچه، آن را به مدت ۵ دقیقه در دمای ۱۴۰ درجه سانتی گراد و یا ۳۰ دقیقه در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد در درون یک آون حرارتی قرار دهید تا مواد بر روی پارچه پلیمریزه شوند. پس از اتمام عملیات جهت جداسازی مواد پلیمریزه نشده و مواد اضافی دیگر، پارچه را شست و شو و آبکشی کنید. جهت شست و شوی پارچه تکمیل شده، ۰/۴ گرم صابون و ۰/۴ گرم کربنات سدیم را در ۲۰۰ میلی لیتر آب حل کنید و دمای محلول را در دمای ۶۰ تا ۷۰ درجه سانتی گراد تنظیم کنید و عمل شست و شو را در این محلول انجام دهید. کالای شست و شو و آبکشی شده را در یک سطح صاف قرار دهید تا خشک شود.



جهت تعیین کیفیت عمل ضدچروک کردن پارچه پنبه‌ای از وسایل، دستگاه‌ها و ابزارهای خاصی استفاده می‌شود. در ادامه یک روش ساده آزمایشگاهی را جهت بررسی و مقایسه پارچه عادی و ضدچروک شده انجام دهید. از پارچه‌ای که عملیات ضدچروک بر روی آن انجام شده است، ۳ نمونه به ابعاد  $3 \times 6$  سانتی‌متر ببرید به طوری که یک نمونه در جهت نخ‌های تار، یک نمونه در جهت نخ‌های پود و یک نمونه مورب تحت زاویه ۴۵ درجه نسبت به تارها و پودها با دقت برش زده شود. هر سه نمونه برش زده شده را از وسط تا بزنید و یک وزنه ۵۰ گرمی را بر روی هر نمونه تا شده به مدت ۱ دقیقه قرار دهید. پس از برداشتن وزنه‌ها، پارچه‌ها شروع به باز شدن تار خورده شده می‌کنند. معدل زاویه باز شدن تار این سه نمونه را برای پارچه خام و پارچه ضدچروک شده با همدیگر مقایسه و نتیجه‌گیری کنید. نمونه‌های آزمایش شده را به گزارش کار الصاق کنید.



آیا در ظاهر پارچه از قبیل رنگ و زبردست آن هم تغییری احساس می‌کنید؟

## ضدباکتری کردن پارچه

منسوجات شرایط ایدئالی را برای فعالیت و رشد میکروارگانیسم‌ها (میکروب بسیار ریز بیماری‌زا) فراهم می‌کنند. جهت جلوگیری از انتقال و گسترش عوامل بیماری‌زا و حفظ سلامت مصرف‌کنندگان نیاز به تکمیل‌های ضدباکتری و ضد میکروبی در برخی موارد لازم می‌باشد. تماس میکروارگانیسم‌ها با منسوجات نساجی هم برای مصرف‌کننده و هم برای خود پارچه می‌تواند اثرات زیانباری از قبیل ایجاد بوی ناشی از عرق پا و بدن، ایجاد آلودگی، انتشار بیماری، فساد و تخریب منسوجات، کاهش کیفیت و استحکام منسوجات و... داشته باشد. حضور میکروارگانیسم‌ها در منسوجات تحت تأثیر نوع و شرایط محیطی و فیزیکی الیاف مصرفی متغیر می‌باشند. به عنوان مثال در الیاف مصنوعی میکروارگانیسم‌هایی که ایجاد بو می‌کنند، بیشتر حضور دارند. این باکتری‌های بیماری‌زا از طریق مایعات، رطوبت و گرد و غبار انتقال می‌یابند. همچنین نوع میکروارگانیسم‌ها در قسمت‌های مختلف بدن مثل پاها، زیر بغل و سایر قسمت‌های دیگر بدن متفاوت می‌باشد. مواد ضدباکتری، مولکول‌های طبیعی یا مصنوعی با وزن مولکولی کم می‌باشند که موجب توقف رشد باکتری یا از بین رفتن آنها می‌شوند. مواد ضدباکتری به سه گروه معدنی، آلی و طبیعی تقسیم می‌شوند. نقره از جمله فلزات معدنی طبیعی متداول و غیرسمی می‌باشد که قادر به جلوگیری از رشد اکثر میکروارگانیسم‌ها و از بین بردن آنها در بدن انسان می‌باشد. امروزه نقره به شکل‌های مختلفی مثل نانوذرات فلزی، نانوذرات اکسید نقره، نمک‌های محلول و نیمه محلول نقره و... در عملیات ضدباکتری کردن منسوجات خانگی و بیمارستانی، انواع کاغذ و لوازم منزل، بسته‌بندی‌های لوازم بهداشتی و مواد غذایی و... به کار می‌رود.



برخی از مواد ضدباکتری با اثربخشی بسیار زیاد در مهار میکروب‌ها شامل فلزات و نمک‌های فلزی، تری کلوسان، کیتوسان، پلی هگزامتیلن بیگوانید و برخی از مواد رنگزاهای طبیعی و مصنوعی نظیر بربرین و مواد رنگزای فلز کمپلکس و... می‌باشد که پاره‌ای از آنها به دلیل داشتن قدرت مهارکنندگی بالا، عوارض جانبی و زیست محیطی، عوارض بر سلامتی سازندگان و مصرف کنندگان، تغییر شید رنگ، کاهش کیفیت منسوج و... بهتر است که کمتر استفاده شوند.

عملیات ضدباکتری با کاربرد مواد شیمیایی ضدباکتری در مرحله تکمیل کالای نساجی یا حین عملیات ریسندگی شیمیایی الیاف مصنوعی انجام می‌شود. پلی هگزامتیلن بیگوانید یک ضدباکتری تجاری مقرون به صرفه و با پایداری شیمیایی بالا جهت کالای پشمی می‌باشد که با کمترین میزان سمیت در طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های ضدباکتری کاربرد دارد. با توجه به رشد بسیار سریع میکروب‌ها، مواد ضد میکروبی لازم است سریع عمل کند تا مؤثر واقع شود. شرایط ایده‌آل مواد ضدباکتری که بر روی پارچه استفاده قرار می‌گیرد، مطابق با شرایط جدول ۴ می‌باشد.

جدول ۴- شرایط ایدئال یک ضدباکتری پارچه

ثبات شست‌وشویی و سایشی بالا	سازگار با سایر مواد تکمیلی روی پارچه	سمی نبودن
سازگار با محیط زیست	کاربرد آسان	کنترل مؤثر باکتری‌ها



### عملیات ضدباکتری کردن منسوجات نساجی

هنرجوی گرامی با تحقیق و پژوهش در حوزه تکمیل کالای نساجی، روش ضدباکتری کردن منسوجات نساجی از قبیل خاب فرش ماشینی، نخ‌های بخیه، باند و گاز، لباس اتاق عمل و... که در برخی کارخانجات ایران انجام می‌شود را در کلاس گزارش کنید. لازم به ذکر می‌باشد که نام تجاری، روش و شرایط کار و روش تست محصول نیز در گزارش قید شود.

## نمدی کردن یا والک کردن پارچه پشمی

الیاف پشم به علت داشتن فلس روی سطح الیاف تمایل بسیار زیادی به نمدی شدن دارند. عمل نمدی کردن پشم در اثر مالش و فشاری که تحت شرایط خاصی بر پشم وارد می‌شود، باعث می‌شود که الیاف پشم در همدیگر فرو روند و ساختمان بافت به یکدیگر نزدیک شود. با افزایش تعداد الیاف فر و موج‌دار و پیچ‌خورده و الیافی که در اثر مالش حالت فنریّت به خود گرفته‌اند، عمل نمدی شدن انجام می‌شود. جمع‌شدگی در پارچه‌های پشمی ناشی از وجود فلس در سطح الیاف آن می‌باشد. در اثر رطوبت، حرارت و فشار فلس‌ها از سطح لیف پشم بلند می‌شوند. در این حالت اگر پشم در معرض مالش یا فشار قرار گیرد، فلس‌ها در درون یکدیگر می‌روند و گره می‌خورند



به طوری که پشم حالت نمادی به خود می گیرد. نمادی کردن پارچه پشمی نظیر پالتو، باعث نرمی زیر دست پارچه، افزایش ضخامت و وزن در مترمربع پارچه، محو عیوب جزئی و بافت پارچه، افزایش قدرت عایق بندی و مقاومت در برابر باد، حذف تنش های داخلی، یکنواختی رنگ پارچه و... می گردد.

هر چه نخ های بافت پارچه پرتاب تر و بافت پارچه ساده تر (مثل بافت تافته)، ریزتر، متراکم تر باشد، میزان آبرفتگی یا جمع شدگی آن پارچه در عملیات بعدی و در زمان مصرف کمتر می شود.

### نمادی کردن پشم با مواد قلیایی

در این روش که به روش چرب معروف می باشد و از روش های دیگر ارزان تر است، پارچه خشک پشمی وارد حمام حاوی ۳ درصد کربنات سدیم نسبت به وزن کالا با  $pH=8-9$  و  $L:R=1:1/5$  و دمای  $40^{\circ}C$  درجه سانتی گراد می شود. قلیا و چربی موجود در پارچه با هم ترکیب می شوند و تولید صابون می کنند. صابون تولید شده علاوه بر تمیز کردن بیشتر پشم، باعث نمادی شدن پارچه پشمی نیز می گردد. در پایان عملیات نمادی کردن پارچه پشمی لازم است که پارچه خوب شسته شود تا هیچ گونه قلیایی باقی نماند. افزودن قدری آمونیاک به آب، عملیات شست و شو را تسهیل می کند و سبب خروج بهتر قلیا و افزایش برق و جلای سطح پارچه می گردد. در برخی موارد جهت کمک به عملیات نمادی کردن مقداری صابون نیز به حمام قلیا اضافه می شود.

### نمادی کردن پشم با اسید

در این روش پس از شست و شوی کامل پارچه یا پتوی پشمی، پارچه را با اسید آغشته می کنند و عمل نمادی کردن را انجام می دهند. عمل آغشته کردن پارچه پشمی به اسید در حمام شست و شو یا توسط ماشین والک انجام می شود. مقدار اسید سولفوریک مصرفی ۲ تا ۳ درصد نسبت به وزن کالا یا ۲ تا ۵ درصد نسبت به وزن کالا اسید استیک می باشد. برای این کار پارچه پشمی را به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه در حمام اسید آماده شده در دمای  $70^{\circ}C$  درجه سانتی گراد و  $pH=3-4$  عمل می کنند. در ادامه پارچه را از حمام خارج می کنند و توسط دستگاه سانتریفیوژ آبیگری می کنند و آن را وارد ماشین والک می کنند و عملیات نمادی کردن را بر روی آن انجام می دهند.

### نمادی کردن پشم با صابون

در این روش ابتدا پارچه شسته می شود و بعد از یک آبیگری جزئی وارد ماشین والک می شود. محلول صابون با  $PH=7$  و دمای  $37$  تا  $40$  درجه سانتی گراد و با غلظت حدود  $10$  درصد نسبت به وزن کالا در حین گردش پارچه در ماشین والک اضافه می گردد. پس از آغشته شدن کامل، غلظت صابون در پارچه حدود  $2$  درصد نسبت به وزن پارچه می گردد. بعد از زمان  $30$  دقیقه از عمل والک جهت تسهیل در شست و شوی پشم، پارچه را با آب گرم و کمی آمونیاک شست و شو می دهند تا صابون و هر گونه قلیایی احتمالی از پارچه خارج شود.

