

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# 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 کار دانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: محمدجواد نعمتی شمس‌آباد، میررضا طاهری اطاقسرا، سعید شهسوارزاده، نوید سیدغلامی موسوی، سعید شکرالهی، رضا هزیار (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری: سعید شهسوارزاده، علی‌اصغر آقاجانی، نوید سید غلامی موسوی، محمد جواد 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،  
وب سایت: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir)، [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)
- چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران-کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج-خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹
- سال انتشار و نوبت چاپ: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»  
چاپ اول ۱۳۹۷

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، عکس‌برداری، 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 (قدس سره الشریف)

- پودمان اول: چاپ منسوجات سلولزی ..... ۱
- پودمان دوم: چاپ منسوجات مصنوعی ..... ۴۱
- پودمان سوم: چاپ کالای مخلوط ..... ۸۳
- پودمان چهارم: تکمیل مقدماتی ..... ۱۱۹
- پودمان پنجم: تکمیل نهایی ..... ۱۷۱

## 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 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 فرآیند 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 تایید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی‌باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تاثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزاء بسته آموزشی که برای شما طراحی و تالیف 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 محترمتان 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 مؤثری 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 ساخت‌یافته 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 تاثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان «چاپ کالای 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 کالای 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 چند رنگ 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 شستشو 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 تالیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**



## پودمان ۱

### چاپ منسوجات سلولزی



## شایستگی های فنی

مفهوم چاپ و انواع کاربردهای آن، ساخت قاب و توری کشی و ساخت ماده حساس و کشیدن آن روی توری، انتخاب انواع توری، انتخاب انواع توری با توجه به نوع طرح، نور دادن و در نهایت تولید شابلون عکاسی شده بخش اول کار می باشد. در بخش دوم مفهوم و کاربرد و نحوه ساخت خمیر چاپ، آشنایی با خواص انواع غلظت دهنده ها و مواد کمکی و انتخاب غلظت دهنده و مواد کمکی لازم، به هنرجو آموزش داده می شود. سپس روش های چاپ روی پارچه های سلولزی شامل پنبه و ویسکوز ارائه داده می شود. با توجه به اینکه چاپ روی سلولز با رنگ های شیمیایی مختلف، مواد کمکی و عملیات متفاوتی لازم دارد. در این پودمان به هر کدام جداگانه پرداخته شده است. در این پودمان چاپ یک رنگ مدنظر است.

## استاندارد عملکرد

این واحد یادگیری در کارگاه چاپ انجام می شود. ساختن قاب و شابلون و طرح دار کردن آن به صورت تک رنگ مدنظر می باشد. 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 ۱- چاپ کالای سلولزی

### مقدمه

قدیمی ترین نگاره های مصور روی استخوان، سنگ و دیوار غارها به ۱۰۰۰۰ الی ۱۵۰۰۰ 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 عبارت اند 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 بازیکی 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، پخش 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 رنگریزی شده را از بین می‌برند و الیاف سفید نمایان می‌شود که به برداشت سفید معروف است. حال اگر همزمان 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 مواد اسیدساز، 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 کنیم درنهایت پارچه به‌طرز 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 رنگریزی 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



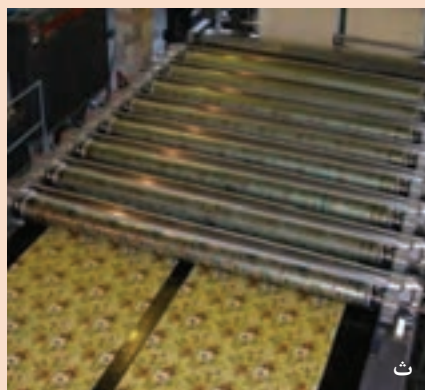
ت



پ



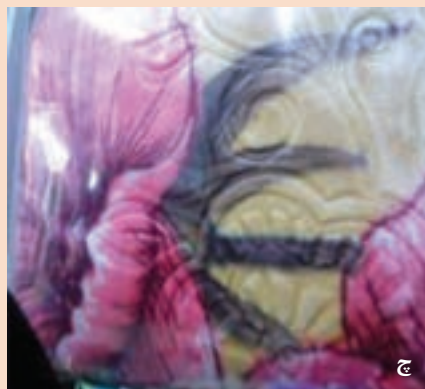
ج



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 مناطق 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 ماشینی با سرعت و دقت بسیار زیادی عملیات چاپ را انجام می‌دهند. 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 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 مجدد آن، می‌شود. در یک کارگاه کوچک چاپ، آرشیوی از طرح‌های مختلف را تهیه می‌کنند تا در زمان مناسب، طرح مورد نظر را چاپ کرده 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 خشک کن

■ 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 شفاف‌ی که در زیر آن لامپ‌هایی قرار دارد، می‌باشد. 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 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 کنند.

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 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 کشیف کردن و رنگی کردن فیلم مثبت بپرهیزید.
- نام و تاریخ استفاده از طرح را روی پوشه‌ای که طرح‌ها در آن نگهداری می‌شوند، ثبت شود.

#### 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 بوده باید اضلاع آن بر یکدیگر کاملاً عمود باشند 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 سانتی متر از بالا و پایین طرح و ۵ سانتی متر 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 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 گران‌تر 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 انعطاف‌پذیری بیشتر، فشارهای مکانیکی را بهتر تحمل می‌کند و مقاومت آن، در مقابل اسید و قلیا نسبتاً خوب می‌باشد. مشکل الیاف پلی‌امید 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 مناسب‌تر می‌باشند. معمولاً توری‌ها را بر حسب تعداد نخ در واحد طول مثلاً در یک سانتی‌متر از ۱۵ تا ۲۰۰ شماره‌گذاری یا مش‌بندی می‌کنند. شماره یا مش پایین نشانه توری دارای منافذ بزرگ‌تر است که خمیرهای حاوی ذرات جامد بزرگ‌تر از آن به راحتی عبور می‌کنند. در این شابلون‌ها مشکل گرفتگی توری کمتر به وجود می‌آید. با بزرگ شدن شماره توری، منافذ کوچک‌تر 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





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

### مشخصات مهم توری چاپ عبارت‌اند از:

- **نمره مش:** تعداد نخ‌های تشکیل‌دهنده توری در یک سانتی‌متر طولی 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.
- **قطر و ضخامت نخ بر حسب میکرومتر می‌باشد.**
- **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 توری‌ها و به فاصله هر نیم‌متر چاپ می‌شود.
- **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 داشته‌باشد.



شکل روبه‌رو محل نگهداری توری را نشان می‌دهد. آیا این محل برای این کار مناسب است؟ توضیح دهید.

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

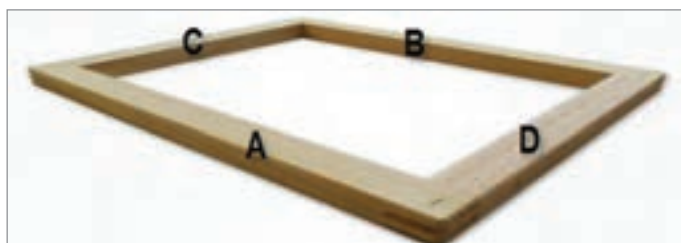
نوع توری	مساحت تقریبی نقاط باز توری بر حسب درصد
S (Small)	۴۵
T (Thick)	۳۰
HD (Heavy Duty)	۲۰

## 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 را تهیه کنید. در شکل ۶، اضلاع قاب را علامت گذاری کرده ایم. 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، سطح رویی اضلاع A و C قاب را به‌طور یکنواخت چسب بزنید. پس از گذشت حدود چند دقیقه، در حالی که



شکل ۶- قاب علامت گذاری شده

چسب نیمه خشک (هنوز حلال چسب به‌طور کامل تبخیر نشده است تا قابلیت چسبندگی داشته باشد). است، توری را تحت کشش و با توجه به شکل بر روی اضلاعی که چسب زده‌اید بچسبانید.



شکل ۷- توری کشی به روش دستی

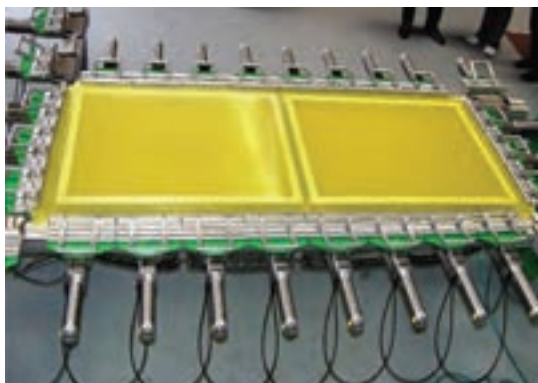
از چکش پلاستیکی برای اتصال بیشتر توری، چسب و قاب استفاده کنید. کشش دو ضلع آخری بسیار مهم است و باید با یک وسیله‌ای همانند شکل انجام گیرد. پس از چسباندن دو ضلع اول (A,C)، وسط توری را با دستمال و آب گرم مرطوب کنید. این کار باعث کشش آسان تر توری می‌شود. لبه اضافی توری را در سوزن‌ها فرو کنید و سپس با حرکت 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 به‌طور 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 قاب، جزء دوم چسب، اضافه می‌شود. در شکل ۸، نمونه دستگاه کشش توری پنوماتیکی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۸- ماشین توری کشی پنوماتیک

پس از آماده شدن 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 خشک شده 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 شسته شده خودداری کنید.

چرا نباید بر روی توری شسته شده، دست بکشیم؟

پرسش



فعالیت عملی



- 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 شبیه طبل داشته باشد توری کشی موفقیت‌آمیز بوده است. علاوه بر آن وجود هر گونه چروک روی سطح توری نشانه کافی نبودن میزان کشش توری می‌باشد.

### لاک کشی

لاک فتو امولسیون مخلوطی از مواد حساس به نور و لاک امولسیون است که در اثر تابش نور پلمیریزه شده و سخت می‌گردد. معمولاً ماده حساس به نور، بی کرومات پتاسیم می‌باشد. به دلیل حساسیت این ماده به نور، قبل از استفاده در معرض نور قرار نگیرد. پس از خروج از بسته‌بندی، ماده حساس و لاک امولسیون را در محیط کم نور



شکل ۹- ظروف حاوی مواد فتو امولسیون

مخلوط می‌کنند. نسبت ماده حساس به لاک امولسیون 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 امولسیون، سخت‌کننده و حساس‌کننده را مشاهده می‌کنید.

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



چرا به این مواد، لاک فتو امولسیون می‌گویند؟



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

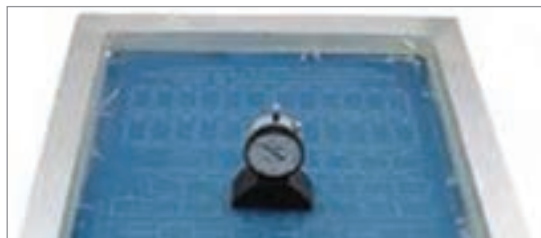


شکل ۱۰- لاک کشی با دست

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



شکل ۱۱- زبری سنج لاک حساس

که از پشت شابلون بیرون می‌زند، یک ناودانی خالی را از پایین به بالا، به پشت توری بکشید. با قرار دادن شابلون در یک خشک‌کن، در دمای حدود ۵۰ درجه و به مدت نیم‌ساعت، شابلون کاملاً خشک می‌شود. برای آزمایش صاف بودن لاک‌کشی، ابزارویژه‌ای ساخته شده است تا میزان صافی سطح لاک را بسنجد. شکل ۱۱، نمونه این ابزار را نشان می‌دهد.

#### بحث کنید



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

#### فعالیت عملی



- ۱ ماده فتو امولسیون 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 فتو امولسیون را درون ناودانی بریزید.
- ۴ ناودانی را از پایین به سمت بالا روی توری بکشید.
- ۵ شابلون آغشته شده به ماده فتو امولسیون را درون اتاقک خشک‌کن قرار دهید تا خشک شود.

#### پرسش



چرا جهت حرکت ناودانی از پایین به طرف بالا می‌باشد؟

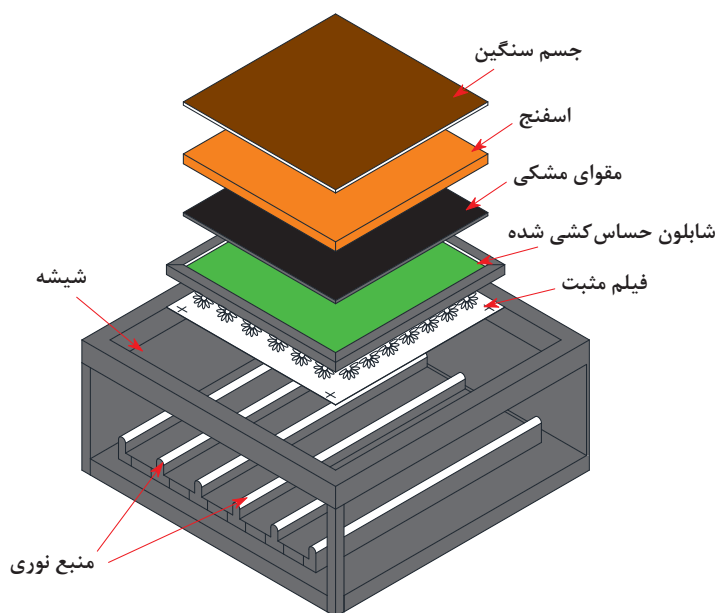
**نور دهی:** به منظور سفت شدن ماده حساس به نور، در نقاطی که طرح وجود ندارد باید به آن نور تابانیده شود. زمان نور دادن به عوامل زیر بستگی دارد:

- نوع و نمره توری (نمره بیشتر، زمان کمتر)
- میزان قدرت منبع نوری (نور با شدت بیشتر، زمان بیشتر)
- نوع فتو امولسیون (از روی تجربه و یا کاتالوگ همراه)
- فاصله منبع نور تا شابلون (فاصله بیشتر، زمان خیلی بیشتر)



### 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، منابع نوری قوی تر و یکنواخت تری 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 می‌چسبد. 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.

تحقیق کنید



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

فعالیت عملی



- 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.

نکات ایمنی و بهداشت



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

**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 تا قسمت‌هایی از لاک که نور ندیده است (طرح) شسته‌شده و منافذ توری برای عبور خمیر چاپ باز شود. در این مرحله لازم است توری را در مقابل نور قرمز کمرنگ، نگاه کرده تا از باز شدن منافذ طرح، به‌طور کامل اطمینان حاصل گردد که 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 در روی میز نوردهی قرار می‌دهند.

## جدول ۲

اشکال به وجود آمده	منافذ طرح باز نمی شود.	منافذ طرح بیش از اندازه باز می شود.
دلیل وجود اشکال	<ul style="list-style-type: none"> <li>مدت زمان نوردهی زیاد بوده باشد.</li> <li>طرح و شابلون هنگام نور دهی، مماس نباشد.</li> <li>لاک حساس بعد از نور دادن تا شست و شوی شابلون در معرض نور قرار گیرد.</li> <li>مقوای سیاه استفاده نشده باشد.</li> <li>زمان زیادی از لاک کشی شابلون گذشته باشد.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>مدت زمان نوردهی کم بوده باشد.</li> <li>سطح لاک کشی شده خشک نشده باشد.</li> <li>لاک کشی نایک نواخت انجام شده باشد.</li> <li>شیشه میز نور کاملاً تمیز نباشد.</li> <li>تاریخ مصرف لاک حساس گذشته باشد و یا شرایط نگهداری آن مناسب نبوده باشد.</li> </ul>

### فعالیت عملی



- 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 بزنید 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 بزنید. 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



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

**راکل:** وسیله‌ای است همانند شکل ۱۵، که خمیر رنگ را روی سطح توری حرکت دهد. تا خمیر رنگ به پارچه نفوذ کند. راکل را رنگ کش و اسکوئجی 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 به ضخامت



شکل ۱۵- چند نمونه راکل دستی

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.