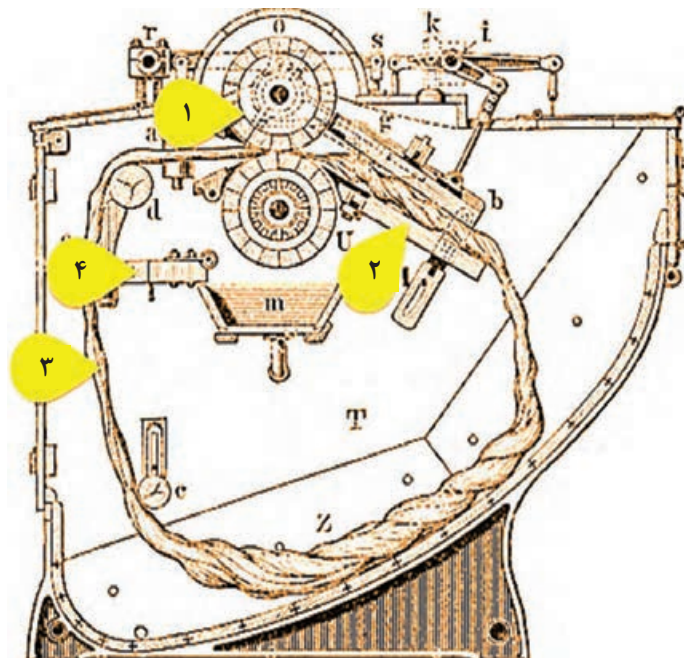
### مقایسه روش های مهم نمدی کردن

امروزه نمدی کردن پارچه پشمی با سه روش قلیایی، اسیدی و صابونی معمول تر می باشد. از بین این سه روش، روش قلیایی از روش های دیگر ارزان تر می باشد و درصد جمع شدگی نهایی کمتر از دو روش دیگر می باشد و زبردست پارچه کمی زبر می شود. نمدی به روش قلیایی قبل از نمدی کردن نیاز به شست و شو ندارد. نمدی کردن پارچه پشمی به روش اسیدی نسبت به روش قلیا گران تر می باشد ولی سرعت جمع شدن پارچه بیشتر می باشد. اغلب پارچه های ضخیم و یونیفورم های نظامی و انتظامی با روش اسیدی نمدی می شوند. نمدی کردن پارچه پشمی به روش صابون از دو روش اسیدی و قلیایی گران تر می باشد. بالاترین حسن استفاده از صابون این است که پارچه پشمی بعد از نمدی شدن یک زبردست نرم و توپر برای پارچه حاصل می شود. استفاده از صابون در نمدی کردن پارچه های گران قیمت فاستونی و پشم ظریف معمول می باشد. عمل نمدی کردن پشم در نقطه ایزوالکتریک پشم (نقطه ای که بار مثبت و منفی پشم برابر می باشد)؛ یعنی  $(PH=4/8-4/9)$  به حداقل ممکن می رسد.

### ماشین والک (روتاری) یا ماشین نمدی کردن

در روش نمدی کردن پارچه پشمی با ماشین والک یا روتاری، پارچه ابتدا با مواد کمکی آغشته می شود و سر و ته پارچه را به هم می دوزند. در ماشین والک دو سیلندر متحرک پارچه را به داخل یک ناودانی هدایت می کند و تحت تأثیر فشار و مالش و رطوبت از سمت دیگر ناودانی که تنگ تر است، خارج می کند. با تکرار این عمل پارچه پشمی در ماشین والک، نمدی تر و پرت تر می شود. ماشین والک شامل بخش های اصلی سیلندرهای اصلی حرکت دهنده پارچه، تخته جداکننده (عینکی) لایه های پارچه، غلتک های راهنما، میله های عمودی کنترل

عرض پارچه، ناودانی عقب و جلو جهت عمل نمدی کردن می باشد. فشار و سرعت سیلندرها بایستی طوری تنظیم شود که پارچه سر نخورد و خط و برق و سایشی بر روی پارچه نیفتد. سرعت بالای سیلندرها (سرعت ماشین) باعث می شود که پارچه توخالی نمدی شود. سرعت غلتک ها بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ دور در دقیقه تنظیم می شود. مقدار مایع لازم برای والک کردن در سطح پارچه حدود ۱ تا ۱/۵ برابر وزن پارچه می باشد. شکل ۸ تصویر مسیر حرکت پارچه در ماشین والک را نشان می دهد. در این شکل ۱- سیلندرهای اصلی، ۲- ناودانی، ۳- پارچه پشمی و ۴- تخته جداکننده می باشد.



شکل ۸- تصویر مسیر حرکت پارچه در ماشین والک





### محاسبه میزان آبرفتگی کالای پشمی با نمدی کردن آن در محیط‌های اسیدی

۲ عدد پارچه پشمی به ابعاد  $30 \times 30$  سانتی‌متر آماده کنید. پس از شستن پارچه‌ها با آب تصفیه‌شده و بدون سختی، آب اضافی آنها را با ماشین فولارد آزمایشگاهی بگیرید. پارچه‌ها را روی یک سطح صاف پهن کنید و ابعاد آن را اندازه‌گیری و یادداشت کنید. یک حمام اسیدی به حجم  $1000$  سی‌سی شامل اسیدسولفوریک ۲ درصد نسبت به وزن کالا ( $\text{pH}=4$ ) دردمای  $70$  درجه سانتی‌گراد آماده کنید. پارچه پشمی شسته شده را به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه در حمام اسید آماده شده در  $\text{pH}=4$  قرار دهید و با دستکش عمل نمدی کردن (نمدمالی با دست از طریق فشردن، مالش و ضربه‌زدن به آن) را انجام دهید. شما می‌توانید این کار را در طول یک ساعت چندین بار انجام دهید تا آبرفت پارچه به حدود ۳۰ درصد برسد. در ادامه پارچه را از حمام خارج و خشک کنید و با مقایسه با پارچه نمدی‌نشده میزان درصد جمع‌شدگی پارچه را محاسبه و گزارش کنید.

### ضد نمدی کردن پارچه پشمی

هرچند در مواردی از خاصیت نمدی شدن پشم در مصارف خاصی بهره گرفته می‌شود ولی نمدی شدن و آزاد شدن تنش‌های پشم باعث جمع‌شدگی و تغییر در ظاهر و زبردست پارچه پشمی می‌گردد که این موضوع برای پارچه‌های لباسی عیب محسوب می‌شود. پارچه‌های فاستونی تهیه شده از الیاف پشم ظریف در صورتی که بر روی آنها عمل ضد نمدی کردن انجام نشود، ظاهر نامناسبی پیدا می‌کنند. جهت ضد نمدی کردن پشم، فلس‌های موجود بر روی الیاف پشم تحت عملیات و مواد شیمیایی خاص از بین می‌رود یا با پوشش مناسبی اثرات این فلس‌ها در نمدی شدن را خنثی می‌کنند به طوری که این الیاف دیگر تمایلی به نمدی شدن ندارند. در مواردی جهت جلوگیری از اثرات نامطلوب نمدی شدن، کالای نساجی را می‌توان ضد نمدی کرد.

یکی از روش‌های اقتصادی ضد نمدی کردن پشم استفاده از روش کلرینه کردن پشم (کلریناسیون پشم) در محیط اسیدی یا قلیایی می‌باشد که علاوه بر ضد نمدی کردن پشم بر جلا، شفافیت، درخشندگی و جذب  $\text{pH}$  مواد رنگزا نیز افزوده می‌شود ولی مقداری از استحکام الیاف کاسته می‌شود. در این روش پشم ویژگی نمدی شدن و جمع‌شدگی خود را از دست می‌دهد.

در عمل ضد نمدی کردن پشم به روش کلرینه کردن، میزان کلر فعال در حدود ۳ درصد نسبت به وزن کالا می‌باشد و مناسب‌ترین  $\text{pH}$  بین ۳-۴ می‌باشد. در روش کلریناسیون پشم از اسیداستیک یا اسیدبوریک، اسیدسولفوریک و هیپوکلریت سدیم یا هیپوکلریت کلسیم استفاده می‌شود. در کلرینه کردن پشم ابتدا پارچه را خیس می‌کنند و بعد محلول اسید را داخل حمام اضافه می‌کنند که محیط اسیدی ایجاد شده مانع از زرد شدن پشم می‌گردد. جهت آزاد شدن کلر فعال، محلول هیپوکلریت سدیم به حمام اضافه می‌شود. کلر آزاد شده فعال که به آرامی آزاد می‌گردد، فلس‌های سطح الیاف را از بین می‌برد.



آزاد شدن گاز کلر در محیط کارگاه برای تنفس مضر و نامطلوب می باشد. استفاده از ماسک ضد گاز و انجام سایر اقدامات پیشگیرانه و ایمنی توصیه می شود.

در روش دیگر ضدنمدی کردن پشم، پوشش مناسب و نازکی بر سطح الیاف پشم ایجاد می شود. در این روش منومرهای مناسبی را به الیاف پشم اضافه می کنند و سپس شرایط انجام عمل پلیمریزاسیون را ایجاد می کنند. در طی عمل پلیمریزاسیون یک پوشش نازکی بر روی فلس های الیاف پشم ایجاد می شود. یکی از عیوب این روش، کاهش انعطاف پذیری الیاف پشم و زبر و سخت شدن زیردست پارچه حاصل می باشد.



### ضدنمدی کردن الیاف پشم به روش کلرینه کردن

مواد، کالا، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

هیپوکلریت سدیم، اسیدسولفوریک، گلاسیسین A، کاغذ آغشته به یدید پتاسیم، بشر ۲۵۰ میلی لیتر، پیپت ۱۰ میلی لیتر، استوانه مدرج ۱۰۰ میلی لیتر، دماسنج، میکروسکوپ

روش کار:

یک عدد بشر ۲۵۰ میلی لیتر بردارید و مواد مورد نیاز را بر طبق جدول ۵ به آن اضافه کنید. وزن الیاف پشم ۵ گرم و مقدار  $L:R = 4:1$  می باشد.

#### جدول ۵- مواد مورد نیاز برای کلرینه کردن پشم

مقدار	مواد
۶ سی سی بر لیتر	هیپوکلریت سدیم
۶ گرم بر لیتر	اسیدسولفوریک
۰/۴ گرم بر لیتر	گلاسیسین A

نکته: PH حمام را کنترل کنید، همواره در محدوده ۴-۳ باشد و هیپوکلریت سدیم طی ۳ مرحله به حمام اضافه شود.

کالا را در دمای اتاق (۲۵-۳۰ درجه سانتی گراد) و به مدت حدود ۹۰ دقیقه در محلول داخل بشر قرار دهید. جهت اطمینان از پایان عمل کلرینه شدن پشم، کاغذ آغشته به یدید پتاسیم را در محلول فرو کنید. اگر رنگ کاغذ قهوه ای شود، عمل کلرینه کردن تکمیل شده است، در غیر این صورت عملیات کلرینه کردن را به مدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه دیگر ادامه دهید. در پایان آزمایش جهت حذف کلرهای اضافی روی الیاف، از محلول ۲ تا ۶ درصد بی سولفیت سدیم به مدت ۱۵ دقیقه استفاده کنید تا الیاف آسیب نبینند.

استفاده از گلاسیسین در حمام باعث کاهش جذب کلر بر روی الیاف می شود. اگر به دلیلی از این ماده استفاده نشود، سرعت عملیات کلرینه کردن حدود ۱۰ برابر افزایش می یابد که نایکنواختی کلرینه شدن پشم را به همراه خواهد داشت.

تحقیق کنید ۳



در مورد کلرینه کردن پشم به روش «Melefix» از شرکت Ciba تحقیق کنید.

نکات ایمنی و بهداشت



در زمان مصرف اسیدهای قوی نظیر اسید سولفوریک به هیچ وجه آب را به اسید اضافه نکنید بلکه لازم است اسید را به آرامی به آب اضافه کنید.

مقایسه و استدلال



پس از پایان آزمایش، نمای طولی و سطح الیاف کلرینه شده و الیاف خام را در زیر میکروسکوپ با یکدیگر مقایسه کنید.

## خارزنی پارچه

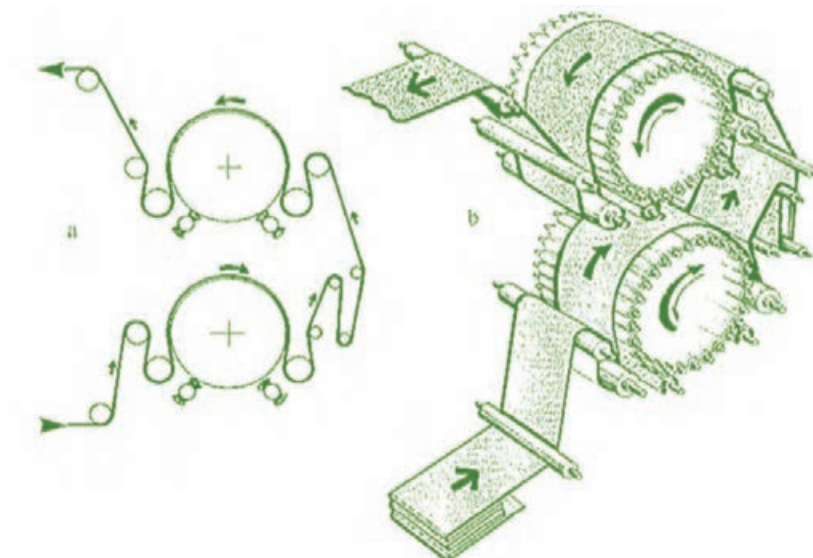
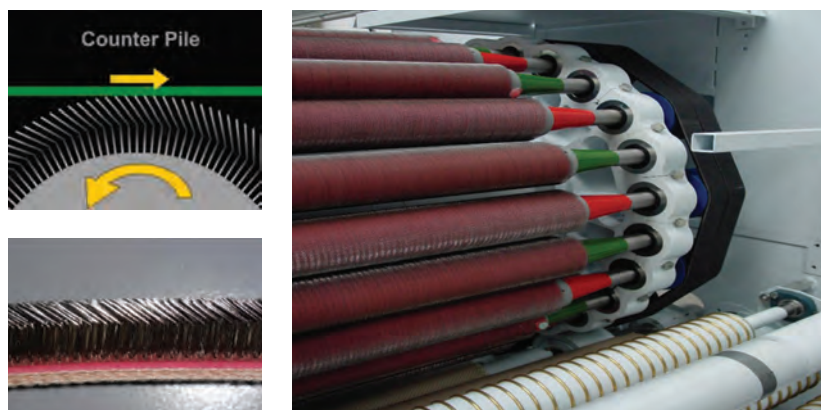
منظور از خارزنی پارچه، بیرون آوردن انتهای الیاف از نخ‌های پارچه و کرک‌دار و پرزدار کردن پشت و روی پارچه توسط سوزن‌های نواری‌های خاردار می‌باشد. به این ترتیب انتهای الیاف سطح پارچه را پوشش می‌دهد که علاوه بر نرم کردن زیردست پارچه، مقداری هوا در لابه‌لای الیاف سطح پارچه محبوس می‌شود که عایق‌بندی گرمایی پارچه را به مقدار قابل توجهی افزایش می‌دهد. برخی از عیوب سطحی پارچه از قبیل خطوط تاری و پودی در اثر خارزنی پوشیده می‌شود و رنگ پارچه تا حدودی یکنواخت‌تر و ملایم‌تر می‌گردد. پارچه‌هایی که برای خارزنی در نظر گرفته می‌شود بهتر است از نخ‌های کم‌تاب باشند. کم‌بودن تاب نخ باعث خروج آسان‌تر الیاف از ساختار پارچه می‌گردد. اغلب پارچه‌هایی که خار زده می‌شود از جنس پشم، آکرلیک می‌باشد، ولی پارچه‌های پنبه‌ای، نایلونی و پلی‌استری را نیز خار می‌زنند تا سطحی پرزدار و شبیه پتو ایجاد کنند، تا انتهای الیاف به آسانی خارج شوند. وجود کمی روغن یا مواد نرم‌کننده آنتی‌استاتیک دائم همراه نخ‌ها، خارزنی را آسان‌تر می‌کند و راندمان خارزنی را افزایش می‌دهد. پارچه را از یک‌رو یا دورو خارزنی می‌کنند. پارچه‌های پشمی نسبت به فاستونی بیشتر خارزنی می‌شوند.

### ماشین خارزنی پارچه

ماشین خارزنی از یک سیلندر اصلی تشکیل شده است که دور آن را غلتک‌های کوچکی با طول و فاصله مساوی با سیلندر اصلی، در بر گرفته‌اند. برخی از ماشین‌های خارزنی نظیر ماشین menshner آلمان مجهز به ۲۴ تا ۳۰ عدد غلتک خاردار با سطح سوزنی نواری ویژه می‌باشند که عبور پارچه از میان این غلتک‌ها سبب ایجاد سطحی پرزدار شبیه پتو می‌گردد. معمولاً از این غلتک‌ها، خارزن (ضد‌خاب) و در جهت پارچه عمل می‌کنند و نیم دیگر، خاب و در خلاف جهت گردش پارچه عمل می‌کنند. کنترل سرعت و کشش اعمال شده بر پارچه و اندازه پرز توسط یک کامپیوتر مرکزی کنترل می‌گردد.

ماشین‌های خارزنی به دو صورت تک و دوبله موجود می‌باشد. در نوع تک، جهت حرکت سیلندر با پارچه و غلتک‌های خارزن مخالف هم و جهت نوک سوزن‌های سیلندر در جهت حرکت غلتک خارزن می‌باشد. در نوع دوبله جهت حرکت سیلندر و پارچه با غلتک‌های خارزن مخالف می‌باشد و جهت نوک سوزن‌های غلتک‌های خارزن به صورت یک در میان موافق و مخالف جهت حرکت سیلندر می‌باشد که دارای شدت عمل بیشتری بوده و برای خارزنی پارچه پشمی و پتو مناسب می‌باشد.

روش بستن غلتک‌های دستگاه خارزنی بسته به خواصی که از پارچه انتظار می‌رود، به سه صورت یک یا چند در میان خاب و خار، همه‌خاب و همه‌خار (ضدخاب) می‌باشد. اگر جهت نوک سوزن‌های خار و جهت حرکت سیلندر و پارچه یکی باشد، غلتک خاب می‌باشد و اگر این جهت عکس باشد، غلتک‌ها ضدخاب یا خار می‌باشند. اگر بخواهید پیوستگی و تراکم پودی و شدت نمدی شدن پارچه در مراحل بعدی افزایش یابد، پوشش غلتک‌ها باید به صورت خار باشد و جهت حرکت غلتک مخالف حرکت پارچه باشد. شکل ۹، تصویر مسیر حرکت پارچه در یک ماشین خارزنی دوطرفه پارچه را نشان می‌دهد.



شکل ۹- تصویر مسیر حرکت پارچه در یک ماشین خارزنی دوطرفه پارچه



### کار با ماشین خارزنی پارچه

- ۱ تمام سیستم‌های برقی، حرکتی، سرعت غلتک‌ها، موتورها، فلزیاب، تابلوی برق، و پروگرامر (صفحه کنترل ماشین) و... را از ابتدا تا انتهای کار کنترل و در صورت لزوم تنظیم کنید.
- ۲ روغن کاری، گریس کاری، سرویس کاری و نظافت ماشین‌ها در صورت نیاز انجام شود.
- ۳ پارچه راهنما را از ماشین عبور دهید و پارچه را به صورت عرض باز به انتهای آن بدوزید.
- ۴ قبل از شروع خارزنی از خارزنی یک طرفه یا دوطرفه پارچه اطمینان حاصل کنید.
- ۵ حرکت سیلندر و نوک سوزن‌های آن و غلتک‌های خارزن را متناسب با نوع خارزنی و جنس پارچه مشخص کنید.
- ۶ همواره زمانی که ماشین خاموش می‌باشد، آن را نظافت و سرویس و عیب‌یابی کنید.
- ۷ در زمان کار با ماشین از تماس لباس کار و اعضای بدن با غلتک‌ها و سوزن‌ها خودداری کنید.
- ۸ میزان کشیدگی پارچه یا پتو در ماشین به گونه‌ای نباشد که به کالا آسیب برسد.
- ۹ از هرگونه دستکاری در تنظیمات مکانیکی و برقی دستگاه‌ها اجتناب کنید.
- ۱۰ کلیه موارد انضباطی، ایمنی، حفاظتی و زیست‌محیطی و بهداشتی را در کار با ماشین رعایت کنید.
- ۱۱ با انواع سوزن‌های خار در کتاب همراه هنرجو آشنا شوید.

### تراش یا شیرینگ پارچه

عملیات تراش یا شیرینگ بیشتر در پارچه‌های پشمی، فرش و پتو و... جهت صاف، نرم و لطیف شدن سطح کالا، نمایان و برجسته شدن نقش و نگار سطح کالا، افزایش جلا و بهبود کیفیت ظاهری آن، با انجام اعمالی از قبیل تراشیدن و از بین بردن الیاف و پرزهای برجسته سطحی کالا، یکنواخت کردن ارتفاع پرزها، حذف گره و سر نخ اضافی از سطح پارچه و... انجام می‌شود.

#### ماشین تیغ یا تراش (شیرینگ) پارچه

در ماشین تراش عمل اصلی تراش توسط گردش سیلندر فولادی تراش دوار با پوشش تیغه‌های مارپیچ حلزونی بر روی تیغه ثابت زیرین انجام می‌شود. تیغه زیرین دستگاه بر روی یک پایه ثابت می‌باشد و لبه تیز آن مقابل لبه‌های تیز تیغه‌های سیلندر دوار می‌باشد و سطح کالا پس از عبور از حدفاصل این دو تیغه شبیه قیچی چمن‌زنی، تراش داده می‌شود. پارچه در زمان تراش با حرکت غلتک‌های راهنما، ترمز کننده و تنظیم کشش پارچه از روی تکیه‌گاه یا میز تراش قابل تنظیم عبور می‌کند که هرچه فاصله این میز تا تیغه ثابت پایینی بیشتر شود، ارتفاع پرز یا سطح کالا زیادتر می‌شود. در ماشین‌های تراشی که جهت ایجاد نقش برجسته بر روی کالا موجود می‌باشد، به جای تکیه‌گاه ثابت و صاف از یک غلتک یا تسمه حکاکی شده برجسته بر طبق نقشه طرح استفاده می‌شود که برجستگی‌های غلتک یا تسمه باعث اختلاف سطح پارچه در زیر تیغه تراش می‌شود و نقشه طرح بر سطح کالا ایجاد می‌شود. در ضمن جهت استفاده از این ماشین تراش، ابتدا کالا را از یک دستگاه خارزنی و غلتک تمیز کننده عبور می‌دهند و تنها یک‌بار عمل تراش را بر روی کالا انجام می‌دهند.

جهت تمیز کردن پشت و روی پارچه از پرز، نخ و مواد خارجی و جلوگیری از سوراخ شدن پارچه در اثر مواد خارجی و همچنین بلند کردن پرزهای سطحی پارچه، غلتک‌های بررسی تمیزکننده پشت و روی پارچه در ماشین تراش نصب شده است. پس از تراش سطح کالا، غلتک زننده و بررسی مویی تمیزکننده نهایی و سیستم مکنده، سطح پارچه را از پرزهای به‌جامانده از عملیات تراش پاکسازی می‌کند. ماشین‌های تراش مجهز به بخش‌های کنترلی از قبیل فلزیاب و بخش جلوگیری از پارگی در اثر چروک می‌باشند. فلزیاب در جلوی دستگاه می‌باشد که پشت و روی پارچه را کنترل می‌کند و مانع از ورود اشیای فلزی به قسمت تیغه‌ها و آسیب دیدن آنها می‌شود. شکل ۱۰ تصویر تیغه مارپیچی و ماشین تراش پارچه را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰- تصویر تیغه مارپیچی و ماشین تراش پارچه

### کار با ماشین تراش پارچه

- ۱ تمام سیستم‌های برقی، حرکتی، غلتک‌ها، موتورها، تابلوی برق، تیغه‌ها، فاصله سیلندر اصلی و تیغه زیرین با تکیه‌گاه جک‌ها، ونتیلاتورهای مکنده، تکیه‌گاه تراش، فلزیاب، برس‌ها، کناره باز کن پارچه، محافظت دست کنترل چشمی پارچه، حس‌کننده‌های اتوماتیک مواضع ضخیم پارچه پروگرامر (صفحه کنترل ماشین) و... را از ابتدا تا انتهای کار کنترل و در صورت لزوم تنظیم کنید.
- ۲ روغن کاری، گریس کاری، سرویس کاری و نظافت ماشین‌ها، سنگ‌زدن تیغه‌های ماشین در صورت نیاز انجام شود.
- ۳ فاصله میز تراش تا تکیه‌گاه را توسط فیلر (ماشین غیراتوماتیک) تنظیم کنید.
- ۴ همواره زمانی که ماشین خاموش می‌باشد، آن را نظافت و سرویس و عیب‌یابی کنید.
- ۵ در زمان کار با ماشین از تماس لباس کار و اعضای بدن با غلتک‌ها و تیغه‌ها خودداری کنید.
- ۶ از هرگونه دستکاری در تنظیمات مکانیکی و برقی دستگاه‌ها اجتناب کنید.
- ۷ کلیه موارد انضباطی، ایمنی، حفاظتی و زیست‌محیطی و بهداشتی را در کار با ماشین رعایت کنید.
- ۸ پرزهای سطح پارچه خارزده شده توسط ماشین تایگر به‌صورت مستقیم قرار گیرند.
- ۹ پارچه، بهتر است در چند مرحله از ماشین تراش عبور کند و مرحله بخشی از الیاف تراشیده شود.