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

**غلظت‌دهنده‌ها:** همان‌طور که در تعریف چاپ گفته شد در واقع چاپ یک نوع رنگریزی یا برداشت رنگ موضعی است. در چاپ از مواد رنگزا که اکثراً به‌صورت مایع و با ویسکوزیته پایین می‌باشد نمی‌توان استفاده کرد. ویسکوزیته یا گرانیروی 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. به‌همین 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) غلظت‌دهنده امولسیون

**غلظت‌دهنده‌های پلیمری**

پایه غلظت‌دهنده‌های پلیمری معمولاً به‌صورت 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. به‌همین ترتیب در چاپ با مواد رنگزای خمی، انالیت و پتاس مواد کمکی اصلی و سایر موارد مانند گلیسیرین مواد کمکی فرعی تشکیل می‌دهند.

مواد کمکی فرعی به سه گروه تقسیم می‌شوند:

■ موادی که باعث افزایش حلالیت و یا خاصیت

دیسپرس‌کنندگی می‌شوند مانند گلیسیرین و اوره.

■ 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 ضداحیا مانند لودیگول و یا نمک مقاوم‌کننده.

در چاپ ممکن است از مواد روان‌کننده خمیر چاپ

به‌منظور جلوگیری از گرفتگی توری، نرم‌کن‌ها،

سختی‌گیرها و... در خمیر چاپ استفاده شود.

**آب به میزان مناسب:** آب حلال برخی مواد به‌کار رفته

در خمیر چاپ می‌باشد. بسیاری از مواد در آب محلول

هستند. اگر آب مصرفی سخت باشد، ممکن است برای

این مواد مشکلاتی به‌وجود آید. به‌عنوان مثال مواد

جدول ۳

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

نکته



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

■ غلظت‌دهنده‌هایی که از دانه‌های گیاهان به دست می‌آیند، مانند گوار، صمغ آقاقیا و نشاسته ذرت.

■ غلظت‌دهنده‌هایی که از ریشه گیاهان به دست می‌آیند، مانند سیب‌زمینی.

■ غلظت‌دهنده‌هایی که از خزه‌ها 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 شیارهایی 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 با نسبت معینی 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 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 قابل استفاده نمی‌باشد. در شکل ۱۷، جامد استخراج شده از بوته گون و پودر شده آن را ملاحظه می‌کنید.

#### فعالیت عملی



#### 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 غیر قابل مصرف شود.





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

**آلجینات سدیم:** آلجینات سدیم یکی از مهم ترین و پر کاربردترین غلظت دهنده های طبیعی است. این غلظت دهنده از نوعی خزه دریایی تهیه می گردد و به دو صورت خوراکی (به عنوان غلظت دهنده در سس ها و...) و صنعتی عرضه می گردد. خزه دریایی که آلجینات سدیم را از آن تهیه می کنند در سواحل سنگی اقیانوس آرام و در آمریکای شمالی می روید.



پودر آماده شده آلجینات سدیم



خزه دریایی آلجینات

این خزه در جهت طول تا حدود ۶۰ سانتی متر رشد می کند. در شکل ۱۸، خزه و پودر آلجینات سدیم را مشاهده می کنید.

شکل ۱۸

گیاه جمع آوری شده پس از شست و شو، خرد می شود و در مجاورت قلیا قرار گرفته و حل می شود. با اضافه کردن کلرید کلسیم به محلول، آلجینات کلسیم رسوب می کند. این رسوب در واکنش با یک اسید تبدیل به آلجینیک اسید می شود. در پایان فرایند، آلجینیک اسید با کربنات سدیم واکنش می دهد و به آلجینات سدیم تبدیل می شود. با استفاده از نمک های دیگر، علاوه بر آلجینات سدیم به مشتقات گوناگون مانند آلجینات منیزیم، آلجینات آمونیم، آلجینات پتاسیم و... می توان دست یافت. آلجینات سدیم غلظت دهنده گران قیمتی است و ممکن است موادی چون نشاسته به آن افزوده شود. وجود نشاسته همراه آلجینات سدیم، در هنگام چاپ راکتیو، مشکلاتی را به وجود می آورد. معمولاً آلجینات سدیم را با توجه به ویسکوزیته، خلوص و محصول نهایی، به صورت خمیر ۳ الی ۶ درصدی تهیه می کنند و از آن خمیر به عنوان غلظت دهنده مادر در چاپ استفاده می کنند. باید به این نکته توجه داشت به منظور جلوگیری از آسیب به خمیر مادر تهیه شده 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 غلظت دهنده است. اگر رسوب کرد، آلجینات سدیم و در غیر این صورت آلجینات سدیم نمی باشد.

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 شوند. 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 آن 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 سی ام سی از دیگر غلظت دهنده های پر کاربرد 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

### غلظت دهنده امولسیون

با مخلوط کردن یک فاز آلی و یک فاز آبی در حضور یک ماده پایدارکننده ذرات به نام امولسیفایر یا امولسیون کننده غلظت دهنده امولسیونی آماده می شود. مواد امولسیون کننده مانند یک پل میان بخش آلی و آبی عمل می کنند. امولسیون کننده ها که در واقع از مواد فعال سطحی (یک سر آبدوست و یک دم آبگریز) می باشند، دارای زنجیرهای طولانی هستند که از یک سمت به بخش آلی و از سمت دیگر به بخش آبی تمایل دارند. از جمله مزیت های این نوع غلظت دهنده ها عبارت اند از:

- تبخیر فاز آلی و آبی در مرحله تثبیت چاپ که زیر دست پارچه را بهبود می دهد.
- زمان خشک شدن (نسبت به سایر غلظت دهنده ها) را کاهش می دهد.

مشکلات استفاده از غلظت دهنده های امولسیونی عبارت اند از:

- خطر اشتعال و آتش سوزی فاز آلی (نفت یا بنزین)
  - حرکت فاز آلی بر روی کالای چاپ شده و از بین رفتن خطوط مرزی
- اگر غلظت دهنده امولسیونی با سایر غلظت دهنده ها مانند آلجینات سدیم یا کتیرا ترکیب شود، مشکل حرکت فاز آلی برطرف می شود.

فعالیت عملی



### ساخت غلظت دهنده 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 هم زده می شود به تدریج به آن اضافه کنید.

جدول ۴- میزان مواد برای تهیه غلظت دهنده امولسیون

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

**غلظت دهنده های مصنوعی:** به دلیل عدم اطمینان از دسترسی به غلظت دهنده های طبیعی و مشکلات زیست محیطی غلظت دهنده های امولسیونی، پلیمرهای مصنوعی جایگزین غلظت دهنده های طبیعی و امولسیون شدند. پلی وینیل الکل یکی از غلظت دهنده های مصنوعی است که به مقدار محدود در چاپ پارچه های نایلونی به میزان ۲۰٪ استفاده می شود.

کوپلیمرهای آکریلیک اسید، متاکریلیک اسید و متاکریلات به مقدار ۱ تا ۲ درصد ویسکوزیته مناسب را ایجاد می کند. این غلظت دهنده ها به دلیل تأمین ویسکوزیته مناسب با مصرف کم (حدود ۲٪) برای پارچه هایی که بعد از چاپ شسته نمی شوند (مثلاً چاپ با رنگدانه ها یا پیگمنت ها) بسیار مناسب هستند.



چرا در چاپ پارچه با رنگدانه‌ها، از غلظت دهنده‌های 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 نیز (همچون 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 موردنظر باشد.

در چاپ منسوجات سلولزی با مواد رنگزای مستقیم به دلیل خنثی‌بودن خمیر چاپ، از اکثر غلظت‌دهنده‌ها (مثلاً 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.

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

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 می زنید، 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 حباب های کف در خمیر چاپ می شود. در نتیجه عملیات چاپ با مشکل مواجه نمی شود.

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

تثبیت: پس از آماده کردن خمیر چاپ (با توجه به جدول فوق) عملیات چاپ را روی یک پارچه پنبه ای به ابعاد ۳۰×۳۰ سانتی متر انجام دهید. کالا را در آون خشک کنید. کالای خشک شده را در بخار اشباع ۱۰۴-۱۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه قرار دهید تا عملیات تثبیت صورت پذیرد.

شست و شو: کالا را در ظرف دارای سرریز با آب سرد شست و شو دهید. در مرحله پایانی کالا را در حمامی، حاوی ۲ گرم بر لیتر دترجنت و دمای ۴۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۰ دقیقه شست و شو دهید. لازم به ذکر است از شست و شو با آب داغ پرهیز شود. به دلیل ثبات شست و شویی کم ماده رنگزای مستقیم، ممکن است ماده رنگزا، از روی طرح جابه جا شده و در نقاط دیگر پارچه لکه گذاری کند.

### فعالیت عملی



- 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 رنگ های 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

همان‌طور که گفته شد، مواد رنگزای راکتیو بسیار واکنش‌پذیر هستند و ممکن است در خمیر چاپ احیا 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 کنیم تا از مواد دیگر جاذب رطوبت، مانند گلیسرین یا گلائیکول‌ها 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 آمده است.

جدول ۸ – مواد مورد نیاز

میزان مصرف بر حسب گرم	نام مواد
X ۲۰۰-۵۰۰	ماده رنگزای راکتیو مخصوص چاپ اوره
۳۰۰-۴۰۰	آلجینات سدیم ۵٪
۱۰۰-۱۵۰	و یا { آلجینات سدیم
۲۰۰-۳۰۰	امولسیون }
۵-۲۰	کربنات سدیم
۱۰-۳۰	و یا بی‌کربنات سدیم
۱۰	لودیگول
۱۰	هگزافسفات
Y	آب یا غلظت‌دهنده
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 موردنظر (میزان کم و زیاد بودن ماده رنگزای مصرفی در خمیر چاپ) از مواد قلیایی مانند سود کاستیک، کربنات سدیم و بی‌کربنات سدیم برای تأمین محیط قلیایی استفاده می‌گردد. هرچه شید موردنظر تیره‌تر باشد باید محیط قلیایی قوی‌تری داشته باشیم.

### 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 باهم 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 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 آون خشک کنید.

جدول ۹- نسخه خمیر چاپ

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

**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.

**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 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 با آب گرم، سپس آب سرد آبکشی کنید. به این روش، چاپ یک مرحله‌ای می‌گویند.

فعالیت عملی



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 کلاسی



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

### 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 داده کالا را خشک کنید. سپس کالا را با فولارد به قلیا آغشته کنید.

**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.

فعالیت عملی



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.

## 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

**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 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 سانتی متر را با خمیر آماده شده چاپ کرده در آن خشک کنید.

جدول ۱۰- نسخه خمیر چاپ

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

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

**شست و شو:** برای شست و شو، ابتدا کالا را با آب سرد، سپس با آب گرم آبکشی کنید. در حمامی حاوی محلول ۲-۳ گرم بر لیتر دترجنت، به مدت ۱۰ دقیقه در دمای جوش شست و شو 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، استفاده از آن همواره مشکلات جدی ایجاد می‌کرد. با تغییراتی که در فرمول شیمیایی و نحوه ساخت آن داده شده، بوی زننده آن کاهش یافته، 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 رنگزای 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 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 ماده‌ای به نام سدیم سولفو کسلیات فرمالدئید به دست می‌آورند. این ماده با نام‌های تجاری مختلفی از جمله سافولیت، روتگالیت 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

$$\frac{۵۰۰ \times ۲۰۰}{۱۰۰۰} = ۱۰۰$$

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

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

فعالیت  
کلاسی



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
گلیسرین	۶۰	۱۲
غلظت دهنده کتیرا ۷٪	۵۰۰	۱۰۰
انالیت	۱۵۰	۳۰
آب یا غلظت دهنده	۲۰۰	۴۰
جمع	۱۰۰۰	۲۰۰

**ساخت خمیر چاپ:** در ابتدا غلظت دهنده کتیرا را تهیه کرده به عنوان ماده جاذب رطوبت مقدار لازم گلیسرین به آن اضافه کنید، سپس ماده ضد کف را به خمیر چاپ اضافه کنید. مقدار قلیای مورد مصرف را در مقداری آب حل کرده 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.

نکته



جهت جلوگیری از هدر رفتن ماده رنگزا و کاهش خطای آزمایش، همواره خمیر چاپ را به ظرف حاوی خمیر 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 غلظت دهنده یا آب مصرفی (به منظور حل کردن و یا تهیه خمیر) باید مشخص شود و از میزان کل آب مصرفی یا غلظت دهنده کم شود تا مقدار مواد مصرفی دقیقاً مطابق میزان تعیین شده در نسخه باشد.

**تثبیت:** یک پارچه پنبه‌ای به ابعاد  $30 \times 30$  سانتی متر را چاپ کنید. بعد از چاپ، حداقل 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 سانتی گراد قرار دهید. سپس ماده رنگزای محلول جذب شده به لیف را توسط عملیات اکسیداسیون به صورت نامحلول درآورد.

**اکسیداسیون:** به منظور اکسیداسیون از موادی همانند آب اکسیژنه، پربرات سدیم، بی کرومات پتاسیم، بی کرومات سدیم استفاده می‌شود. همچنین عملیات اکسیداسیون را در معرض هوا نیز انجام می‌دهند. در این آزمایش جهت اکسیداسیون از آب اکسیژنه استفاده می‌شود. حمامی با مشخصات جدول ۱۳ آماده کرده پارچه را به مدت ۱۵ دقیقه در دمای  $50$  درجه سانتی گراد قرار دهید.

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

**شست و شو:** پارچه را در حمامی حاوی  $1$  گرم بر لیتر دترجنت به همراه مقدار کمی کربنات سدیم به مدت  $20$  دقیقه در جوش قرار دهید.

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

پرسش



فعالیت عملی



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 شست و شو دهید.

## چاپ کالای سلولزی با پیگمنت‌ها

چاپ با پیگمنت‌ها یا درواقع 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 همه نوع الیاف استفاده می‌شود. با توجه به اینکه رنگ‌دانه‌ها با بیندر به سطح منسوج می‌چسبند، نیازی به شست‌وشوی بعد از چاپ نیست. به دلیل حذف 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 دی‌آمونیم که به مرور تولید اسید می‌کنند استفاده می‌شود.

### مزایای استفاده از پیگمنت عبارت‌اند از:

- قابلیت چاپ همه نوع لیف لذا به تشخیص نوع لیف 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 نداریم.

### معایب چاپ پیگمنت عبارت‌اند از:

- به دلیل استفاده از بیندر، پارچه زیردست 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 هیچ اثری بر روی پارچه باقی نمی‌گذارد. در خمیر چاپ از نرم‌کن‌ها نیز استفاده می‌شود که زیردست پارچه را بهبود می‌بخشد. تولیدکنندگان همواره تلاش می‌کنند تا بیندرهای عرضه شده به بازار بالاترین ثبات سایشی و کمترین تأثیر منفی بر زیردست پارچه را داشته باشند.