یکی از قدیمی ترین روش های تکمیل نهایی پارچه عمل مکانیکی کالندر کردن پارچه می باشد. عمل کالندرینگ با هدف ایجاد سطحی براق یا مات، زیردستی نرم و انعطاف پذیر بر روی پارچه های رنگرزی یا چاپ شده انجام می شود. در اثر عمل کالندر کردن، همانند روش مرسریزه کردن پارچه، جلا، روشنایی، شفافیت و درخشندگی، صافی و نرمی پارچه بیشتر می شود. افزایش روشنایی و درخشندگی و نرمی پارچه به خاطر تغییر سطح مقطع نخ از حالت دایره ای به حالت بیضی شکل و له و صاف شدن سطح الیاف و از بین رفتن پستی و بلندی در آن نقطه می باشد که این تغییرات سبب بازتاب منظم تر نور از سطح پارچه می گردد. جلای پارچه در اثر کالندر کردن کمتر از عمل مرسریزاسیون می باشد که با استفاده از غلتک هایی با شیارهای ریز (۲۵۰ تا ۳۵۰ شیار در اینچ) و دمای ۱۵۰ درجه سانتی گراد می توان بر جلای پارچه افزود (عمل شرایزینگ). البته جلای ایجاد شده دائمی نمی باشد و در اثر شست و شو از بین می رود، بنابراین لازم است که این عملیات بعد از پایان عملیات رنگرزی و چاپ انجام شود. البته امروزه با استفاده از رزین های مخصوصی مدت درخشندگی حاصل از کالندر کردن را تا مدت بیشتری در زمان مصرف حفظ می کنند.

نوع غلتک های فشاردهنده، پوشش غلتک ها، فشار مختلف غلتک ها، میزان رطوبت پارچه، میزان حرارت، غلتک ها، نوع بافت و جنس پارچه، سرعت خطی غلتک ها و... از مهم ترین عوامل تأثیرگذار بر عمل کالندر پارچه می باشند. به عنوان مثال با افزایش ۳۰ درصدی سرعت غلتک فولادی نسبت به سرعت پارچه و اعمال حرارت ۱۲۵ تا ۱۵۰ درجه سانتی گراد سبب می شود که غلتک فولادی با حرارت زیاد و مدت طولانی تر از غلتک فیبری با پارچه در تماس باشد که هم زمان با اختلاف کم سرعت خطی غلتک ها و سایش غلتک ها بر روی سطح پارچه بر درخشندگی، صافی و براقی سطح پارچه افزوده می شود (کالندر سایشی یا اصطکاکی). سرعت کالندر کردن با ماشین های جدید افزون بر ۲۰۰ متر در دقیقه می باشد.

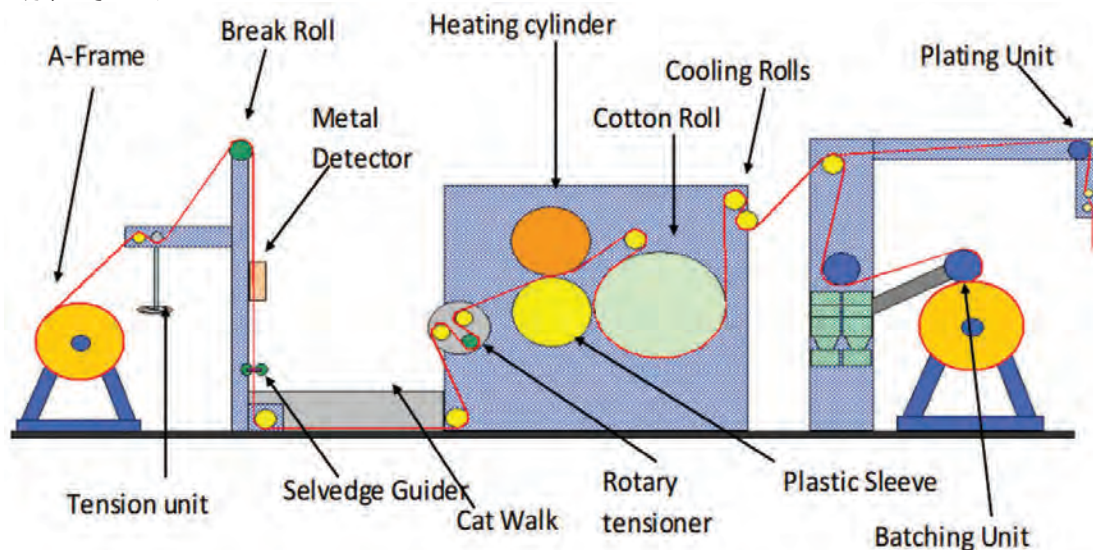
### ماشین های کالندر و پرس پارچه

در ماشین کالندر پارچه های سلولزی از بین یک یا چند جفت (حداکثر ۸ جفت) غلتک صاف و سنگین به طول ۹۰ تا ۳۴۰ سانتی متر عبور می کنند به طوری که این جفت غلتک ها با حرارت و فشار معینی (۳۰ تا ۶۰ تن) به هم فشرده شده اند و قابلیت کم کردن و جدا کردن غلتک ها در مواقع لزوم وجود دارد. هر چه قدر تعداد جفت غلتک های نرم و سخت لابه لای آنها بیشتر شود میزان عمل کالندر افزایش می یابد.

غلتک های کالندر در دو نوع فلزی و غیرفلزی می باشند که پوشش غلتک های فلزی از فولاد ضدزنگ صیقلی شده یا چدن می باشد که حرارت آن توسط روغن داغ تأمین می شود. ولی پوشش غلتک های غیر فلزی از فیبر، کاغذ یا پنبه فشرده، چوب، لاستیک و پارچه می باشد. در هر حال لازم است جنس یکی از جفت غلتک ها در ماشین کالندر نرم تر از دیگری باشد تا در صورت وجود هرگونه نایکخواختی و گره در اثر فشار زیاد به پارچه و غلتک ها آسیب نرسد. شکل ۱۱ مسیر حرکت پارچه در یک ماشین کالندر را نشان می دهد.



جهت حرکت پارچه



شکل ۱۱- مسیر حرکت پارچه در یک ماشین کالندر

به همراه مربی خود و ترجمه اصطلاحات فنی مسیر حرکت پارچه را تشریح کنید.

فعالیت  
کلاسی ۲



### پرس پارچه

هدف از عمل پرس کردن پارچه مشابه کالندر کردن پنبه، تولید یک سطح صاف، بدون چروک و براق در پارچه می باشد. این عمل بیشتر بر روی کالای پشمی و فاستونی انجام می شود. در عمل پرس کردن با افزایش درجه حرارت، فشار و رطوبت، سطح پارچه صاف تر، شفاف تر و براق تر می شود و زیردست آن نرم تر و نازک تر می گردد. در پارچه های فاستونی به علت اینکه در مخلوط آن، پلی استر نیز موجود می باشد؛ بنابراین تأثیر پرس و ماندگاری آن از پارچه پشمی خالص بیشتر می باشد.

جهت عمل پرس پارچه پشمی از ماشین های پرس غلتکی، مقوایی یا تخت استفاده می شود. در پرس غلتکی پارچه بدون چروک در زمان معین از بین یک سیلندر گرم و یک صفحه صاف و صیقلی شده تحت فشار معین عبور می کند. در پرس مقوایی پارچه صاف و بدون چروک توسط دستگاه تغذیه در بین صفحات مقوایی سخت، صاف، براق و صیقلی شده با حرارت کم به مدت طولانی (۱ تا ۴ روز) و تحت فشار قرار می گیرد. در پرس تخت ابتدا طول معینی از پارچه به مدت کوتاهی در بین دو سطح تحت فشار قرار می گیرد و پس از اتوشدن، صفحات از همدیگر جدا می شوند و پارچه به صورت متناوب به سمت جلو حرکت می کند تا بخش بعدی پارچه اتو شود. هرچند سرعت پرس غلتکی زیاد می باشد ولی در اثر فشار و حرارت زیاد پارچه را بیش از حد برق می اندازد و ضخامت پارچه را بیش از اندازه کم می کند. در پرس مقوایی هرچند روند پرس کردن طولانی مدت می باشد ولی پارچه آسیب کمتری می بیند. سرعت تثبیت پرس تخت از مقوایی بیشتر ولی از پرس غلتکی کمتر می باشد و براقیت مطلوبی بر سطح پارچه ایجاد می کند.



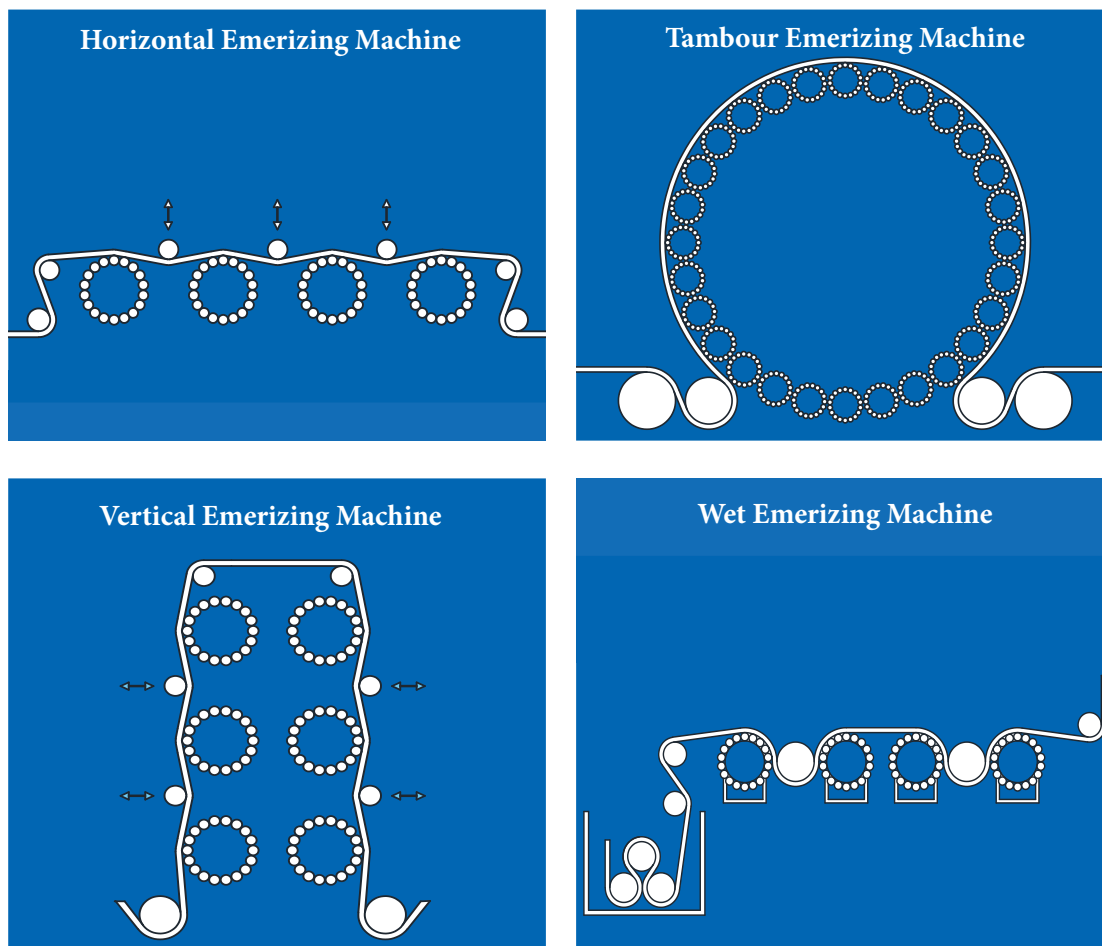
### کار با ماشین کالندر و پرس پارچه

- ۱ تمام سیستم‌های برقی، حرکتی، غلتک‌ها، موتورها، تابلوی برق، حرارت غلتک‌ها، جک‌ها، ونتیلاتورهای مکنده، فلزیاب، پروگرامر (صفحه کنترل ماشین) و... را از ابتدا تا انتهای کار کنترل و در صورت لزوم تنظیم کنید.
- ۲ روغن کاری، گریس کاری، سرویس کاری و نظافت ماشین‌ها، در صورت نیاز انجام شود.
- ۳ در زمان خاموش بودن ماشین، فشار و حرارت را از روی غلتک‌ها و صفحات بردارید.
- ۴ همواره زمانی که ماشین خاموش می‌باشد، آن را نظافت و سرویس و عیب‌یابی کنید.
- ۵ در زمان کار با ماشین از تماس لباس کار و اعضای بدن با غلتک‌ها خودداری کنید.
- ۶ از هرگونه دستکاری در تنظیمات مکانیکی و برقی دستگاه‌ها اجتناب کنید.
- ۷ کلیه موارد انضباطی، ایمنی، حفاظتی و زیست‌محیطی و بهداشتی را در کار با ماشین رعایت کنید.
- ۸ غلتک‌ها و صفحات ماشین کالندر و پرس دارای سطح حساس و صیقلی و غیر قابل انعطاف می‌باشند که در ضمن کار و بعد از خاتمه کار، لازم است مراقبت شود تا اجسامی نظیر سوزن، سنجاق، میخ، مواد آহারی، گره نخ و... وارد سطح غلتک‌ها نشود.
- ۹ جهت تمیز کردن غلتک‌ها و صفحات به هیچ وجه از دستمال و وسایلی که پرز بر سطح غلتک منتقل می‌کنند، استفاده نکنید. استفاده از ابر تمیز توصیه می‌شود.
- ۱۰ بسته به نوع کالندر و پرس سرعت غلتک‌ها را تنظیم کنید.