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

جدول ۱۴- نسخه خمیر چاپ

نام مواد	مقدار مواد بر حسب گرم بر کیلوگرم	مقدار ماده بر حسب گرم
پیگمنت	X	
غلظت‌دهنده امولسیون	۵۰۰	
غلظت‌دهنده تیروز (۵٪)	۱۰۰	
بیندر	۵۰-۲۰۰	
فسفات دی آمونیوم (۱:۲)	۱۵	
اوره	۵۰	
نرم کن (در صورت لزوم)	۲۰	
آب یا غلظت‌دهنده	Y	
جمع	۱۰۰۰	۲۰۰

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.

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 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.

فعالیت عملی



۱ خمیر چاپ پیگمنت را آماده کنید.

۲ پارچه را چاپ کنید.

۳ پارچه را تثبیت کنید.

پرسش



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

بحث کنید



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.



چاپ پیگمنت روی پارچه



چاپ پیگمنت پشت پارچه

شکل ۲۰



## چاپ برداشت سفید و رنگی

در چاپ برداشت زمینه پارچه با مواد رنگزایی که عملاً قابلیت برداشت دارند، رنگریزی می‌شوند. سپس توسط مواد برداشت‌کننده چاپ می‌شوند. اگر در خمیر چاپ ماده رنگزایی که در برابر مواد برداشت‌کننده مقاوم باشد افزوده شود به آن برداشت رنگی گفته می‌شود. درواقع ماده رنگزای داخل خمیر چاپ جایگزین ماده رنگزایی می‌شود که منسوج با آن قبلاً رنگریزی شده است. اگر خمیر چاپ فاقد ماده رنگزا باشد و فقط عملیات رنگ‌بری در طرح ایجاد شود به آن برداشت سفید گفته می‌شود. لازم به ذکر است میزان قابلیت برداشت ماده رنگزایی که با آن منسوج رنگریزی شده است بسیار اهمیت دارد. میزان قابلیت برداشت مواد رنگزا در بروشورها مشخص می‌شود.

مواد برداشت معمولاً به دو دسته اکسیدکننده‌ها و احیاکننده‌ها تقسیم می‌شوند. معمولاً از اکسیدکننده‌ها مانند آب اکسیژنه در عملیات سفیدگری استفاده می‌شود. در عملیات چاپ برداشت از مواد احیاکننده مانند انالیت، رنگالیت، هیدروسولفیت سدیم و... استفاده می‌شود. در چاپ برداشت، انتخاب غلظت‌دهنده مناسب بسیار مهم است. اکثر غلظت‌دهنده‌ها در مقابل مواد برداشت مقاوم نیستند و خواص خود را از دست می‌دهند. یکی از غلظت‌دهنده‌های مناسب برای چاپ برداشت کتیرا می‌باشد. از خمیرهای آماده چاپ برداشت مانند آزوپرینت دیسچارج نیز می‌توان استفاده کرد که توسط شرکت سازنده برای استفاده با مواد برداشت‌کننده، مقاوم شده‌اند.

### چاپ برداشت سفید بر روی کالای سلولزی

در عملیات چاپ برداشت بر روی کالای سلولزی، مواد رنگزای زمینه، معمولاً از مواد رنگزای مستقیم، راکتیو و یا آزویک می‌باشند. متداول‌ترین مواد رنگزای قابل برداشت سفید در ایران، مواد رنگزای راکتیو می‌باشند. چاپ برداشت سفید با ماده برداشت‌کننده سدیم سولفوکسیلات فرمالدئید با نام تجاری انالیت انجام می‌شود. 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 نمی‌شوند و مقداری از ماده رنگزا از روی کالا کاملاً محو نمی‌شوند و طرح باقی می‌ماند.

تحقیق کنید



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

غلظت‌دهنده در چاپ برداشت نباید تحت تأثیر ماده برداشت‌کننده قرار بگیرد و خواص خود را از دست بدهد. معمولاً از غلظت‌دهنده‌های مقاوم در برابر مواد احیاکننده استفاده شود. کتیرا جزو غلظت‌دهنده‌های مقاوم در برابر مواد احیاکننده می‌باشد. همان‌طور که قبل‌تر اشاره شد از خمیرهای چاپ آماده مخصوص این کار نیز استفاده می‌شود. برای دستیابی به چاپ برداشت سفید مناسب، از سفیدکن‌های نوری در خمیر چاپ استفاده می‌شود. 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 غلظت‌دهنده کتیرا را آماده کنید. سپس به آن گلیسرین و سفیدکننده نوری اضافه کنید. درنهایت ماده برداشت‌کننده انالیت را به خمیر چاپ اضافه کنید و با افزایش آب یا غلظت‌دهنده خمیر چاپ را به وزن درخواستی برسانید. یک پارچه پنبه‌ای به ابعاد ۳۰×۳۰ سانتی‌متر که قبلاً با ماده رنگزای راکتیو با قابلیت برداشت رنگریزی 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

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.

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



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

تهیه خمیر چاپ: در ابتدا غلظت‌دهنده کتیرا را آماده کنید. در حال هم‌زدن گلیسرین 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 غلظت‌دهنده 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 رنگ‌ریزی شده است را انجام داده و پارچه را خشک کنید.

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

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.

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.

فعالیت عملی



- ۱ خمیر چاپ برداشت رنگی را آماده کنید.
- ۲ پارچه سلولزی را با خمیر چاپ حاوی ماده برداشت‌کننده و ماده رنگزای خمی چاپ کنید.
- ۳ پارچه سلولزی را تثبیت کنید.
- ۴ پارچه سلولزی را شست‌وشو دهید.

## 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 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 سرباز 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 colspan="2"> <b>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</b>                      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                 </td><td>۲</td><td></td></tr> <tr> <td colspan="3">میانگین نمرات</td><td>*</td></tr> </tbody> </table> <p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.</p>				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		<b>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</b> 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			*
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																													
<b>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</b> 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			*																												



## 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 بازیگ، چاپ کالای استات و یا دی استات سل. لز با مواد رنگزای دیسپرس، و سپس تثبیت و شستشوی پارچه های چاپ شده در محیط کاملاً تمیز انجام می گیرد.

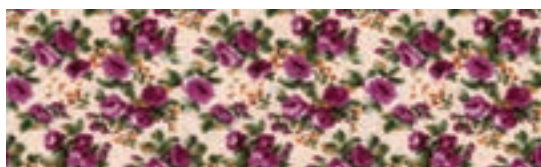
## استاندارد عملکرد

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



## واحد یادگیری چاپ کالای مصنوعی

### چاپ راپورت دار



شکل ۱- نمونه‌های طرح راپورت دار

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

#### نکته



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

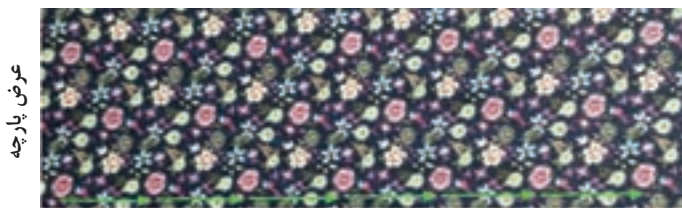
#### پرسش



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

### طول و عرض شابلون تخت

عوامل مؤثر در تعیین ابعاد شابلون، ابعاد طرح و عرض پارچه می‌باشد. طول و عرض طرح را ابعاد طرح می‌گویند. طول و عرض شابلون با فرمول‌های ذیل محاسبه می‌شوند. اندازه راپورت فاصله بین تکرارهای متوالی از طرح در سطح پارچه می‌باشد. به طولی از پارچه که طرح در آن به‌طور مداوم و در جهت طول پارچه تکرار می‌شود راپورت طولی می‌گویند. در شکل ۲ طول هر فلش معادل اندازه راپورت است.



طول پارچه

شکل ۲- راپورت طولی و عرضی

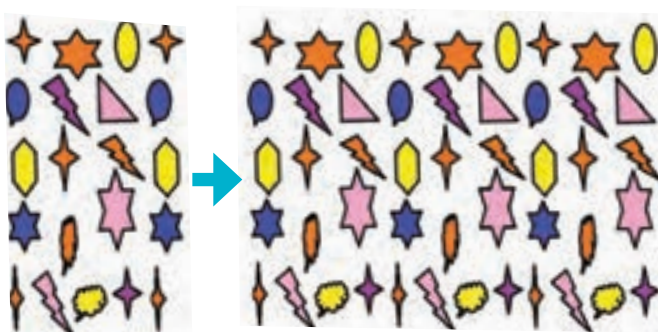
برای محاسبه طول و عرض شابلون از فرمول زیر استفاده می‌کنیم.

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

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

## طراحی طرح‌های راپورت‌دار

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



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

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

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

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

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

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

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

فرض کنید هر سانتی متر کتاب معادل ۱۵ سانتی‌متر پارچه باشد.

فعالیت  
کلاسی

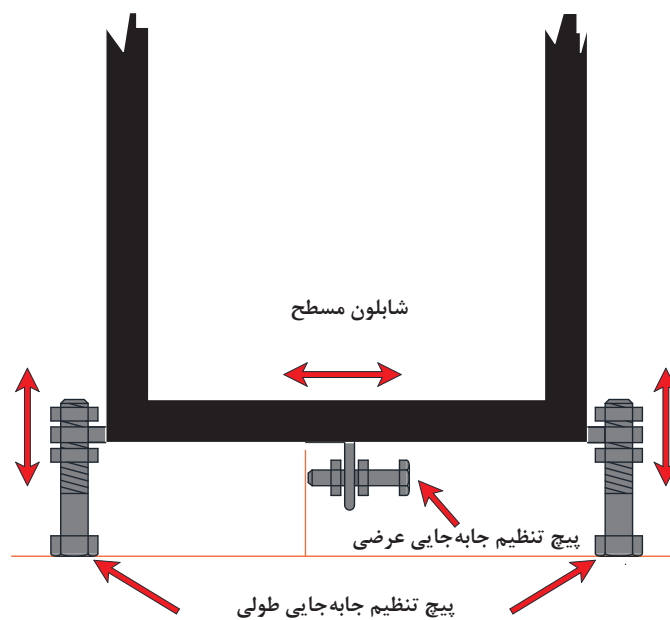




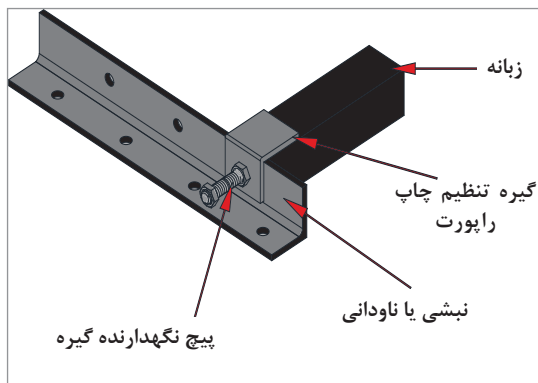
طرح شکل را در نظر بگیرید. طول و عرض طرح را اندازه بگیرید. طول و عرض شابلون را محاسبه کنید.

## ساخت شابلون راپورت دار

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

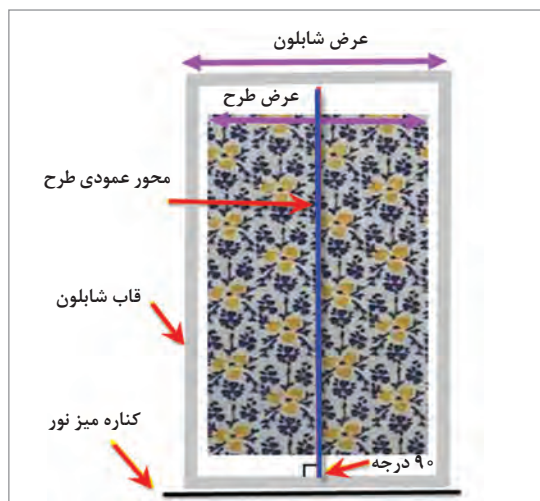


شکل ۴- نمونه یک شابلون با پیچ تنظیم



شکل ۵- اجزای راپورت روی میز نور و میز چاپ

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



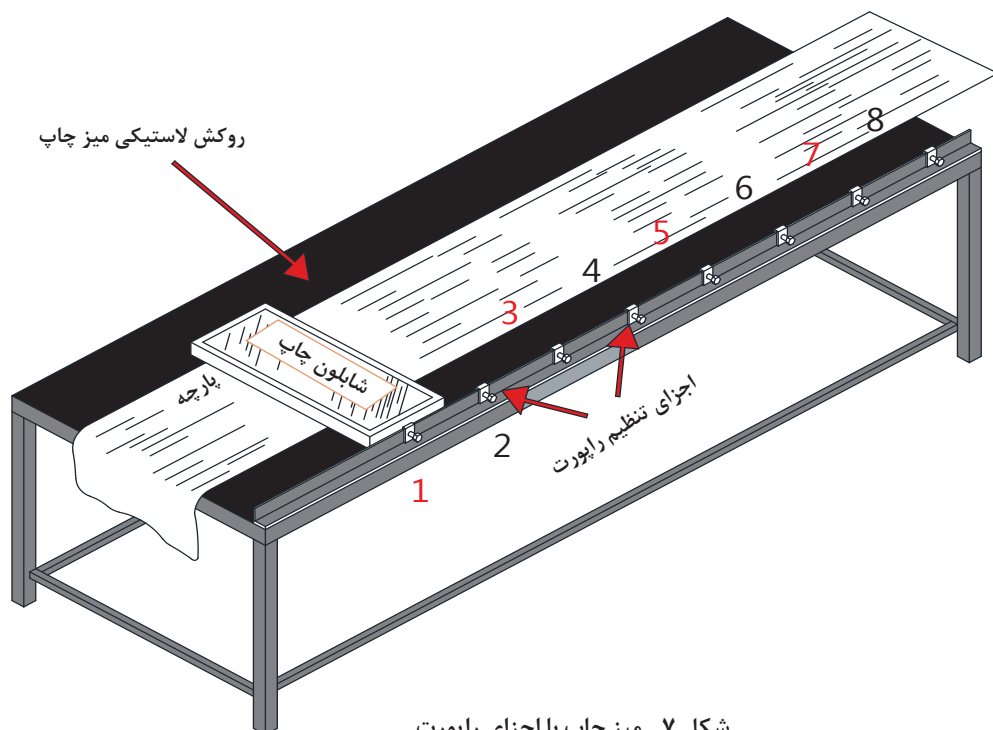
شکل ۶- نحوه عکاسی طرح‌های راپورت‌دار

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

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

## میز چاپ راپورت‌دار

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



شکل ۷- میز چاپ با اجزای راپورت

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

## عملیات چاپ

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

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

پرسش



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

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

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

فعالیت عملی



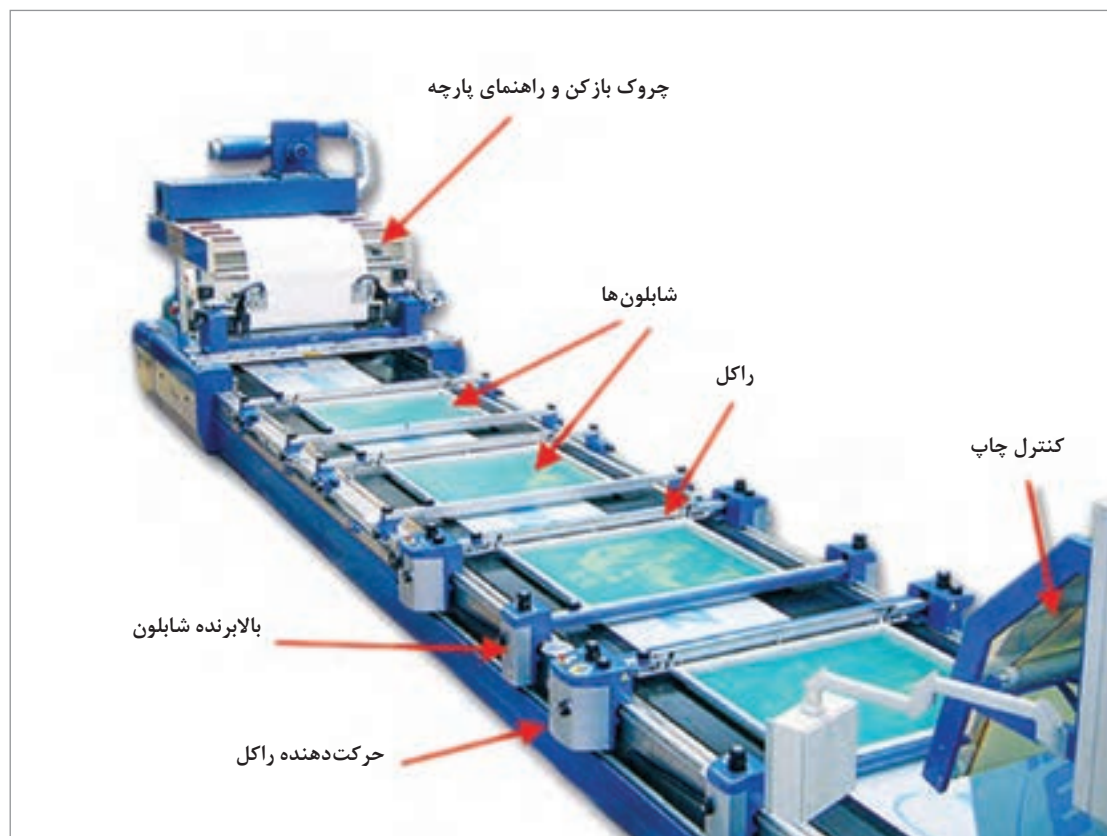
- ۱ طرح مناسب راپورت‌دار را تهیه کنید.
- ۲ طرح را به فیلم مثبت تبدیل کنید.
- ۳ شابلون مورد نظر را عکاسی کنید و مراحل سخت کردن را انجام دهید.
- ۴ گیره‌های روی میز چاپ و شابلون را تنظیم کنید.
- ۵ خمیر چاپ پیگمنت و یا هر خمیر دیگری را آماده کنید.
- ۶ عملیات چاپ را انجام دهید.
- ۷ نمونه کار را بررسی کنید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

## انواع ماشین آلات چاپ

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

### ماشین چاپ اسکرین تخت اتوماتیک

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



شکل ۸- اجزای ماشین چاپ اسکرین تخت



اجزای این ماشین عبارت‌اند از:

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

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



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

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

**بالا برنده 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. کنترل کننده چاپ: بر روی برخی از دستگاه‌ها، دوربین‌هایی وجود دارد که به‌طور مداوم از پارچه عکس



می گیرند و ضمن اسکن تصاویر عیوب احتمالی را به کاربر ماشین اطلاع می دهد. کاربر ماشین نیز وظیفه کنترل چاپ را به عهده دارد. در صورتی که مشکلی را مشاهده کند به سرپرست سالن اطلاع می دهد. بخش شست و شوی **بلانکت**: بلانکت ها به طور مداوم شست و شو می شوند، خشک می شوند و در برخی موارد (چسب پلی ونیل الکل) دوباره به چسب آغشته می شوند. این عمل در بخش زیرین ماشین انجام می گیرد.

### طریق کار ماشین

عملیات چاپ در این ماشین به صورت یک سیکل تکراری انجام می شود. چون این اعمال به طور مرتب تکرار می شود به چرخه کار ماشین اسکرین تخت نیز شهرت دارد.

■ چسبیده شدن پارچه روی بلانکت

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

■ پایین آمدن شابلون و حرکت راکل

■ بالا آمدن شابلون

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

این حرکت به طور مداوم انجام می شود و بدین ترتیب عمل چاپ تکرار می شود.

**تنظیم توقف و حرکت شابلون ها:** محل قرارگیری شابلون ها 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 می باشد.

■ حرکت طولی بلانکت دقیقاً بایستی با عرض طرح برابر باشد. این کار از طریق سنسورهای مکانیکی، میکروسویچی و یا نوری انجام می گیرد. در ماشین های مدرن سرور موتور و استپ موتور که توسط یک پردازنده کنترل می شود جایگزین شده است. در هر صورت قبل از شروع عملیات چاپ این فاصله به دقت تنظیم می گردد.

■ برای قرارگیری دقیق رنگ ها روی هم شابلون را به پیچ هایی مجهز کرده اند تا با سفت و شل کردن هر کدام، شابلون ها جابه جا شده تا رنگ ها به طور دقیق در محل مناسب قرار گیرد. در شکل ۱۰، پیچ های تنظیم شابلون را در یک ماشین اسکرین تخت اتوماتیک مشاهده می کنید.



شکل ۱۰- پیچ های تنظیم شابلون

فاصله بین شابلون به اندازه دو برابر طرح می باشد تا با هر حرکت بلانکت و پارچه، همه شابلون در موقعیت درست قرار گیرند. تنظیم دقیق این فاصله از طریق پیچ های تنظیم خاصی انجام می گیرد.

**توری فلزی شابلون:** توری های فلزی به صورت مسطح و گرد وجود دارد. برای طرح های بزرگ بهتر است از توری های فلزی استفاده شود. این توری ها از آلیاژ فسفر برنز ساخته می شود و زنگ نمی زند. علی رغم نازکی فوق العاده زیاد، در مقابل کشش و پارگی مقاومت خوبی دارد. نمره گذاری توری فلزی مشابه توری های معمولی است ولی نوع سوراخ ها و نکات فنی متفاوتی دارند. برای استفاده از این توری باید به کاتالوگ های مرتبط با همان توری مراجعه شود.

نکات بهداشتی  
فردی

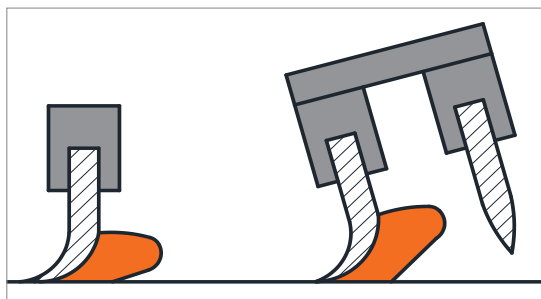


توری های فلزی بسیار تیز و برنده است و در صورت کشیده شدن لبه توری روی بدن، زخم های دردناکی ایجاد می کند. برای کار با این توری ها از دستکش استفاده کنید و از به کار بردن ابزار تیز بپرهیزید. ابزارهای تیز باعث پارگی و یا ایجاد خش روی توری می گردد. توری های فلزی بسیار گران قیمت هستند. و فقط چند شرکت، توانایی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

### راکل ها در ماشین چاپ اسکرین تخت

راکل ها دارای اهمیت خاصی می باشند زیرا علاوه بر وظیفه راکل ها که پخش خمیر رنگ می باشد. از طرفی به طور دائم با توری تماس دارند. لبه راکل ها از جنس های 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 راکل های مورد استفاده در چاپ را به سه دسته تقسیم می کنند.

**راکل تک تیغه:** معمولاً از این نوع راکل در چاپ اسکرین تخت به صورت دستی استفاده می شود و کمتر در ماشین آلات از آن استفاده می شود. راکل تک تیغه دارای یک پایه و یک سر لاستیکی می باشد که مسئولیت انتقال خمیر چاپ را بر روی شابلون بر عهده دارد. جنس تیغه های راکل پلاستیک انعطاف پذیر می باشد. راکل های تمام چوبی یک لبه نیز وجود دارد ولی استفاده از این راکل ها توصیه نمی شود.



شکل ۱۱- راکل تک تیغه و راکل دو تیغه

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

این نوع راکل ها معمولاً با سیستم مکانیکی، سیستم هیدرولیکی و یا سیستم پنوماتیکی به حرکت در می آیند: راکل میله ای آهن ربایی (مغناطیسی): در ماشین های چاپ با راکل میله ای آهن ربایی، مخزن خمیر چاپ معمولاً در بالای شابلون و در عرض ماشین قرار دارد. به منطقه جلو دیواره عرض شابلون فرو می ریزد. خمیر



چاپ به کمک میله ای که توسط نیروی الکترومغناطیس به چرخش در می آید، از منافذ باز شابلون به طرف پارچه رانده می شود. میدان الکترومغناطیس در زیر بلانکت قرار گرفته و در محدوده معینی به جلو و عقب حرکت می کند (شکل ۱۲).

شکل ۱۲- راکل میله ای آهن ربایی (مغناطیسی)

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

پرسش



فشار بین میله و شابلون توسط قطر میله تنظیم می گردد. این فشار با توجه به طرح، نمره شابلون، نوع پارچه و ویسکوزیته خمیر چاپ انتخاب می شود. قطر میله ها معمولاً ۳، ۴، ۵، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۵ میلی متر است.

نکته



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

پرسش



شکل ۱۳- ماشین لاک کشی شابلون تخت

### ماشین لاک کشی اسکرین تخت

به منظور افزایش دقت و سرعت در عملیات لاک کشی در کارخانجات و کارگاه های بزرگ این عملیات توسط ماشین آلات مخصوصی انجام می شود. طرز عمل این ماشین آلات همان گونه که در شکل مشاهده می شود بدین گونه است که شابلون به صورت ایستاده درون چهارچوب دستگاه قرار می گیرد لاک حساس توسط ناودانی متحرک با دقت و به صورت کاملاً یکنواخت بر روی توری شابلون کشیده می شود. در شکل ۱۳، ماشین لاک اتوماتیک تخت را مشاهده می کنید.

نکته



### عوامل مؤثر در میزان خمیر انتقال یافته به پارچه

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

تحقیق کنید



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

پرسش



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

نکته



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

نکات زیست محیطی



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

### ماشین چاپ غلتکی

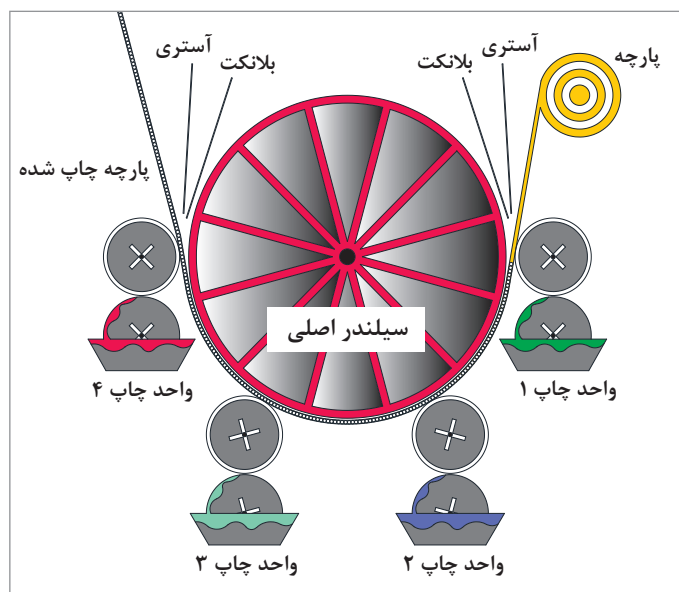
این نوع از ماشین‌های چاپ در سال ۱۷۸۰ توسط یک مهندس اسکاتلندی اختراع شد. تولید این ماشین، معادل کارکرد ۴۰ کارگر در چاپ با قالب بود. مهندس اسکاتلندی برای اولین بار غلتک‌های مسی را جایگزین قالب‌های برجسته چوبی کرد. در شکل ۱۴، می‌توانید نمای یک ماشین چاپ غلتکی را مشاهده کنید.



شکل ۱۴- نمای یک ماشین چاپ غلتکی

### اجزای ماشین غلتکی

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



شکل ۱۵- نمای عملکردی ماشین چاپ غلتکی

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

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

پرسش



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

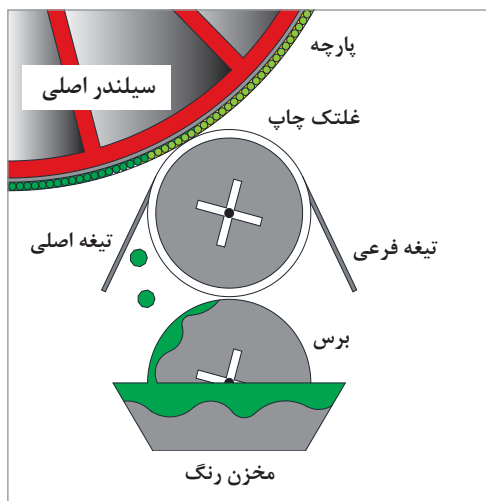
فعالیت  
کلاسی



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

جدول ۱

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



شکل ۱۶- اجزای مهم واحد چاپ غلتکی

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

شکل ۱۷

### غلتک چاپ

یکی از مهم‌ترین اجزای چاپ غلتکی است. نکات مهم درباره این غلتک عبارت‌اند از:

- ۱ محیط غلتک راپورت طولی چاپ را تعیین می‌کند. بنابراین محیط غلتک بایستی مضرب صحیحی از راپورت طرح باشد. (در جهت طول پارچه)
- ۲ در اثر سایش، قطر غلتک 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 غلتک را افزایش می‌دهند.
- ۳ شیارهای روی غلتک عمق حداکثر یک میلی‌متر دارد و از طرفی به صورت هاشورهایی با زاویه ۴۵ درجه ساخته می‌شود تا خمیر رنگ از روی غلتک سر نخورد.
- ۴ عرض غلتک کمی بیشتر از عرض پارچه می‌باشد و معمولاً مضرب صحیحی از راپورت است (در جهت عرض پارچه)

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



همان‌طور که در شکل شماره ۱۷، مشاهده می‌کنید چاپ طرح، توسط مناطق گود که خمیر چاپ در آنجا نفوذ می‌کند صورت می‌گیرد. این مناطق دارای عمقی مابین  $0/7$  میلی‌متر تا ۱ یا ۲ میلی‌متر می‌باشند. هرچه 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  $45^\circ$  درجه شیاردار می‌کنند.