### ماشین سنباده‌زنی پارچه

ماشین سنباده‌زنی دارای شش عدد غلتک سنباده می‌باشد که در دو نوع افقی و عمودی موجود می‌باشد. این ماشین ضمن حرکت دورانی با سرعت بالا هم‌زمان حرکت عرضی انجام می‌دهد و در آن پارچه با عرض باز از بین غلتک‌های سنباده‌ای عبور می‌کند و با عمل سایش الیاف که بر سطح پارچه انجام می‌دهد سبب پوسته پوسته شدن الیاف و ایجاد یک سطح پرزدار یکنواخت در عرض پارچه شبیه مخمل می‌شود. وجود هواکش‌های مناسب بر روی غلتک‌های سنباده از ایجاد پرزهای مزاحم بر روی پارچه و محیط اطراف جلوگیری می‌کند. در نهایت سطحی با پرز خیلی ملایم، یکنواخت، نرم و لطیف و مطابق با خواسته مشتری بر روی انواع پارچه ایجاد می‌گردد. سنباده‌های روی غلتک‌ها دارای نمره می‌باشند که این نمره‌گذاری براساس تعداد دندان‌های سنباده در یک سانتی متر مربع تعیین می‌شود. هرچه نمره سنباده بیشتر باشد، سطح سنباده ریزتر می‌شود و شدت عملیات سنباده‌زنی افزایش می‌یابد.

در شکل ۱۲ انواع دیگرام مسیر حرکت پارچه در ماشین سنباده‌زنی نشان داده شده است.



شکل ۱۲- انواع دیاگرام مسیر حرکت پارچه در ماشین سنباده‌زنی

### کار با ماشین سنباده‌زنی پارچه

- ۱ تمام سیستم‌های برقی، حرکتی، غلتک‌ها، موتورها، تابلوی برق، حرارت غلتک‌ها، هواکش‌ها، فلزیاب، پروگرامر (صفحه کنترل ماشین) و... را از ابتدا تا انتهای کار کنترل و در صورت لزوم تنظیم کنید.
- ۲ روغن کاری، گریس کاری، سرویس کاری و نظافت ماشین‌ها، در صورت نیاز انجام شود.
- ۳ همواره زمانی که ماشین خاموش می‌باشد، آن را نظافت و سرویس و عیب‌یابی کنید.
- ۴ در زمان کار با ماشین از تماس لباس کار و اعضای بدنتان با غلتک‌ها خودداری کنید.
- ۵ از هرگونه دستکاری در تنظیمات مکانیکی و برقی دستگاه‌ها اجتناب کنید.
- ۶ کلیه موارد انضباطی، ایمنی، حفاظتی و زیست‌محیطی و بهداشتی را در کار با ماشین رعایت کنید.
- ۷ نمره سنباده‌ها را بر اساس شدت سنباده‌زنی انتخاب کنید.

فعالیت  
عملی ۲۰

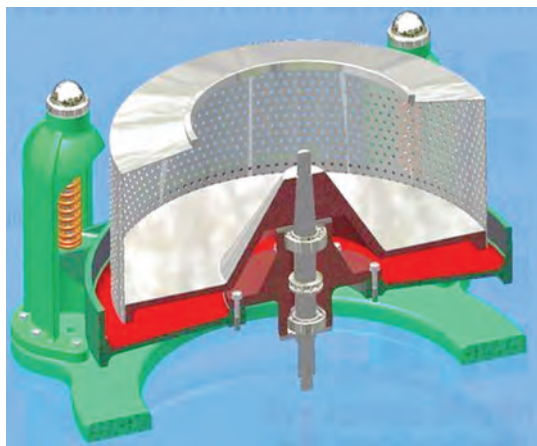


## آبگیری پارچه

انواع ماشین‌های آبگیر کالای نساجی در صنعت نساجی وجود دارد که با توجه به خصوصیات کالای نساجی و قابلیت‌های ماشین، جهت آبگیری کالا استفاده می‌گردد. مهم‌ترین ماشین‌های آبگیری پارچه در صنعت نساجی ماشین‌های آبگیر پارچه از نوع غلتکی، ماشین سانتریفیوژ و آبگیر مکنده می‌باشد. در ادامه این بخش به معرفی ماشین آبگیر سانتریفیوژ پرداخته می‌شود.

### ماشین‌های آبگیر سانتریفیوژ

دستگاه آبگیر سانتریفیوژ از یک استوانه مشبک فلزی تشکیل شده است که این استوانه با یک قاب و در فولادی محکم محفوظ می‌شود و عملکرد آن مثل آبگیر ماشین‌های لباسشویی جدید می‌باشد که توانایی آبگیری تمامی کالاهای نساجی (الیاف، نخ، کلاف و پارچه) را در زمان ۵ تا ۷ دقیقه دارا می‌باشد. ظرفیت این ماشین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم پارچه طنابی شکل یا سایر کالاهای نساجی می‌باشد. سبد استوانه‌ای مشبک دارای یک محور مرکزی می‌باشد که توسط یک الکتروموتور در حول محور خود با سرعت ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ دور در دقیقه گردش می‌کند. جهت راه‌اندازی دستگاه پارچه طنابی شکل را در داخل سبد مشبک قرار می‌دهند و درهای سبد مشبک و قاب محافظ سبد به صورت دستی یا برقی بسته می‌شود. در اثر گردش زیاد سبد مشبک و تحت نیروی گریز از مرکز ایجاد شده، کالا به دیواره سبد فشرده می‌شود و مقدار زیادی از آب پارچه خارج می‌گردد. این دستگاه همچنین مجهز به تجهیزاتی از قبیل تایمر، ترمز دستی، تابلوی برق، لوله تخلیه آب، کلید دستی برق ستاره - مثلث، دورسنج موتور، جک‌های پنوماتیک یا هیدرولیک درها، قفل درها، قطع کن دستی و خودکار برق دستگاه، چراغ اخطار تنظیم نبودن یا سنگین بودن وزن کالا و... می‌باشد. باز نکردن پیچ و تاب پارچه و احتمال آسیب دیدن پارچه و شکستگی در پارچه از معایب این آبگیر می‌باشد. در شکل ۱۳ تصویر ماشین آبگیر سانتریفیوژ و برشی از اجزای داخلی آن مشاهده می‌گردد.



شکل ۱۳- تصویر ماشین آبگیر سانتریفیوژ و برشی از اجزای داخلی آن

### ماشین های آبگیر مکش هوا

در این دستگاه پارچه با عرض باز از روی یک لوله شکاف دار عبور می کند و به وسیله تخلیه کردن هوا از داخل لوله توسط پمپ تخلیه هوا، حدود ۳۰ درصد آب داخل پارچه مکیده می شود. شکاف این لوله که با یک توری پوشیده شده است برای پارچه های گوناگون با عرض های مختلف قابل تنظیم می باشد. این دستگاه جهت آبگیری پارچه های پشمی، ضخیم و چروک پذیر بسیار مناسب می باشد. پارچه های نازک ممکن است در زمان مکش هوا به داخل شکاف کشیده شده و پاره شوند. از معایب این ماشین سرعت پایین ماشین، راندمان کم و گران قیمت بودن این روش می باشد. عدم آسیب به پارچه از محاسن این ماشین می باشد.

### ماشین های آبگیر و تاب گیر بالنی

پارچه های بغل بسته گردباف پس از خروج از خط تولید بافندگی به ترتیب وارد مراحل پرزسوزی، مرسریزاسیون، رنگرزی سانتریفیوژ، آبگیر-تاب گیر (rope opener)، خشک کن و کامپکت می شود. البته برخی از پارچه های گردباف از قبیل پلی استر، ریون و پارچه های شامل لاکرا (کش سان) نیاز به تثبیت قبل از رنگرزی دارند. بعد از رنگرزی و سانتریفیوژ، پارچه وارد ماشین آبگیر-تاب گیر می شود که در این ماشین با دمیدن هوا به داخل پارچه کیسه ای توسط تفنگ باد، چروک پارچه کم می شود و به بازگشت پارچه به عرض اولیه کمک می شود. پس از برش، پارچه توسط فولارد آبگیری می شود و به عرض باز تبدیل می شود. در پایان جهت خشک کردن پارچه آن را از استنتر با دمای مشخص عبور می دهند. ماشین آبگیر و تاب گیر بالونی می تواند علاوه بر باز نمودن پیچ و تاب پارچه طنابی شکل، عمل آبگیری آن پارچه را نیز انجام دهد. استفاده از فولاردهای قوی در این دستگاه آبگیری بهتر پارچه را تسهیل می کند. جهت باز کردن پارچه های بغل بسته از برش دهنده ای که مجهز به چشم الکترونیکی است، استفاده می شود. این چشمی، خط سوزن جا افتاده روی پارچه را پیدا کرده و از همان ناحیه برش را انجام می دهد و این دستگاه پارچه را آماده ورود به دستگاه کامپکت می کند، آن را از حالت پارچه بغل بسته به پارچه با عرض باز تبدیل می نماید. در شکل ۱۴ تصویر یک آبگیر-تاب گیر بالونی مشاهده می شود. بالا بردن پارچه جهت باز کردن تاب آن، باعث افزایش کشش طولی پارچه و کاهش فرایند آبرفت می شود.



شکل ۱۴- تصویر یک آبگیر - تاب گیر بالنی

## ماشین آبگیر غلتکی یا منگل

در این ماشین پارچه طنابی شکل با عبور از بین دو غلتک استوانه‌ای فولادی یا لاستیکی ۴۰ تا ۵۰ سانتی‌متر، آب اضافی آن گرفته می‌شود. غلتک پایینی توسط یک الکتروموتور حرکت می‌کند و غلتک بالایی همانند غلتک‌های فولارد تحت تأثیر فشاری که بر روی آن می‌باشد و در تماس با غلتک پایینی حرکت می‌کند. فشاری که از طریق غلتک بالایی بر پارچه اعمال می‌شود از طریق فنر، اهرم یا فشار هیدرولیک تأمین می‌شود. امروزه با بهره‌گیری از فناوری غلتک‌های فشاری شناور از توزیع فشار نامتعادل در عرض پارچه در زمان آبگیری جلوگیری می‌شود.

## خشک کردن پارچه

کالاهای نساجی بعد از هر فرایند تر نظیر رنگرزی، چاپ و تکمیل، احتیاج به خشک کردن معین و استاندارد دارند. خشک کردن بیش از حد کالای نساجی و افزایش دفعات خشک کردن باعث خروج رطوبت بازیافتی و طبیعی موجود در کالا می‌گردد که این امر منجر به کاهش لطافت و انعطاف‌پذیری کالا می‌گردد و زبردست کالا خشک و خشن می‌گردد. عملیات خشک کردن کالای نساجی بر حسب ویژگی‌های متفاوت کالا و زمان انجام عملیات در ماشین‌آلات مختلف انجام می‌شود. در صنعت جهت خشک کردن پارچه از ماشین‌های خشک‌کن متنوعی مثل غلتکی یا سیلندری، استنتر، آویخته، مکنده، جریان هوای گرم و... استفاده می‌گردد که هر کدام دارای ویژگی‌ها و قابلیت‌های زیادی می‌باشند. در ادامه این بخش به بررسی برخی از این ماشین‌های خشک‌کن پارچه پرداخته می‌شود.