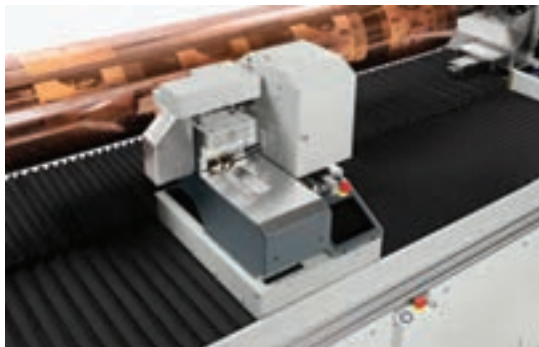
### روش‌های ایجاد طرح روی غلتک

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

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

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

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



دستگاه در حال غلتک سازی



کارگاه غلتک سازی

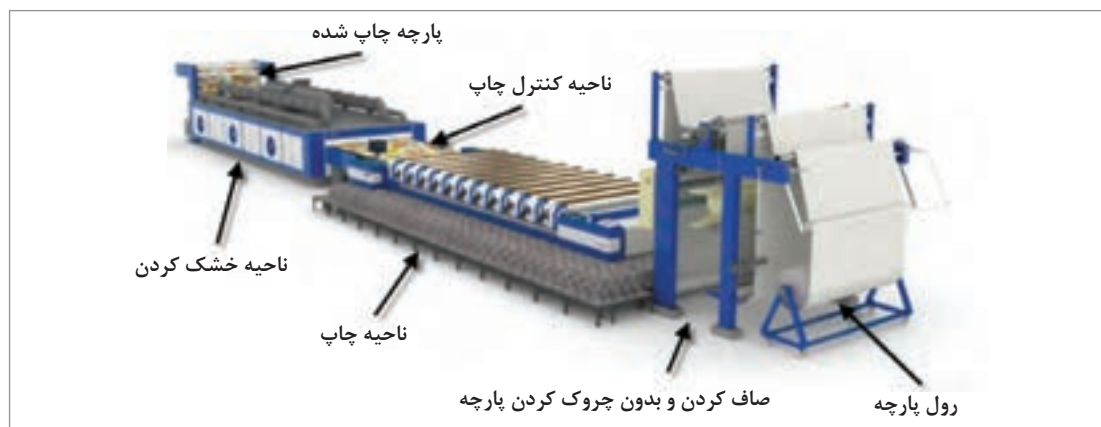
شکل ۱۸

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



## ماشین چاپ اسکرین روتاری

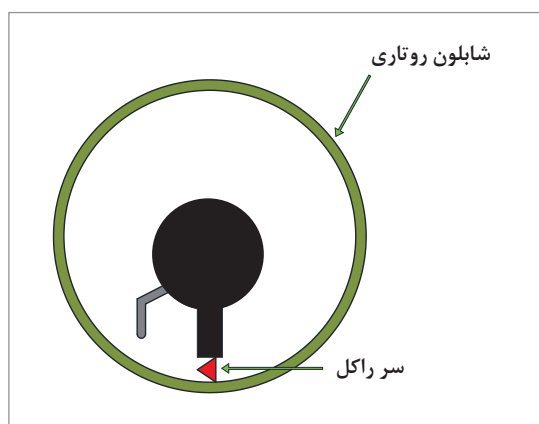
ماشین‌های چاپ روتاری دارای سرعت و تنوع افزایش رنگ و تعداد شابلون بیشتری نسبت به ماشین‌های غلتکی و چاپ اسکرین تخت می‌باشند. سرعت ماشین‌های چاپ روتاری جدید به ۱۴۰ متر بر دقیقه می‌رسد. عرض این ماشین‌ها معمولاً بین ۲-۴ متر است و طول آنها بین ۴-۱۰ متر می‌باشد. شکل ۱۹، نمای کلی ماشین چاپ روتاری را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۹- اجزای ماشین چاپ روتاری

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

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



شکل ۲۰- نحوه قرارگیری راکل در داخل شابلون روتاری

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

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

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

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

#### نکته



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

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



راکل فلزی گرد



تنظیمات رایانه‌ای دستگاه

اندرینگ

توری چاپ روتاری



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



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

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



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.

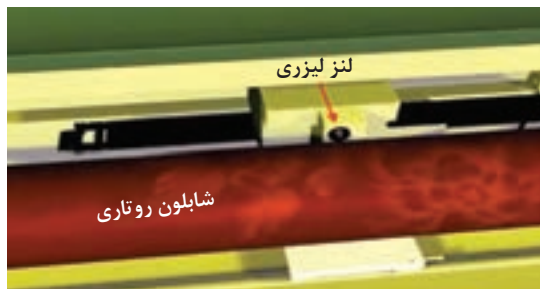
### ماشین لاک‌کشی روتاری



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

شکل ۲۳- ماشین لاک‌کشی روتاری





شکل ۲۴- ایجاد طرح روی شابلون روتاری با لیزر

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

### ماشین چاپ دیجیتال

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



شکل ۲۵- نمونه ماشین چاپ دیجیتال ۴ رنگ

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

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

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

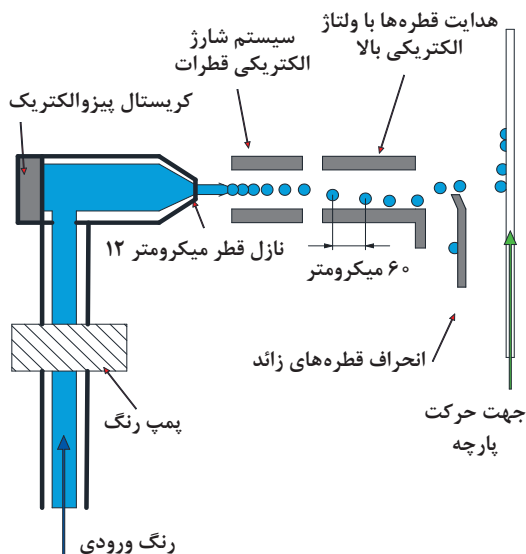
■ کنترل با والو

■ سیستم قطره در صورت احتیاج

■ جریان پیوسته با کنترل الکترواستاتیک

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

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



شکل ۲۶- عملکرد نازل‌های هد چاپ دیجیتال

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

مزایای سیستم چاپ دیجیتال عبارت‌اند از:

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

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



شکل ۲۷- ماشین چاپ دیجیتال ۸ رنگ

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

#### نکته



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

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

#### طرح مورد استفاده در دستگاه چاپ دیجیتال

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

#### نکته



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



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

### تفاوت‌های ماشین‌های چاپ

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

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

فعالیت  
کلاسی



## انواع چسب‌های بلانکت

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

■ چسب‌های محلول در آب (موقت)

■ چسب‌های دائمی

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

### نکته



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

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

### تحقیق کنید



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

## چاپ کالای پلی استری با مواد رنگزای دیسپرس

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

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

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

- استفاده از مواد حمل‌کننده یا کریر
- تثبیت با بخار تحت فشار
- تثبیت با بخار داغ (سوپر هیت)
- استفاده از روش ترموزول یا حرارت خشک

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

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	سطح پلاستیکی ۱ و ۵ لیتری
۱ دستگاه	همزن مکانیکی
۱ عدد	همزن شیشه‌ای
۱ دستگاه	ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم

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

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

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 شست و شوی احیایی (همانند رنگرزی کالای پلی استری با مواد رنگزای دیسپرس) داریم. برای شست و شوی احیایی از جدول شماره ۴ استفاده کنید.

جدول ۴- نسخه شست و شوی احیایی

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

پس از عملیات شست و شوی احیایی، به روش زیر پارچه را شست و شو نهایی می‌دهند.

- شست و شو در آب سرد به مدت ۱۵ دقیقه
- شست و شو در آب جوش به همراه ۱-۲ گرم در لیتر صابون پشویی به مدت ۵ دقیقه
- شست و شو در آب ۴۵ درجه سانتی گراد به همراه ۱-۲ میلی لیتر بر لیتر اسیداستیک ۳۵٪ به مدت ۱۰-۱۵ دقیقه
- آبکشی با آب سرد
- در صورت عدم نیاز به شست و شوی احیایی معمولاً برای شست و شو به روش زیر عمل می‌کنند:
- شست و شو با آب سرد به مدت ۲۰-۱۰ دقیقه
- شست و شو با آب جوش به مدت ۳۰-۲۰ دقیقه در حضور ۱-۲ گرم در لیتر صابون پشویی
- شست و شو 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. به طور 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 به صورت غیر مداوم می‌باشد و متراژ کالای تثبیت شده به ظرفیت ماشین بخار تحت فشار، بستگی دارد.

نکته



**تثبیت با بخار داغ (سوپر هیت):** تثبیت پارچه پلی استر چاپ شده توسط بخار داغ، به صورت مداوم و سرعت نسبتاً بالا انجام می‌شود. در این روش پارچه پلی استر چاپ شده بعد از خشک شدن، به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه در بخار ۱۸۰-۱۶۰ درجه سانتی گراد قرار می‌گیرد. برخلاف تثبیت با گرمای خشک، غلظت دهنده در بین الیاف

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

نکته



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

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

نکته



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

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

فعالیت عملی



### چاپ پلی‌استر با رنگزای دیسپرس

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

جدول ۵- نسخه چاپ مواد رنگزای دیسپرس روی پلی‌استر

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

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

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

جدول ۶- نسخه شست‌وشوی احیایی

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

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

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

نکات بهداشت فردی

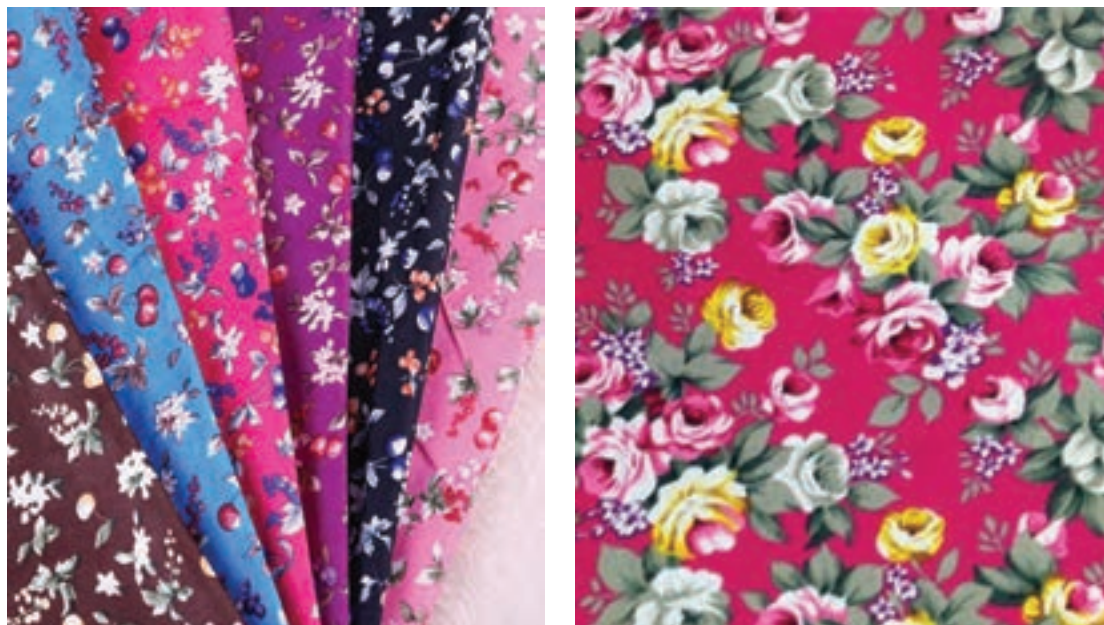


فعالیت عملی



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

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



شکل ۲۸- نمونه‌های چاپ پلی‌استر با رنگزای دیسپرس

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

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

تهیه خمیر چاپ: پارچه پلی‌استر خالص را به ابعاد ۳۰×۳۰ سانتی‌متر آماده کنید. مطابق جدول شماره ۷، خمیر چاپی به میزان ۲۰۰ گرم تهیه کنید.

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

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

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

جدول ۸- نسخه شست‌وشوی احیایی

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

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

#### فعالیت عملی



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

#### نکات بهداشت فردی



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

تهیه خمیر چاپ: پارچه پلی استر خالص را به ابعاد  $30 \times 30$  سانتی متر آماده کنید و مطابق جدول ۹، خمیر 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 ۳ PA ۷٪	۶۰۰	
اوره	۱۰۰	
لودیگول	۱۰	
اسید استیک	۵	
آب یا غلظت دهنده	۲۶۵	
	۱۰۰۰	۲۰۰

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

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

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

جدول ۱۰- نسخه شست و شوی احیایی

هیدروسولفیت سدیم	۲ گرم بر لیتر
سود ۲۸٪	۲ میلی لیتر بر لیتر
دترجنت	۲ گرم بر لیتر
دما	$50$ درجه سانتی گراد
زمان	۱۵ دقیقه
L:R	۵۰:۱

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.

#### فعالیت عملی



- ۱ خمیر چاپ را آماده کنید.
- ۲ پارچه پلی استری را چاپ کنید.
- ۳ پارچه چاپ شده را به روش ترموزل تثبیت کنید.
- ۴ عملیات شست و شوی احیایی را انجام دهید.
- ۵ پارچه پلی استری را شست و شو دهید.

### چاپ کالای پلی آمید با مواد رنگزای اسیدی

چاپ روی کالای پلی آمید (نایلونی) همانند کالای پلی استری نیاز مقدمات بسیار خوبی دارد تا روغن های به کار برده شده در مراحل مختلف تولید پارچه نایلونی از سطح آن کاملاً بر طرف شود. معمولاً کالای نایلونی را در دمای جوش و به مدت ۴۵-۳۰ دقیقه در مجاورت ۱/۵-۱ گرم در لیتر سود ۳۸ درجه بومه و ۲-۱ گرم بر لیتر دترجنت شست و شو می دهند.

چون ساختار الیاف پلی آمید بسیار شبیه به ساختار الیاف پشم می باشد، مناسب ترین ماده رنگزای مصرفی برای چاپ روی کالای نایلونی، مواد رنگزای اسیدی می باشند. این دسته از مواد رنگزا علاوه بر درخشندگی بالا دارای ثبات شست و شویی و نوری خوبی هستند. البته کالای نایلونی را با مواد رنگزای راکتیو خاص و یا دیسپرس می توان چاپ کرد. چاپ با مواد رنگزای راکتیو از لحاظ اقتصادی به نسبت مواد رنگزای اسیدی گران تر می باشد. در جدول ۱۱، می توان نسخه کلی چاپ کالای نایلونی را با مواد رنگزای اسیدی مشاهده کرد.

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

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

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

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

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

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

جدول ۱۲- نسخه چاپ

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

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

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

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



۱ خمیر چاپ حاوی ماده رنگزای اسیدی را آماده کنید.

۲ پارچه نایلونی را چاپ کنید.

۳ پارچه چاپ شده را تثبیت کنید.

۴ پارچه نایلونی را شست و شو دهید.

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



شکل ۲۹- نمونه‌های پارچه نایلونی چاپ شده

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

برای چاپ پارچه‌های آکریلیک از مواد رنگزای کاتیونیک، دیسپرس، اسیدی و خمی استفاده می‌کنند. مقدمات رنگرزی یا چاپ این نوع کالا باید همواره در pH ۵-۶ و در دمای کمتر از دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد انجام شود. با توجه به جذب زیاد و راندمان بالای مواد رنگزای بازیک بر روی الیاف آکریلیک، بیشتر از این مواد رنگزا برای رنگرزی و چاپ استفاده می‌شود. در این فرایند معمولاً جذب سطحی بین رنگ و لیف بسیار سریع صورت می‌گیرد ولی جذب آن به داخل لیف کندتر است و به زمان بیشتری نیاز است. الیاف آکریلیک 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 آکریلیکی با مواد رنگزای بازیک را در جدول ۱۳، مشاهده می‌نمایید.