## ماشین‌های پیش خشک‌کن مادون قرمز

در برخی از استنترها در قسمت اتاقک‌های خشک‌کن و در بخش بالایی این دستگاه از فناوری تولید نور ماورای مادون قرمز (Infra Red) جهت پیش خشک‌کن یا تثبیت رنگزا یا تثبیت حرارتی کالا استفاده می‌شود. از مزایای استفاده از این فناوری، جلوگیری از آسیب به پارچه در صورت توقف ماشین می‌باشد. در این فناوری امواج با طول موج ۰/۷ تا ۱۴ میکرون توسط لامپ‌های ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ وات تولید می‌شود که هرچه میزان طول موج افزایش می‌یابد، میزان حرارت و نفوذ حرارت در پارچه بیشتر می‌شود. استفاده از روش خشک‌کن مادون قرمز مقرون به صرفه نمی‌باشد و تنها در بخش خشک‌کن چاپ و پیش خشک‌کن رنگرزی پیشنهاد می‌شود.



## ماشین‌های خشک‌کن سیلندری یا غلتکی

ماشین‌های خشک‌کن سیلندری به دو صورت افقی و عمودی موجود می‌باشند. پارچه در این ماشین‌ها با عرض باز و بدون چروک در تماس مستقیم با استوانه‌ها خشک می‌شود. سیلندرهاى این ماشین‌ها از جنس فولاد ضدزنگ یا استیل می‌باشد که قطری در حدود ۷۵ سانتی‌متر دارند. سیستم گرمایشی سیلندرهاى این نوع خشک‌کن، بخار داغ می‌باشد که از یک طرف محور استوانه‌ها وارد و پس از میعان شدن، آب گرم از طرف دیگر خارج می‌شود. این ماشین شامل تعداد زیادی استوانه تو خالی در کنار هم می‌باشد که در داخل آنها بخار داغ در جریان می‌باشد و پارچه‌ها در اثر تماس مستقیم با این استوانه‌ها خشک می‌شوند. در خشک‌کن پارچه غلتکی، یک سری غلتک‌های استوانه‌ای (تا ۶۰ عدد) به حالت افقی یا عمودی در دو ردیف در کنار هم قرار گرفته



شکل ۱۵- تصویر خشک‌کن سیلندری با غلتکی عمودی

است که با عبور پارچه با سرعت یکسان و در حدود ۲۰۰ متر بر دقیقه از بین این غلتک‌ها، آب آن تبخیر می‌گردد. از مزایای این خشک‌کن سادگی، سرعت بالا و ارزان بودن این روش می‌باشد. از معایب این خشک‌کن، کنترل ضعیف روی ابعاد پارچه، راندمان حرارتی کم و زبر شدن زبردست کالا، خشک شدن بیش از اندازه پارچه و ایجاد کشش به پارچه می‌باشد که چون فرصت برگشت به پارچه داده نمی‌شود، در زمان شست‌وشو پارچه آب می‌رود و کوتاه می‌گردد. این ماشین در فرایندهای مداوم بخش تکمیل کاربرد زیادی دارد. در شکل ۱۵ تصویر خشک‌کن سیلندری یا غلتکی عمودی و مسیر حرکت آن را مشاهده می‌کنید.

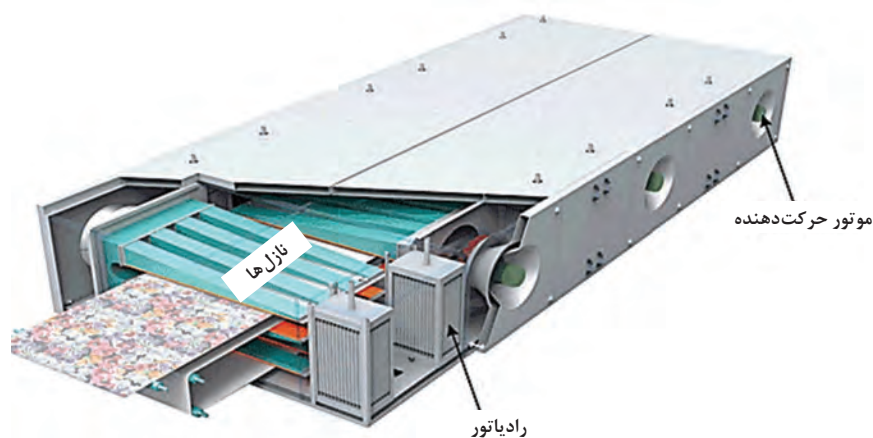
## ماشین‌های خشک‌کن چاپ پارچه

پس از آنکه پارچه از ماشین چاپ خارج می‌شود لازم است مواد رنگزای منتقل شده به پارچه در مرحله چاپ بر سطح پارچه خشک و سپس تثبیت شود. از آنجایی که بر یک سطح پارچه عملیات چاپ انجام می‌شود، بنابراین چیدمان غلتک‌های داخل اتاقک‌های خشک‌کن طوری می‌باشد که در زمان حرکت کالا سطح رویی پارچه چاپ شده با غلتک‌ها در تماس نمی‌باشد. در ادامه به معرفی یک ماشین خشک‌کن پارچه چاپ شده پرداخته می‌شود.

**ماشین خشک‌کن چاپ روتاری:** مناسب‌ترین خشک‌کن برای ماشین چاپ شابلون روتاری، خشک‌کن جت می‌باشد. خشک‌کن جت با وجود قدرت تبخیر زیاد و ظرفیت کافی، جای کمی را در فضای کارگاه اشغال می‌کند. بزرگ‌ترین مزیت خشک‌کن جت، عبور پارچه از این خشک‌کن بدون کشش می‌باشد. این خشک‌کن به یک نوار نقاله مجهز می‌باشد که از ابتدا تا انتهای خشک‌کن را طی می‌کند. پارچه در تمام مدت عملیات خشک شدن بر روی یک آستری می‌باشد و از نوار نقاله جدا نمی‌شود؛ بنابراین توسط این خشک‌کن انواع پارچه‌های خیلی ظریف و نازک تا خیلی ضخیم بدون هرگونه عیب یا اشکالی خشک می‌شود.



در این ماشین، پارچه پس از خروج از آخرین واحد چاپ و جداسدن از نوار چاپ، بلافاصله بدون هیچ‌گونه کششی به‌طور عمودی روی نوار نقاله خشک‌کن قرار می‌گیرد. فاصله بین نوار چاپ و نوار نقاله خشک‌کن خیلی کوتاه می‌باشد و این فاصله هیچ‌گونه ایرادی برای پارچه ایجاد نمی‌کند. پارچه چاپ‌شده در خشک‌کن جت از طریق نوار نقاله از میان جریان هوای گرم عبور می‌کند و تا انتهای ماشین خشک‌کن پارچه با هیچ غلتکی تماس نمی‌گیرد؛ بنابراین امکان ایجاد هیچ‌گونه خط و لکه بر روی پارچه چاپ‌شده وجود ندارد. این ماشین خشک‌کن در خروجی ماشین به یک تاکن مجهز یا واحد پیچش پارچه با سرعت پیچش یا تازن یکنواخت و هماهنگ با چاپ مجهز می‌باشد. پارچه چاپ‌شده پس از خروج از خشک‌کن به‌صورت تاشده درون ارابه جمع می‌شود یا دور یک غلتک پیچیده می‌شود. پس از پر شدن ارابه یا غلتک بلافاصله بدون توقف ماشین، جای آن را با ارابه یا غلتک خالی عوض می‌کنند. در شکل ۱۶ نمایی از یک عدد ماشین خشک‌کن چاپ روتاری مجهز به گرم‌کن رادیاتوری نشان داده شده است که در آن موتورهای دمنده؛ رادیاتور و نازل‌ها مشاهده می‌شود.



شکل ۱۶- تصویر ماشین خشک‌کن چاپ روتاری مجهز به گرم‌کن رادیاتوری

پارچه را همواره از سر درزها جدا می‌کنند. اگر حدود ۴۰ تا ۵۰ متر پارچه (جهت طاقت ۴۰ یا ۵۰ متری) بعد از سردرز قبلی دور غلتک پیچیده شده باشد، برش پارچه اشکالی ندارد.

آیا می‌دانید



قدرت تبخیر زیاد خشک‌کن جت به علت گردش شدید هوای گرم توسط پروانه یا فن‌های قوی می‌باشد. وقتی جریان هوای گرم با پارچه تماس پیدا می‌کند، تبادل انرژی حرارتی بین هوا و پارچه انجام می‌شود و رطوبت موجود در پارچه از آن خارج می‌شود. هواکش‌های قوی هوای مرطوب را به‌طور مداوم به خارج از محوطه خشک‌کن هدایت می‌کنند؛ زیرا رطوبت اشباع در خشک‌کن منجر به تشکیل قطرات آب و چکیدن روی سطح پارچه می‌شود. این عمل باعث پخش شدن رنگ و ایجاد لکه می‌گردد. حرارت ماشین خشک‌کن جت توسط بخار اشباع شده، آب داغ، روغن داغ یا مشعل‌های گازی تأمین می‌شود. ژنراتوری که با جریان برق مستقیم کار می‌کند وظیفه جابه‌جایی نوار نقاله خشک‌کن را متناسب و منطبق با سرعت حرکت نوار چاپ بر عهده دارد.

هرگونه افزایش یا کاهش سرعت حرکت نوار خشک کن تابع سرعت نوار چاپ می‌باشد. عمل تنظیم سرعت نوار نقاله توسط یک سلول فتوالکتریک انجام می‌شود. این سلول در ابتدای خشک کن قرار دارد و زمانی که ماشین چاپ متوقف می‌شود، سلول فتوالکتریک به‌طور خودکار تسمه نقاله را متوقف می‌کند. ماشین خشک کن جت دارای چندین در می‌باشد که تعمیرات داخلی خشک کن را تسهیل می‌کند.

**ماشین خشک کن موشکی:** ماشین خشک کن موشکی بیشتر جهت پارچه‌های بغل بسته گردباف استفاده می‌شود که پارچه از داخل لوله‌های موشکی شکل به سمت بالا و پایین حرکت می‌کند و با جریان هوای داغ از سوراخ‌های تعبیه شده در این دستگاه، پارچه خشک می‌شود و قادر به حذف هیچ تنشی نمی‌باشد. چون راندمان ماشین کم می‌باشد؛ بنابراین در اکثر کارخانجات خشک کن ریلکس درایر جایگزین این خشک کن شده است.

**ماشین‌های خشک کن معمولی جریان هوای گرم:** این ماشین‌ها دارای اتاقک‌هایی می‌باشند که در قسمت بالایی و پایینی آنها تعداد زیادی غلتک به گردش در می‌آید. پارچه‌ای که وارد این ماشین می‌شود از روی این غلتک‌ها، چندین بار به طرف پایین و بالای اتاقک هدایت می‌شود و به‌صورت لایه‌های موازی تا انتهای اتاقک پیش می‌روند. گرمای ایجاد شده در رادیاتورهای بخار آب توسط ونتیلاتورها (پنکه‌های صنعتی) به‌طور مداوم در داخل اتاقک‌ها جریان می‌یابد و پارچه را خشک می‌کند.

**ماشین استنتر خشک کن و تثبیت کننده ابعادی پارچه:** ماشین خشک کن استنتر یکی از مهم‌ترین ماشین‌آلات نساجی در زمینه تکمیل و رنگرزی کالای نساجی می‌باشد. در قسمت رنگرزی و تکمیل از این ماشین جهت خشک کردن و تثبیت حرارتی و تثبیت مواد رنگزا استفاده می‌شود. علاوه بر خشک کردن پارچه از این ماشین جهت تنظیم کشش پارچه، تثبیت حرارتی و ابعادی (طول و عرض) پارچه و تکمیل‌های شیمیایی استفاده می‌شود. در مدل‌های قدیمی استنتر بر روی دو ریل موازی ماشین سوزن‌هایی نصب شده بود که ابتدای کار لبه پارچه را بر روی این سوزن‌ها قرار می‌دادند. در مدل‌های جدید به‌جای ریل‌های سوزنی از زنجیرهای مخصوصی استفاده می‌شود که سوزن‌ها یا کلیپس‌ها یا گیره‌های فولادی در فواصل منظمی بر روی این زنجیرها نصب شده‌اند.