جدول ۱۳- نسخه چاپ مواد رنگزای بازیگ

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

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

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

جدول ۱۴- نسخه چاپ ماده رنگزای بازیگ روی آکرلیک

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

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

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

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

#### فعالیت عملی



۱. خمیر چاپ حاوی ماده رنگزای بازیک را آماده کنید.

۲. پارچه آکرلیک را چاپ کنید.

۳. پارچه چاپ‌شده را تثبیت کنید.

۴. پارچه آکرلیک را شست‌وشو دهید.

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



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



## چاپ کالای تری استات با مواد رنگزای دیسپرس

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

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

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

### نکته



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

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

جدول ۱۶- نسخه چاپ مواد رنگزای دیسپرس روی تری استات

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

غلظت دهنده مورد نظر را آماده کرده 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.

تثبیت: 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

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

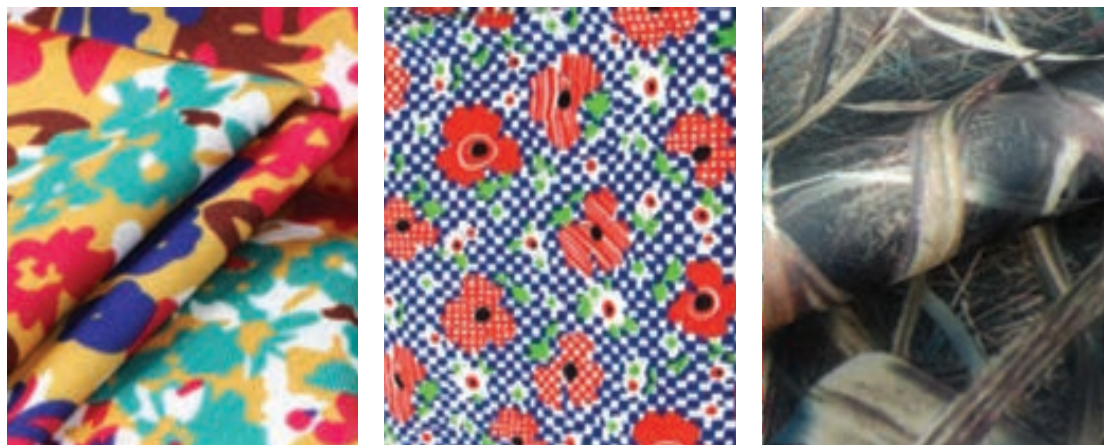
- آبکشی با آب سرد به مدت ۱۰ دقیقه
- آب ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۰ دقیقه در حضور ۲ گرم بر لیتر دترجنت
- آبکشی با آب سرد به مدت ۱۰ دقیقه

#### فعالیت عملی



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

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



شکل ۳۱- نمونه‌های پارچه تری‌استات چاپ شده با رنگزای دیسپرس

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

نکات بهداشت  
فردی



## ارزشیابی شایستگی پودمان ۲: چاپ کالای مصنوعی

### شرح فعالیت

تهیه شابلون و چاپ روی کالای مصنوعی

### استاندارد عملکرد

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

### شاخص‌ها

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

### شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات

فضای کار: کارگاه چاپ و تکمیل

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

ماشین خشک‌کن - ماشین بخار معمولی - ماشین بخار تحت فشار

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

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	ساخت شابلون با طرح راپورت‌دار	۲	
۲	تهیه خمیر چاپ دیسپرس و چاپ روی پلی استر	۱	
۳	چاپ روی نایلون - اکریلیک - تری استات	۱	
۴	کار با ماشین‌های چاپ اسکرین تخت - غلتکی - روتاری - دیجیتال	۲	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:		۲	
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			
میانگین نمرات			*

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



## پودمان ۳

### چاپ کالای مخلوط



## شایستگی‌های فنی

در این واحد یادگیری اصول شناخت رنگ را فرا می‌گیرد و با سیستم‌های رنگ آشنا می‌شود. نحوه ساخت چند شابلون هم‌زمان که هر یک فقط یک رنگ را چاپ می‌کند را فرا می‌گیرد. در نهایت سیستم چاپ CMYK را می‌آموزد. چاپ با رنگ‌های فلزی و چاپ پیگمنت و اورینت را نیز فرا می‌گیرد. چاپ‌های فوق روی پارچه‌هایی که مخلوط دو نوع لیف می‌باشد نیز انجام می‌شود. مهم‌ترین پارچه مخلوط الیاف که روی آن چاپ زده می‌شود، پارچه مخلوط پلی‌استر پنبه و پلی‌استر ویسکوز می‌باشد.

## استاندارد عملکرد

این پودمان شامل شناخت سیستم‌های رنگی و سپس چاپ آنها روی پارچه می‌باشد. بر این اساس چندین شابلون تهیه می‌گردد که هرکدام یک رنگ را چاپ می‌کند و در نهایت چاپ چندرنگ انجام می‌گیرد. چاپ چند رنگ با ماشین‌های چاپ غلتکی و روتاری اسکرین و اسکرین تخت و چاپ دیجیتال نیز انجام می‌شود. روش دستی و چاپ چند رنگ با ماشین چند بازویی به‌طور کامل آموزش داده می‌شود.



## واحد یادگیری چاپ کالای مخلوط

### چاپ چندرنگ

#### رنگ

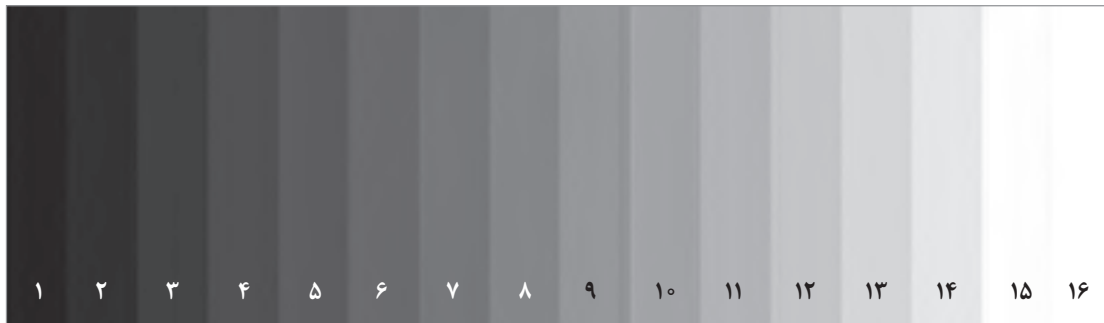
انسان همواره به رنگ علاقه زیادی داشته است. این علاقه از دوران کودکی و با دیدن مناظر و اجسام گوناگون رنگی در انسان به وجود می آید. رنگ‌هایی که هنگام تماشای یک منظره به چشم انسان می‌رسند حس خوشایندی را به ما می‌دهند. ما به طور پیوسته در محاصره رنگ‌ها قرار داریم. به همین خاطر پارچه‌های رنگی و چاپ‌شده برای ما 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. به عنوان مثال رنگ قرمز رنگ هیجان و شادی است در حالی که رنگ آبی و سبز، آرامش و سکون را به انسان القا می‌کند.

اثر رنگ روی انسان را بررسی کنید و تأثیر رنگ‌های مختلف را بر روی حالات انسان بنویسید.

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 رنگ‌های بدون فام را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱- رنگ‌های بدون فام

**رنگ‌های بدون فام:** در چاپ، با افزودن خمیر سفید به مشکی می‌سازند و 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 اطلاق می‌گردد. مانند آبی، قرمز یا سبز، زرد و غیره. تعداد رنگ‌های فام‌دار بسیار زیاد است به طوری که گوشی‌های 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.

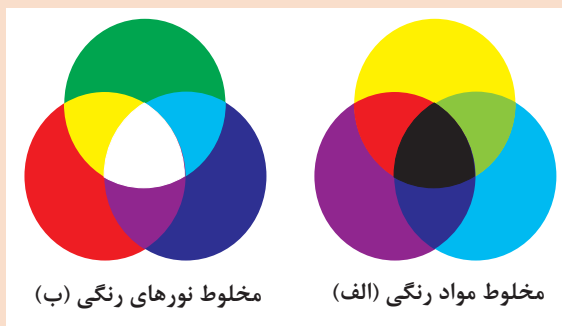
شما هم در این باره دو مثال بزنید؟

تحقیق کنید



**۲ 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 را جلوی نور بگیرید 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، موردنظر می‌باشد.

درباره تصویر زیر یک صفحه مطلب بنویسید.



مخلوط نورهای رنگی (ب)

مخلوط مواد رنگی (الف)

شکل ۴

فعالیت  
کلاسی



**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



تفاوت بین مواد رنگی و مواد رنگزا چیست؟

سه رنگ زرد - قرمز - 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 آرشپویندی 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 پودری آن را مشاهده می‌کنید.

شکل ۵- نمونه خمیری و پودری رنگ‌های اصلی

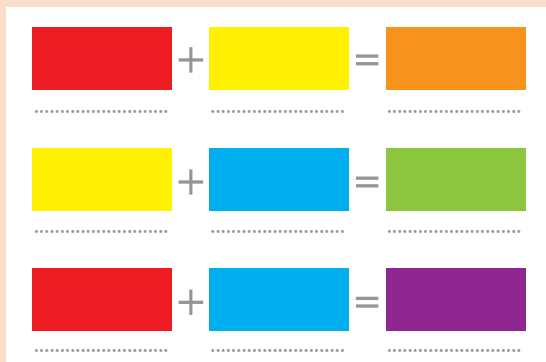
**رنگ‌های فرعی:** رنگ‌های فرعی حاصل ترکیب دو به دو رنگ‌های اصلی می‌باشد. چون رنگ‌های اصلی زرد - قرمز و آبی هستند بنابراین حاصل ترکیب رنگ‌های زرد - قرمز و زرد - آبی و قرمز - آبی رنگ‌های فرعی خواهند بود. این رنگ‌ها به ترتیب نارنجی، سبز و بنفش خواهد بود.

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

فعالیت  
کلاسی



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 و ترکیب دو رنگ اصلی دیگر (زرد + قرمز = نارنجی) با هم مکمل هستند. وقتی رنگ‌های مکمل را در کنار هم استفاده کنیم جلوه رنگی بیشتری ایجاد می‌شود. بنابراین اگر بخواهید توجه بیننده را به نوشته‌ای جلب کنید، کافی است رنگ نوشته و رنگ زمینه مکمل باشد. 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

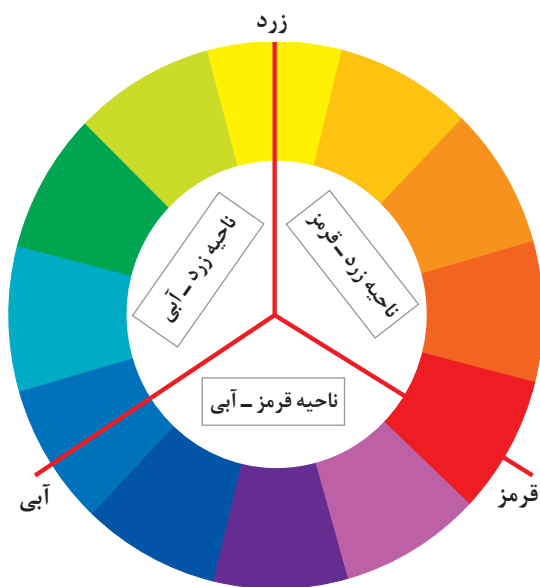
در یک کارگاه چاپ، همواره باید رنگ‌های مناسب را برای چاپ روی پارچه انتخاب کرد. سفارش‌دهندگان نیز از شما توقع دارند تا نمونه کارهای چاپی خود را به آنها نشان دهید. آنها از روی نمونه‌هایی که ارائه می‌دهید برای کار با شما تصمیم می‌گیرند. این موضوع باعث ایجاد حس اعتماد بین دو طرف می‌گردد. کسب و کارهای کوچک با اعتماد متقابل پیشرفت می‌کند. بنابراین همواره نمونه کارهای چاپ‌شده 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 چاپ‌شده 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 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 رنگ‌تری را تولید کرد و سپس این رنگ‌ها را در دایره‌های داخلی قرار داد. به این ترتیب چندین دایره رنگ 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 باشیم 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

چاپ روی پارچه روش‌های مختلفی دارد که یکی از آنها چاپ اسکرین تخت می‌باشد. در چاپ اسکرین تخت به ازای هر رنگ در طرح موردنظر، 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.



شکل ۹ - چاپ چندرنگ پیچیده

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



## 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 می شود مثلاً اگر پارچه را برای پرده چاپ می کنیم طرح هایی را انتخاب می کنیم که برای این منظور مناسب باشد. بنابراین باید در خصوص انواع طرح ها اطلاعات مناسبی داشته باشیم تا در مواقع لزوم از آنها استفاده کنیم. بسیاری از کارخانه های چاپ مطابق نظر سفارش دهنده کار می کنند. در این گونه کارخانه ها، طرح توسط مشتری ارائه می شود و متخصصان چاپ روی طرح کار می کنند تا آن را برای چاپ روی پارچه مناسب سازی نمایند. تاجران و فروشندگان عمده از جمله سفارش دهندگان پارچه چاپ شده می باشند. پس از انتخاب طرح را به یکی از صورت های زیر به بخش عکاسی تحویل می دهند.

الف) نمونه یک پارچه چاپ شده

ب) تصویر روی کاغذ

ج) تصویر روی حافظه کامپیوتری

د) تصویر ثبت شده با دوربین های دیجیتال

**تعیین تعداد رنگ:** فرض کنید فروشندگان یک پارچه از ما بخواهند تا مشابه یک پارچه را تولید کنیم. ابتدا مشخصات بافت شامل تراکم تار و تراکم پودی، جنس تار و پود، فیلامنت یا ریسیده بودن نخ ها، نمره نخ و مشخصات بافت را استخراج می کنیم تا بتوان نمونه پارچه مشابه را تهیه کرد. تعداد رنگ های طرح را دقیقاً مشابه با پارچه نمونه در نظر می گیریم و تغییری در آن نمی دهیم (زیرا هدف تولید پارچه مشابه با نمونه سفارش دهنده است) بنابراین تعداد رنگ و در نتیجه تعداد شابلون را دقیقاً شبیه پارچه نمونه انتخاب می کنیم تا در نهایت پارچه تولیدی و پارچه نمونه کاملاً مشابه باشد.

#### نکته

مشابه نبودن نمونه و پارچه مورد نظر مشتری سبب ضرر و زیان می شود. زیرا سفارش دهنده زمانی هزینه کار را تأمین می کند که پارچه تولیدی مطابق سلیقه و نمونه مورد نظر او باشد.

در صورتی که نمونه مورد نظر، پارچه نباشد سلیقه تولیدکننده و طراح نقش اساسی در ایجاد طرح مشتری پسند می گردد. در این حالت تعداد رنگ ها را مطابق سلیقه و از روی تجربه تعیین می کنیم. در این حالت ممکن است با دستکاری در طرح، آن را به گونه ای در آوریم تا امکان چاپ با دستگاه های موجود میسر باشد. به عنوان مثال اگر تصویر ارائه شده حاوی ۱۰ رنگ باشد و امکانات ما برای چاپ طرح های ۵ رنگ است، با ایجاد تغییر در طرح، آن را به طرح ۵ رنگ تبدیل می کنیم تا امکان چاپ کردن مهیا شود.