هر ماشین استنتر از دو بخش اصلی اتاقک‌های خشک کن و زنجیرهای هدایت پارچه تشکیل شده است. ماشین استنتر دارای طولی در حدود ۳۰ متر و عرض حدود ۳/۵ متر می‌باشد. این دستگاه دارای بخش‌های مختلف می‌باشد که قسمت ورودی ماشین شامل بخش کشش، غلتک‌های کشش و فشار می‌باشد که پارچه با عرض باز و توسط دو غلتک برسی، از دو طرف با سوزن‌ها یا کلیپس یا گیره‌هایی که بر روی زنجیر قرار گرفته‌اند، درگیر می‌شود. در این ناحیه صاف و مستقیم شده و به داخل ماشین هدایت می‌شود. فاصله بین دو زنجیر را که در واقع همان عرض پارچه می‌باشد می‌توان برحسب سفارش تنظیم کرد. غلتک‌های بالایی دستگاه نقش مهمی در تغذیه پارچه به‌صورت یکنواخت در سراسر ماشین ایفا می‌کنند. ۴ عدد غلتک ماهلو قبل از ورود پارچه به تونل، عرض پارچه را تقسیم می‌کنند و هرگونه سرکجی و انحراف در پودها را برطرف می‌کنند. در ناحیه دوم، مخزن مواد رنگزا، مواد شیمیایی و تکمیلی و غلتک‌های فولارد قرار دارند که عمل پد کردن با درصد برداشت یا پیک‌آپ معین انجام می‌شود و پارچه در این قسمت به مایعات مورد نیاز آغشته می‌شود و بعد از عبور از جفت غلتک فولارد، مواد اضافی به مخزن برمی‌گردد. در ناحیه سوم، که ناحیه تغذیه می‌باشد، کارگر ناظر تاحدی عرض پارچه و تراکم نخ‌ها را با افزایش یا کاهش سرعت غلتک‌ها تنظیم می‌کند. در ناحیه چهارم یا تثبیت، اتاقکی با

هوای داغ وجود دارد که هوای گرم از طریق مکند و فن‌های قوی به‌طور یکنواخت به آن منتقل می‌شود و پارچه، مواد رنگزا یا مواد کمکی در آن خشک و تثبیت می‌شود. مهم‌ترین بخش دستگاه استنتر بخش اتافک‌های خشک‌کن می‌باشد که این بخش جهت خشک‌کردن پارچه و فیکسه یا تثبیت مواد تکمیلی بر روی پارچه می‌باشد. حرارت مورد نیاز استنتر توسط شعله‌های مستقیم یا روغن داغ تأمین می‌شود. شعله مورد نیاز توسط مشعل‌هایی شبیه مشعل‌های شوفاژ تأمین می‌شود. در این حالت مشعل‌ها در طرفین دستگاه قرار می‌گیرند و به‌طور مستقیم حرارت را به سمت صفحه فلزی مشبک زیر پارچه می‌فرستند. در نوع دیگر روغن توسط یک بویلر داغ می‌شود و در درون رادیاتورهای دستگاه جریان می‌یابد. پشت هر رادیاتور فن‌های قوی می‌باشد که هوای گرم از طریق هوزن‌ها

به پارچه منتقل می‌شود. هوزن‌ها هوای گرم را از طریق رادیاتورها می‌مکند و آن را به داخل نازل‌ها می‌دمند و باعث خشک‌شدن پارچه می‌گردند. حرارت ایجادشده توسط روغن داغ یکنواخت و گران‌تر می‌باشد و دودی ایجاد نمی‌کند ولی در روش اول اگر مشعل‌ها تنظیم نباشد باعث خام‌سوزی سوخت و ایجاد دود و لکه بر روی پارچه می‌گردد.

تعداد ۸ تا ۱۰ عدد اتافک خشک‌کن (خانه) در ماشین استنتر وجود دارد که هر کدام ۳ متر طول دارند. پارچه بعد از خشک‌شدن و تثبیت وارد قسمت خنک‌کننده می‌شود و در آخر بر روی یک غلتک به‌صورت عرض باز پیچیده می‌شود. پارچه پس از تثبیت حرارتی، توسط دو تسمه لاستیکی به‌طور اتوماتیک از سوزن‌ها جدا می‌شود. در شکل ۱۷ تصویر یک عدد ماشین استنتر مشاهده می‌شود.

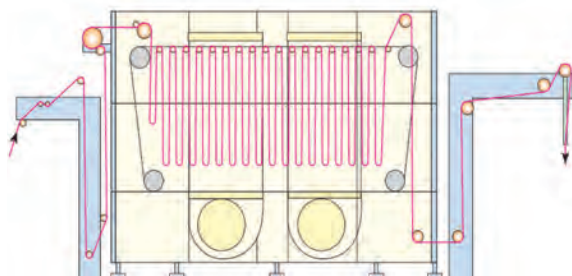


شکل ۱۷- تصویر یک عدد ماشین استنتر

ماشین‌های استنتر به سه شکل مستقیم، دوبله و چند طبقه در بازار موجود می‌باشد. در نوع مستقیم پارچه فقط یک بار طول ماشین را طی می‌کند. در نوع دوبله که طول آن از ماشین قبلی کوچک‌تر می‌باشد، پارچه پس از رسیدن به انتهای ماشین توسط غلتکی بر می‌گردد و در نزدیکی محل ورود از ماشین خارج می‌شود. در استنتر چند طبقه و ایستاده، اتافک‌هایی در چند طبقه وجود دارد که پارچه پس از گذشتن از هر اتافک توسط غلتکی وارد طبقه بعدی می‌گردد. در نهایت پارچه از طبقه آخر خارج می‌شود. این استنتر دارای کوتاه‌ترین طول و بلندترین ارتفاع می‌باشد. از توانایی‌های ماشین استنتر می‌توان به اصلاح انحرافات و سرکجی تار و پودی در پارچه اشاره کرد. گیربکس‌های pIV در ورودی و خروجی دستگاه وظیفه ایجاد تنش یا کشش معین را بر روی پارچه میسر می‌سازند. از جمله توانایی‌های دیگر این ماشین انجام تکمیل‌های خاص از قبیل ضدآب، ضدروغن، ضدچروک، ضدآتش، ضدلک، ضدباکتریال، افزودن عمق‌دهنده‌های رنگ و مناسب کردن زیردست پارچه با افزودن نرم‌کن در این ماشین می‌باشد. یکی دیگر از بخش‌های دستگاه، پود صاف‌کن می‌باشد که این بخش شامل دو قوسی و سه غلتک مورب می‌باشد

که نخ‌های پود را در پارچه صاف و موازی می‌کنند. سیستم تغذیه اضافی (اورفید) و تغذیه کم (آندر فید) پارچه به دستگاه بر روی جفت زنجیر مربوط به آن قرار داده شده است که قابل تنظیم می‌باشد. جهت تغذیه یکنواخت پارچه به سوزن یا گیره‌ها، در طرفین زنجیرها سنسورها یا حس‌کننده‌هایی وجود دارد که سبب تغذیه صحیح پارچه می‌شود. به محض اینکه اندازه فاصله زنجیرها بیشتر از عرض پارچه شود و نتواند به دستگاه تغذیه شود با فرمان الکتریکی یک موتور، فاصله زنجیرها کم می‌شود. نوع سیستم سوزنی طرفین پارچه‌ها را سوراخ می‌کند و جهت پارچه‌های ظریف مناسب نمی‌باشد. هر چند نوع گیره‌ای نیروی یکنواختی را در امتداد کناره‌های پارچه به آن وارد می‌کند و احتمال پارگی لبه‌ها کم می‌باشد ولی احتمال سرخوردگی و جدا شدن پارچه از گیره‌ها وجود دارد. در طول دستگاه به طرف جلو کم‌کم فاصله بین جفت زنجیرها بیشتر می‌شود و پارچه در جهت عرض پارچه کشیده می‌شود. در یک سوم انتهایی فاصله بین جفت زنجیرها ثابت می‌باشد تا عرض پارچه در دمای مناسب تثبیت شود.

ماشین‌های خشک‌کن آویخته: در این ماشین خشک‌کن به جز وزن خود پارچه، هیچ‌گونه کشش دیگری به پارچه وارد نمی‌شود. این خشک‌کن شامل بخش‌هایی از قبیل اتاقک‌های خشک‌کن و دو زنجیر انتقال پارچه می‌باشد که هوای گرم توسط ونتیلاتورها از منبع حرارتی مکیده می‌شود و هوای داخل اتاقک را گرم می‌کند. طرز کار این ماشین به این گونه است که وقتی پارچه به ابتدای این ماشین هدایت می‌شود، روی اولین میله‌ای که به جلوی ماشین رسیده است، قرار می‌گیرد و بعد تا رسیدن به میله بعدی، مقداری پارچه به صورت آزاد و به طرف پایین اتاقک خشک‌کن، آویخته می‌شود تا میله‌ای دیگر آن را بگیرد. این عمل به طور مداوم تکرار می‌شود و پارچه به صورت چین‌های خیلی بلند و آویخته در سرتاسر اتاقک خشک‌کن پیش می‌رود تا از طرف دیگر ماشین خارج شود.



شکل ۱۸- تصویری از مسیر پارچه در یک خشک‌کن آویخته

اتاقک‌های این ماشین اغلب چندطبقه می‌باشد و در هر طبقه یک سری زنجیر و میله‌های انتقال‌دهنده در حرکت می‌باشد. پارچه پس از رسیدن به انتهای هر طبقه بر روی زنجیر طبقه پایین‌تر منتقل می‌شود و توسط میله‌ها تا انتهای این طبقه پیش می‌رود تا به پایین‌ترین طبقه ماشین برسد و از آن خارج شود. در شکل ۱۸، تصویری از مسیر پارچه در یک خشک‌کن آویخته نشان داده شده است.

ماشین خشک‌کن ریلکس درایر (Relax dryer): در این نوع خشک‌کن پارچه به حالت ریلکس (بدون هیچ‌گونه تنش و کشش) و با اورفید (تغذیه اضافی) مناسب خشک می‌شود. پارچه هنگام خروج به صورت عرض باز، نرم، صاف و یکنواخت خشک می‌شود. این خشک‌کن پارچه، اغلب قبل از عملیات کامپکتور و بعد از آبگیر - تابگیر بالنی پارچه گردباف قرار می‌گیرد. سیستم گرمایش خشک‌کن ریلکس درایر توسط هوای داغ ایجاد شده از بخار، مشعل‌های گازی یا روغن داغ تأمین می‌شود. این دستگاه علاوه بر خروج رطوبت حاصل از عملیات رنگرزی از سطح پارچه و خشک کردن آن باعث کاهش تنش‌های روی پارچه می‌گردد. این دستگاه دارای توری‌های انتقال‌دهنده نسوز می‌باشد که به کاهش کشش کاذب اعمال شده به پارچه و رهایی تنش‌های وارد آمده کمک می‌کند. از طرف دیگر به دلیل آنکه پارچه نباید به هیچ عنوان تحت کشش قرار گیرد، بخشی از آبرفتگی پارچه و بازگشت به عرض اولیه در این خشک‌کن با رها شدن پارچه از کشش‌های کاذب به صورت فیزیکی انجام می‌شود. با رها

شدن پارچه از کشش‌های کاذب، حلقه‌های بافت در جهت طول پارچه به همدیگر نزدیک‌تر و فشرده‌تر می‌شوند تا محصول نهایی فاقد آبرفت شود. شکل ۱۹ تصویر ماشین خشک‌کن ریلکس‌کن درایر را نشان می‌دهد. برخی از این ماشین‌ها دارای یک صفحه لرزان و نازل‌های هوای داغ می‌باشند که علاوه بر خشک کردن پارچه با ایجاد موج سینوسی در پارچه، کلیه تنش‌های موجود در پارچه را از بین می‌برد. و زیر دست پارچه را نرم می‌کند در بسیاری از موارد بعد از این خشک‌کن به مرحله کامپکت پارچه نیازی نمی‌باشد.



شکل ۱۹- تصویر ماشین خشک‌کن ریلکس‌کن درایر

## ضدبید کردن کالای پشمی

### بید چیست؟

بید، پروانه کوچکی به رنگ زرد و طول ۹ تا ۱۲ میلی‌متر می‌باشد که در دو نوع بید لباس (Moth) و بید قالی (Beetle) یا سوسک سیاه فرش موجود می‌باشد. بید لباس در تاریکی و محیط‌های مرطوب در دمای ۲۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد رشد و نمو می‌کند و به سرعت تکثیر می‌شود. پروانه‌های ماده در طول ۲ تا ۳ هفته از عمر خود در حدود ۱۰۰ تخم در منسوجات پشمی می‌گذارند. تخم‌های این پروانه در یکی از مراحل رشد خود به صورت «لارو» یا کرم نوزاد در می‌آیند که خسارت بسیار زیاد حاصل از بید روی پشم، توسط همین لاروها یا کرم‌ها صورت می‌گیرد. لاروها جهت رشد خود از پروتئین موجود در پشم تغذیه می‌کنند و پس از رشد، تبدیل به پروانه بید می‌گردند.