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





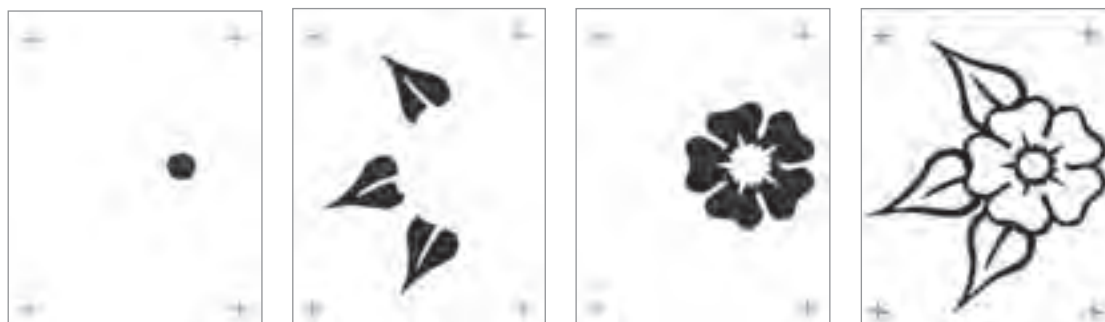
چرا این فیلم را، فیلم مثبت می گویند؟

تولید فیلم مثبت روش های مختلفی دارد که ساده ترین 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 می کنند. برای این کار ابتدا روی سه یا چهار گوشه طرح علامت + و یا ضربدر ترسیم می کنیم محل این علامت همانند شکل ۱۰ در نظر گرفته می شود. اندازه علامت را یک در یک سانتی متر در نظر بگیرید.



شکل ۱۰- ترسیم علامت روی طرح

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



شکل ۱۱- طرح های رسم شده با قلم راپید و بر روی کاغذ نیمه شفاف کالک

به نکات مهم زیر توجه کنید:

- ۱ چون طرح اصلی دارای ۴ رنگ می باشد بنابراین بایستی ۴ طرح ترسیم گردد. یعنی به ازای هر رنگ یک طرح.
- ۲ اندازه همه کاغذهای طراحی یکسان باشد.
- ۳ رنگ طرح های کاغذ کالک همگی سیاه خواهد بود و ارتباطی به رنگ طرح اصلی نخواهد داشت.
- ۴ علامت های + روی طرح ها، از طرح اصلی گرفته شده است. بنابراین اگر هر چهار طرح سیاه رنگ را روی هم قرار دهیم، طرح اصلی ولی به رنگ سیاه به وجود می آید. در شکل ۱۲، طرح را روی هم قرار داده ایم و در نتیجه طرح اصلی به وجود آمده است.
- ۵ به طرح های رسم شده فیلم مثبت نیز می گویند. زیرا اولاً به صورت فیلم بی رنگ است و از طرف دیگر نوشته ها و تصویر به صورت واقعی (مثبت) ترسیم می گردد. این در حالی است که در چاپ مهر یا قالب نوشته ها باید برعکس (منفی) باشند تا چاپ نهایی درست اجرا شود.



شکل ۱۲- قرار گرفتن ۴ طرح اصلی روی هم

هر کدام از شکل های ۱۳ رابه روشی که تشریح شد تفکیک رنگی نموده و سپس طرح های کاغذ کالک آن را ترسیم کنید.

فعالیت  
کلاسی



تمرین ۲ تفکیک رنگی



تمرین ۱ تفکیک رنگی

شکل ۱۳- طرح های 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 طرح 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 می‌گیرند. ولی بهتر است نمره توری را برای طرح‌هایی که ظریف‌تر می‌باشند بالاتر در نظر گرفت.

پرسش



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

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

- ۱ شابلون را به‌طور عمودی، نسبت به لبه میز نور قرار دهید.
- ۲ طرح را در وسط شابلون قرار دهید و به کمک کاربن علامت + روی طرح را روی شیشه 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، همه منافذ طرح را باز کنید.
- ۶ در صورت اطمینان از صحت عملکرد، سخت‌کردن امولسیون روی توری را انجام دهید.

فعالیت عملی



- 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 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.

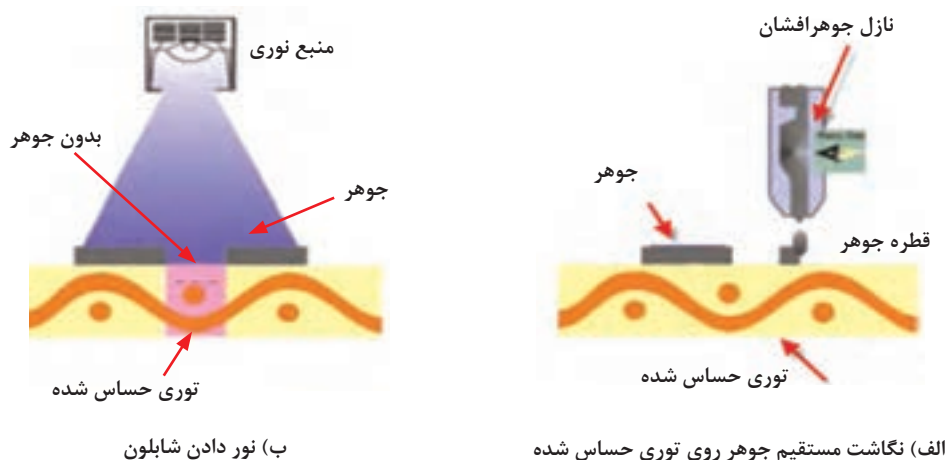
## روش‌های تولید طرح با دستگاه روی شابلون

**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.

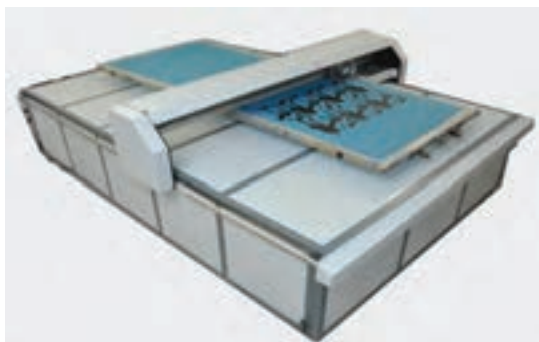
این تصاویر از طریق چاپگرهای مخصوص چاپ می‌شود. تفاوت اساسی این فیلم‌ها و فیلم‌هایی که با دست ترسیم می‌گردد عبارت‌اند از:

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 سپس 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. سخت کردن انجام می‌شود. 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.

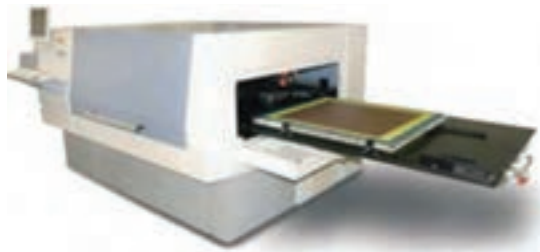
**۳ عکاسی شابلون با دستگاه لیزر:** به طرح پارچه شکل ۱۶ نگاه کنید. این طرح پیچیده است و ترسیم تفکیک رنگی و ترسیم فیلم‌های مثبت آن به کمک قلم رایید تقریباً غیرممکن است. از طرفی اغلب مشتریان تمایل دارند تا طرح‌های زیباتر و در نتیجه پیچیده‌تر را انتخاب کنند. همین موضوع باعث شده است که روش‌های سنتی ترسیم 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 مورد نظر یک لیزر نور سفید است. منبع نور لیزری مستقیماً به رایانه متصل است. در این روش 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 موتورهای 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 رایپد، حذف میز نور و هزینه‌های مربوط به تست‌های انطباق رنگ‌ها، قیمت بالایی دستگاه را می‌پوشاند. با توجه به تفاوت نور دادن در روش سنتی که هر نقطه چند دقیقه نور داده

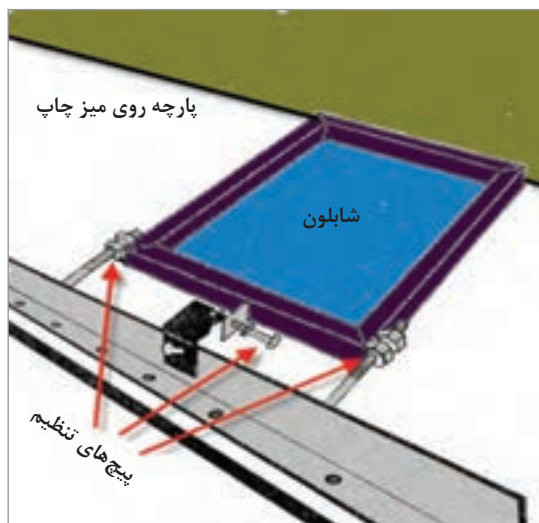


شکل ۱۷- دستگاه نور دادن لیزری

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 Pulsar۳۲۵ یکی از این مواد می‌باشد.

در شکل ۱۷ نمونه 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 روی میز چاپ قرار می‌دهید پیچ‌های مشخص شده روی شکل، مماس با ناودانی تعبیه شده روی میز چاپ قرار گیرد. پیچ‌های تنظیم جابه‌جایی طولی، شابلون را به طرف بالا و پایین حرکت می‌دهد. ولی 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.

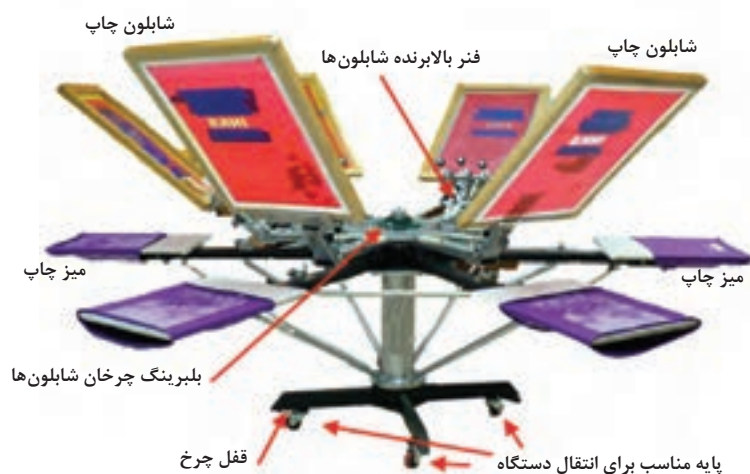
نکته



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



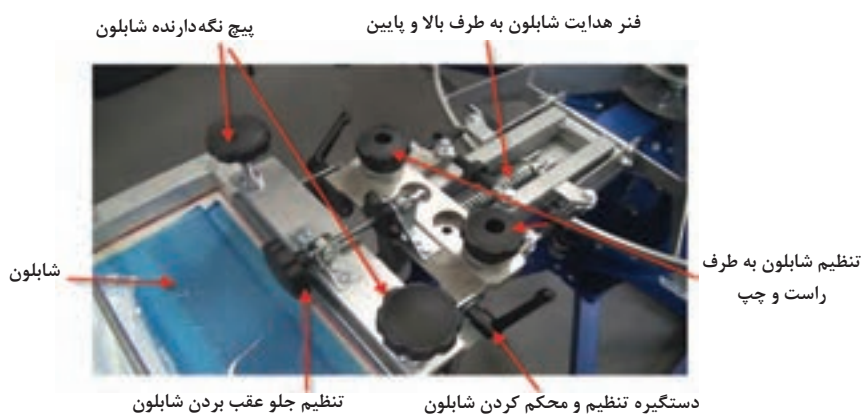
**دستگاه چاپ چندرنگ بازویی:** دستگاه‌های چاپ بازویی دارای چند بازو است که به هر بازو شابلونی بسته می‌شود. بر روی هر بازو، پیچ‌های تنظیم وجود دارد تنظیم‌های بازو موجب حرکت شابلون به عقب و جلو - راست و چپ و چرخش به طرفین می‌گردد. این عمل باعث قرارگیری درست رنگ‌های بعدی در محل مناسب می‌شود. در شکل ۱۹ نمونه 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 به راست و چپ را می‌چرخانیم 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 پیچ ها را کاملاً محکم کنید تا در هنگام کار شل نشود.

پرسش



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



شکل ۲۱- رنگ بندی از یک طرح

انتخاب رنگ بندی: با این شابلون ها می توان چند هزار چاپ انجام داد. می توان همه رنگ های قبلی را عوض کرد و رنگ های دیگری به کار برد. در حالی که طرح چاپ تغییر نکرده است ولی رنگ ها عوض شده است. به این عمل رنگ بندی می گویند. بدیهی است رنگ هایی را که می خواهیم در کنار هم چاپ کنیم باید با هم تناسب داشته باشد.

موضوع رنگ بندی و انتخاب رنگ هایی که یک پارچه چاپ شده را به وجود می آورند اهمیت زیادی دارد یکی از دلایل این اهمیت، سلیقه مشتریان است. انتخاب کننده رنگ ها باید با روحیات مصرف کنندگان آشنا باشد و ترکیب های رنگی را تولید کند تا مورد پسند مشتری قرار گیرد و از فروش خوبی برخوردار باشد. شکل ۲۱ را با دقت نگاه کنید.

پرسش



آیا هر ۴ طرح یکسان است؟ رنگ های هر پارچه را بنویسید. شما کدام یک را می پسندید؟ چرا؟ کدام رنگ بندی برای افراد مسن مناسب است؟ کدام یک حس شادی را القا می کند؟

فعالیت  
کلاسی



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

- ۱ در این شکل چند نمونه پارچه را می بینید؟
- ۲ رنگ های هر طرح را مشخص کنید.
- ۳ این تصویر نمونه یک رنگ بندی محسوب می شود 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. به عنوان مثال دو رنگی که از نظر شیمیایی با هم سازگار نباشد، عملیات چاپ را با مشکل مواجه می‌کنند. بی توجهی به این موضوع باعث بروز خساراتی به کارخانه می‌شود. در هنگام تهیه خمیر رنگ، در کارخانه چاپ، ابتدا باید رنگ‌های مورد نظر را به صورت 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 امکان پذیر 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 به صورت 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 خمیر رنگی 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 کرد. اعداد به دست 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 به وجود می‌آید. در درس رنگ‌رزی 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. به عنوان مثال اگر بالاترین مقدار ۴۰ گرم در کیلوگرم و مقدار پرش ۱۰ باشد، اعداد مقدار رنگ در هر نمونه به صورت زیر خواهد بود.

جدول ۱- مقدار نمونه رنگ در ناحیه زرد - قرمز

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



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 به‌دست آوردن رنگ‌های کم‌رنگ‌تر از خمیر سفید در چاپ استفاده می‌کنیم. 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. به‌طوری 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

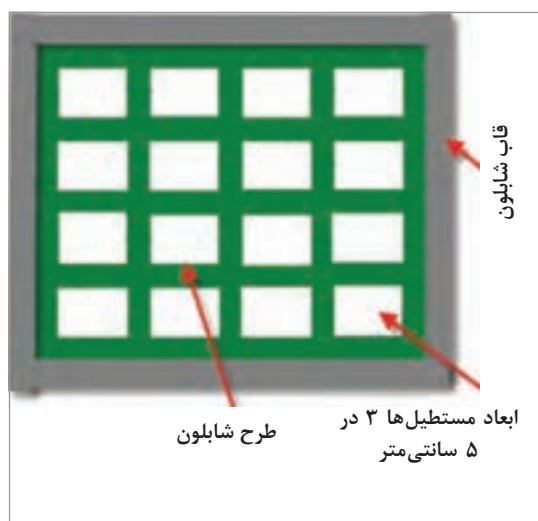


دایره رنگی زیر را تشریح کنید و تفاوت آن را با دایره رنگی که در شکل ۲۴ مشاهده می‌شود را در سه سطر بنویسید.