سوسک سیاه فرش دستباف یا بید فرش حشره‌ای به طول ۳ تا ۶ میلی‌متر می‌باشد که پس از خروج از تخم حشره به لارو ۸ تا ۱۰ میلی‌متر تبدیل شده و از الیاف پشم قالی تغذیه می‌کند. لارو بید قالی پس از مدتی در اثر تغذیه زیاد از پشم قالی، بالغ شده و به سوسک سیاه قالی تبدیل می‌شود. در شکل ۲۰ تصاویری از پروانه و لارو بید لباس در سمت راست و حشره بالغ سوسک سیاه فرش و لارو آن در سمت چپ نشان داده شده است.





شکل ۲۰- تصاویری از بید لباس و بید سوسک سیاه فرش به همراه لارو آنها

قرار دادن کالای پشمی در محل‌های روشن و نورانی یا عاری از هوا (اکسیژن) و گرم کردن و سرد کردن متوالی لاروها در دمای بین ۱۰ درجه سانتی‌گراد تا ۸- درجه سانتی‌گراد، باعث از بین رفتن بیدها و لاروها می‌شود. در گذشته جهت دفع بیدها، توتون و تنباکوی بدبو را در زیر فرش‌ها قرار می‌دادند. همچنین مقداری نفتالین بودار و کافور را در فرش لوله شده یا لابه‌لای لباس‌های پشمی قرار می‌دادند تا بخارات سمی متصاعد شده از این مواد، حشره بید و لاروها را از بین ببرد. در این روش، تخم‌های بید هیچ آسیبی نمی‌بینند.

در گذشته از حشره‌کش D.D.T، دیلدین، پارا دی کلرو بنزن، سیانید هیدروژن و... به عنوان ضدبید استفاده می‌شده است که امروزه باید به‌علت مشکلات زیست‌محیطی و حساسیت‌های پوستی از مصرف آن جلوگیری کرد.

نکات  
زیست‌محیطی



یکی دیگر از راهکارها جهت ضدبید کردن پشم، استفاده از برخی از مواد رنگزای طبیعی و شیمیایی ضدبید، مثل ماریس زرد (Martius yellow) می‌باشد پشم رنگزایی شده با این مواد رنگزا در برابر بیدزدگی بسیار مقاوم می‌شود. از مواد ضدبید سمی مؤثر با ثبات شست‌وشویی پایین و اثرات موقت می‌توان به فلورید کرم، سدیم فلوراید، آلومینیوم فلوراید، فلورید آنتیموان و یون برمید اشاره کرد.

## اویلان‌ها (Eulan)

اویلان یو ۳۳ یک ترکیب آلی جدید ضدبید و لارو لباس و سوسک سیاه و لارو قالی می‌باشد. این ماده دارای ثبات کافی در برابر شست‌وشو و سایر عملیات رنگرزی و سفیدگری می‌باشد. رنگ این مایع قهوه‌ای می‌باشد و در آب‌های سخت نیز عمل می‌شود و در برابر مواد اکسیدکننده و احیاکننده مقاوم می‌باشد. اویلان یو ۳۳ در حمام رنگرزی پشم همراه با مواد اسیدی به کار می‌رود. میزان مصرف این ماده ۱ تا ۲ گرم در لیتر نسبت به حجم کل مایع می‌باشد و دمای کاربرد آن ۳۵ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

ماده سمی اویلان (WA. New) همانند اویلان یو ۳۳ به صورت مایع و به رنگ قهوه‌ای روشن در بازار موجود می‌باشد که در برابر آب‌های سخت، مواد احیاکننده و اکسیدکننده مقاوم می‌باشد. ثبات این ماده سمی از اویلان یو ۳۳ کمتر است ولی در عوض کاربرد آن سهل‌تر می‌باشد؛ به طوری که هم‌زمان با رنگرزی یا بعد از رنگرزی و هر درجه حرارتی می‌توان آن را بر روی کالای پشمی عمل کرد.

امروزه با پیشرفت فناوری‌های نانو در صنعت نساجی و استفاده از ضد میکروب‌ها و ترکیبات ضدباکتری‌هایی نظیر نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم و نانوذرات نقره، نانوکپسول‌های حاوی ترکیبات ضدبید و... می‌توان منسوجات پشمی را قبل از مصرف ضدبید کرد.

بید چیست؟ مواد ضدبید را تشریح کنید.

پرسش ۵



## ضدبید کردن کالای پشمی با می‌تین اف اف (Mitin.F.F)

مواد، کالا، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

۵ گرم پارچه پشمی، بشر ۲۵۰ سی‌سی، همزن شیشه‌ای، شعله گاز، پیپت ۱۰ سی‌سی، دماسنج، اسیداستیک ۸۰ درصد به میزان ۳ درصد، می‌تین اف اف ۱ درصد نسبت به وزن کالا و  $L:R=40:1$   
بعد از انجام محاسبات؛ ۵ گرم پارچه پشمی رنگرزی شده را در یک بشر حاوی ۱ درصد می‌تین اف اف در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد بیندازید. بعد از ۵ دقیقه ۳ درصد اسیداستیک ۸۰ درصد جهت تنظیم  $pH=4-5$  به حمام اضافه کنید. عمل ضدبید کردن را به مدت ۳۰ دقیقه ادامه دهید. در پایان پارچه را با ۲ گرم در لیتر صابون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و با  $L:R=40:1$  به مدت ۲۰ دقیقه شست‌وشو دهید.

فعالیت  
عملی ۲۱



نکته



جهت جلوگیری از صدمات حاصل از بید، می‌توان لابه‌لای فرش‌ها را صفحات روزنامه‌ای محتوی هیدروکربورهای نفتی قرار داد و ورقه‌های ضدبید در لابه‌لای پتوها و یا در گوشه‌ای از کمد لباس قرار داد. بیدها سالانه تعداد زیادی از لباس‌ها و فرش‌های پشمی را غیرقابل استفاده می‌کنند.



## ارزشیابی شایستگی پودمان ۵: تکمیل نهایی پارچه

### شرح فعالیت

عملیات تکمیل نهایی برای بهبود خصوصیات پارچه

### استاندارد عملکرد

کارکرد با ماشین آلات تکمیل نهایی و فراگیری نسخه‌ها و عملکردها

### شاخص‌ها

آماده‌سازی پارچه پنبه‌ای و پشمی و دیگر انواع پارچه جهت عملیات خاص تکمیل نهایی

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات

فضای کار: کارگاه چاپ و تکمیل

تجهیزات: ترازو - متر - خط‌کش - پ‌هاش‌متر - ابزار آزمایشگاه شیمی - کامپکت - سانفورايز - تراش - خارزنی - سیستم‌های پد فولارد - انواع آبگیر و خشک‌کن

مواد مصرفی: نخ و پارچه خام پنبه و نخ و پارچه خام پشم - مواد قلیایی و اسیدی و انواع مواد ضدبید - ضدالکتريسيته ساکن - نمدي کردن و کربنيزه کردن پشم

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تثبیت ابعادی، کامپکت، سنفورايزینگ	۱	
۲	عملیات تر و پد فولارد (ضداب - ضداتش - ضدچروک)	۲	
۳	خارزنی و تراش	۱	
۴	کالندر - پرس آبگیری - خشک کردن	۱	
۵	ضدالکتريسيته ساکن - ضدبید کردن	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		*

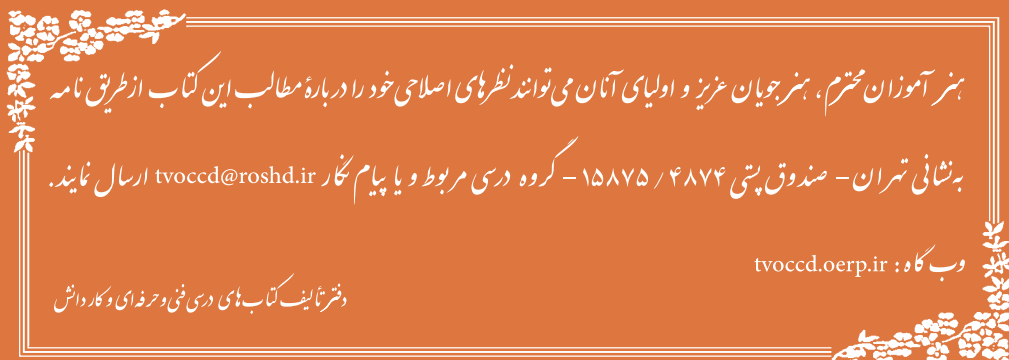
\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

## منابع چاپ و تکمیل نساجی

- ۱ برنامه درسی درس چاپ و تکمیل کالای نساجی، رشته نساجی - دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۵
- ۲ چاپ در صنعت نساجی، دکتر حسین توانایی، ویرایش دوم، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان، تابستان ۱۳۸۷
- ۳ تکنیک‌های چاپ در شیمی نساجی، دکتر حسین نجفی کوتنایی، دکتر ابوسعید رشیدی، جهاد دانشگاهی دانشگاه امیرکبیر، چاپ دوم ۱۳۹۲
- ۴ چاپ سیلک اسکرین، علی ابراهیمی معتمد، مؤسسه انتشاراتی آزاداندیشان، چاپ سوم ۱۳۹۵
- ۵ چاپ و تکمیل نساجی، رشته صنایع نساجی، علی ابراهیمی معتمد، محمدجواد نعمتی شمس‌آباد، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۸۴
- ۶ رنگرزی، رشته صنایع نساجی، کمال‌الدین قرنجیک، علی ابراهیمی معتمد، صابر رستاک، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۸۴
- ۷ رنگرزی الیاف مصنوعی و استات سلولز، دکتر کمال‌الدین قرنجیک، دکتر علیرضا خسروی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه امیرکبیر، ۱۳۷۴
- ۸ مهرداد حاجیلاری، اعظم طالبیان، حسین نجفی کوتنایی، سیما حبیبی، آزمایشگاه‌ها در شیمی نساجی، ۱۳۸۶
- ۹ میرهادی سید اصفهانی، تکمیل کالای نساجی جلد‌های ۱، ۲ و ۳، انتشارات جهاد دانشگاهی امیرکبیر، ۱۳۸۹
- ۱۰ غلامحسین لطفی، سیدرضا آقا پورمقدم، محمدرضا قلاردی، آزمایشگاه شیمی، ۱۳۸۴
- ۱۱ مرتضی سهی زاده ایبانه، تکمیل فرآورده‌های نساجی و رنگرزی، نشر آرون، ۱۳۸۴
- ۱۲ علی نظری، آشنایی با ماشین‌آلات نساجی، نشر دانشگاه آزاد اسلامی یزد، ۱۳۸۳
- ۱۳ عملیات آزمایشگاهی در صنایع شیمیایی، انتشارات آموزش و پرورش، ۱۳۹۵
- ۱۴ کمالی مقدم، سمیه صفی، سیدمجید مرتضوی، تکمیل شیمیایی منسوجات، نشر ارکان، ۱۳۸۹
- ۱۵ اکبر خدای، منسوجات و تکمیل‌های نوین، نشر بهریار دلیجان، ۱۳۹۳
- ۱۶ میررضا طاهری اطاقسرا، اصول مواد و صنایع نساجی، نشر جهاد دانشگاهی امیرکبیر، ۱۳۹۵
- ۱۷ حسین توانایی، تکمیل در صنعت نساجی، نشر ارکان، اصفهان، ۱۳۷۵
- ۱۸ مقالات، جزوات دانشگاهی نساجی، صندوق کارآموزی و درسی نظام قدیم و جدید هنرستان نساجی
- ۱۹ کتب شیمی و آزمایشگاه، رشته‌های شیمی شاخه‌های فنی و حرفه‌ای و نظری، انتشارات آموزش و پرورش
- ۲۰ استانداردهای شغل، مهارت و آموزش گروه برنامه‌ریزی صنایع نساجی و سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای
- ۲۱ استانداردهای سازمان ملی استاندارد و استانداردهای بین‌المللی مرتبط با صنعت نساجی و رنگرزی
- ۲۲ مجلات نساجی و شبکه‌های مجازی نظیر کانال تخصصی کتاب @infotex، کارشناسان نساجی ایران و...  
۲۳ Pietro Bellini, Reference Book For Finishing. ۲۰۰۲  
۲۴ Hans Karl Rouette. Ency clopedia Of Textile Finishing. ۲۰۰۱  
۲۵ Celanese Acetate . Complete Textile Glossery. ۲۰۰۱







هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب از طریق نامه  
برنشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام‌نگار [tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir) ارسال نمایند.

وب‌گاه: [tvoccd.oerp.ir](http://tvoccd.oerp.ir)

دفترتألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کارداش