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 بسازیم و هر کدام را چاپ کنیم. 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 می‌کنیم. بخش‌های سفید طرح را ۳ در ۵ و یا ۴ در ۶ سانتی‌متر می‌گیریم و فاصله بین مستطیل‌ها را ۲ سانتی‌متر می‌گیریم در شکل ۲۵ نمونه یک شابلون مناسب نمونه چاپ‌کنی 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، اولین چاپ را می‌زنیم. میزان فشار روی راکل و تعداد حرکت شابلون و نوع راکل را در تمامی نمونه‌ها با چاپ اصلی یکسان در نظر بگیرید.

پرسش



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 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 چاپ‌شده بنویسید. پس از خشک‌شدن نمونه‌ها آن‌را 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



### 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  
زیست محیطی








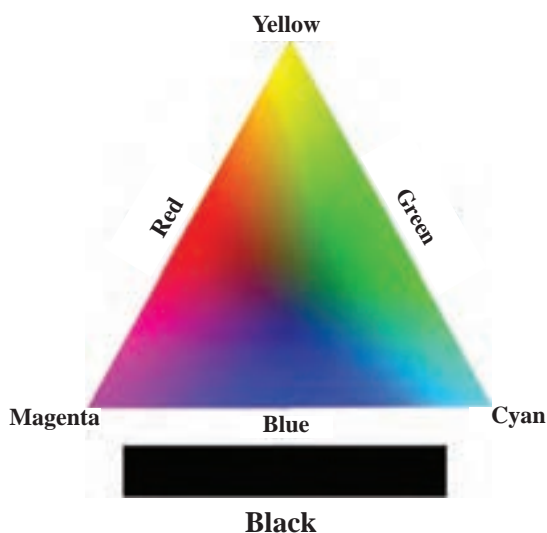
به بروشورهای مواد توجه کنید و مطابق علائم روی آن عمل کنید.  
در هنگام کار از لباس کار و دستکش و عینک محافظ استفاده کنید.  
کار با دستگاه‌های حرارت‌زا خطرناک است مراقب خود باشید.

## 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 سیان (Cyan) و ماژنتا 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

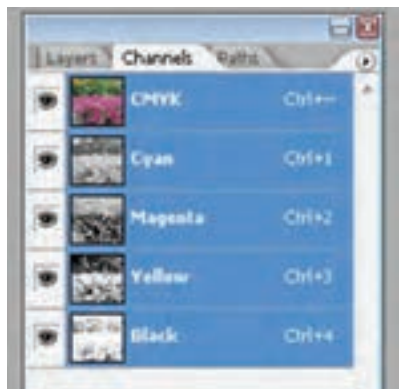
همان‌طور که دیدید برای این سیستم چهار شابلون لازم خواهیم داشت. در حالی که در روش معمول چاپ اسکرین، با چهار شابلون فقط طرح‌های چهار رنگ چاپ می‌شود. ولی در این روش با ۴ شابلون هزاران رنگ تولید می‌شود. در این روش شابلون‌ها، هر کدام از رنگ‌های سیستم CMYK را روی رنگ دیگر چاپ می‌کند تا با هم ترکیب شده و رنگ‌های جدیدی به وجود آیند. در شکل ۲۹ نمونه یک طرح چاپ شده با این روش را با چهار شابلون 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 و سپس OK را بزنید. در این حالت کادر سفید رنگی باز می‌شود. اگر Ctrl-V را بزنید. تصویر انتخابی در داخل کادر قرار می‌گیرد. حالا به قسمت Window رفته و Channels را فعال کنید تا کنار نمایشگر شکل ۲۸ به وجود آید.



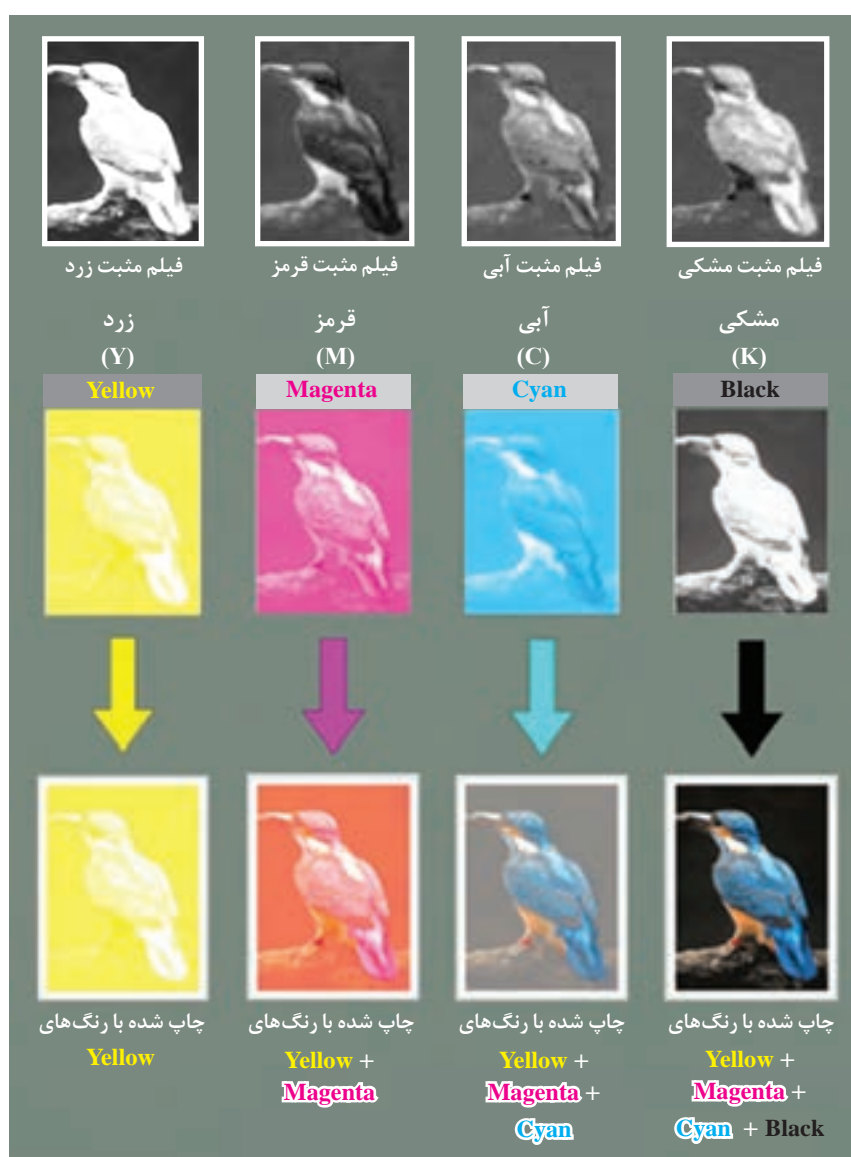
شکل ۲۹- تصویر یک پرنده

برای اینکه به فیلم مثبت Cyan دست پیدا کنید همه علامت‌ها را بردارید و فقط از بازشوی File علامت Cyan روشن باشد. در این حالت به کمک گزینه Save As تصویر مورد نظر را با نام Cyan ذخیره کنید. این عمل را برای Magenta - Yellow - 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 بخواهیم شکل ۲۹ تصویر یک پرنده با روش CMYK چاپ کنیم. ابتدا به کمک فتوشاپ رنگ‌ها را تفکیک می‌کنیم.



فیلم‌های مثبت به‌دست آمده را در شکل ۳۰ و به‌صورت یک جدول نشان داده شده است. علاوه بر آن، شکل شابلون چاپ شده با همان رنگی که باید چاپ شود و در نهایت تصویر نهایی که پس از چهار بار راکل زدن به‌وجود آمده است به تصویر کشیده شده است. این تصویر را به دقت نگاه کنید و به خوبی آن آتن را درک کنید تا بتوانید با ۴ شابلون چاپ‌های بسیار زیبایی را پدید آورید. این چاپ روی تی‌شرت و لباس طرفداران بسیار زیادی دارد. در این نوع چاپ رنگ‌های پیگمنت - رنگ‌های اورینت - رنگ‌های پلاستیزول کاربرد زیادی دارد. به عنوان نوآوری و خلاقیت می‌توان چاپ‌های عادی و از جمله چاپ فلوک (کتاب دانش فنی تخصصی) را با این چاپ درهم آمیخت. به عنوان 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

نکته



- 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.

فعالیت عملی



### 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 با توجه به رنگ مربوطه انجام دهید.
- ۶ عمل تثبیت را انجام دهید.

## چاپ رنگ‌های فلزی (Metalize printing)

رنگ‌های طلایی 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 طلایی با اینکه به طلا شباهت دارند ولی از پودر برنز استفاده می‌شوند. بدیهی است که به خاطر قیمت بالای طلا، امکان استفاده آن در چاپ پارچه وجود نداشته باشد. در بین فلزات، برنز از نظر ظاهری شباهت بسیار زیادی به طلا دارد و همین موضوع باعث می‌شود تا از پودر برنز در چاپ رنگ طلایی 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 طلایی

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 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 کنیم 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

غلظت دهنده های مصنوعی و امولسیون مناسب است. غلظت دهنده های مصنوعی مورد نظر تیلوز حداکثر ۴ درصد می باشد. در صورتی که پارچه مورد استفاده نازک تر باشد نسبت غلظت دهنده پلیمری را کاهش دهید 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 درمی 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.

## تثبیت چاپ طلایی و قره‌ای

به‌طور 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 حرارت خشک به‌صورت زیر 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 به‌دست 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 طلایی و نقره‌ای

- ۱ وسایل مورد نیاز را فراهم کنید.
- ۲ خمیر جدول را 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 انجام دهید.
- ۷ نمونه کار را به همراه گزارش کار تحویل دهید.

جدول ۶- مواد مورد نیاز برای چاپ پودر فلز

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

### نکته



- 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 می‌خواهد.
- 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 - راکتو - 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

**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 هم 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 شست و شو ندارند.

■ تثبیت رنگ های پیگمنت با بخار و یا حرارت انجام می گیرد.

■ به کمک مواد فیکسه کننده، می توان ثبات سایشی رنگ پیگمنت را افزایش داد.

مواد مورد نظر را به کمک هم زن بین ۳ الی ۵ دقیقه هم می زنیم. معمولاً خمیر آماده شده را از صافی عبور می دهند و سپس مصرف می کنند.

برای ساختن رنگ های مورد نظر خمیرهای آماده را با هم مخلوط کنید. در هنگام مخلوط کردن نسبت موادی که مخلوط می کنید 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 می شود 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 سانتی گراد	تثبیت روش ۱
۲ الی ۳ دقیقه	۱۸۰ درجه سانتی گراد	تثبیت روش ۲
۳۰ الی ۶۰ ثانیه	۲۰۰ درجه سانتی گراد	تثبیت روش ۳

برای تثبیت با بخار دمای ۱۸۰ الی ۱۵۰ درجه سانتی گراد و ۳ الی ۱۰ دقیقه زمان مناسب می باشد. با افزایش دما زمان را کاهش دهید. در هنگام تثبیت زیر دست پارچه را کنترل کنید تا شیوه مناسب تثبیت را به دست آورید. رنگ های پیگمنت به شست و شوی پس از چاپ نیازی ندارند. در شکل ۳۲ نمونه ای از کاتالوگ رنگ پیگمنت را مشاهده می کنید.

		ثبات نوری	ثبات شست و شویی		مواد کلردار	عرق بدن
نام رنگ پیگمنت	رنگ	Light	Washing at		Chlorine	Perspiration
			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 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

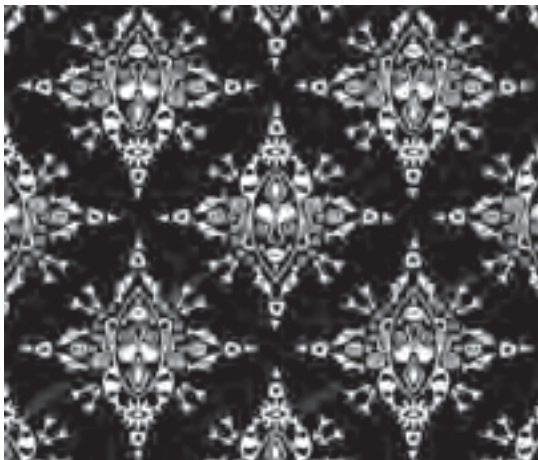
پرسش: تفاوت این دو چاپ را در ۵ سطر بنویسید و کاربرد هر کدام را ذکر کنید.

■ چاپ اورینت سفید روی پارچه مشکی و سپس چاپ پیگمنت رنگی روی همان پارچه که با اورینت سفید چاپ شده بود.

■ 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- نمونه های اورینت سفید و رنگی

### چاپ روی پارچه های پنبه پلی استر

به طور کلی پارچه های پنبه پلی استر را می توان به سه گروه تقسیم کرد.

۱ 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 پارچه ها را می توان همانند پارچه پنبه، انجام داد. در این نوع چاپ از رنگ های مستقیم - راکتیو - 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 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 به راحتی 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 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



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 بیافزاییم، بنابراین ابتدا با مراجعه به کاتالوگ، رنگ دیسپرسی را انتخاب می کنیم که برای مخلوط با رنگ 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 رنگ راکتیو، انتخاب می نماییم. چون رنگ دیسپرس در یک مرحله چاپ می شود روش چاپ برای رنگ راکتیو را نیز یک مرحله ای در نظر می گیریم.

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

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



پارچه‌ای به طول ۱۰۰۰ متر و از جنس پنبه - پلی‌استر و نسبت ۵۵ برای پنبه و ۴۵ برای 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 حساب کنید. یک جدول ترسیم کنید و اعداد را در آن بنویسید.

نسخه چاپ این پارچه به صورت زیر 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 هریک احتیاج می‌باشد. با مراجعه به نسخه‌ها و کاتالوگ‌های چاپ روی پارچه پلی‌استر مواد موردنظر و مقدار آنها را بنویسید و سپس همین کار را برای چاپ رنگ 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	۶۰-۳۰
آب یا غلظت‌دهنده (بالانس)	Y
جمع	۱۰۰۰

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



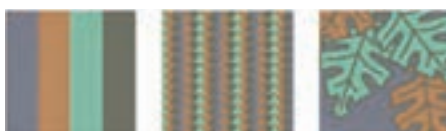
ترکیب‌بندی رنگی را با توجه به کاربرد تعیین کنید. برای مثال در مورد کودکان از رنگ‌بندی شاد، برای میانسالان رنگ‌های با عمق متوسط و برای افراد کهنسال از رنگ‌های سنگین و متمایل به قهوه‌ای استفاده کنید. در شکل‌های ۳۴ چند نمونه از رنگ‌بندی را مشاهده می‌کنید. با مخلوط کردن رنگ‌های اصلی، رنگ‌های مورد نظر را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



شکل رنگ‌های شاد



شکل رنگ‌های متوسط



شکل رنگ‌های کهنسالی



شکل رنگ‌های با عمق کم

شکل ۳۴- مجموعه چند رنگ‌بندی برای چاپ

## ارزشیابی شایستگی پودمان 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 راپید - 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

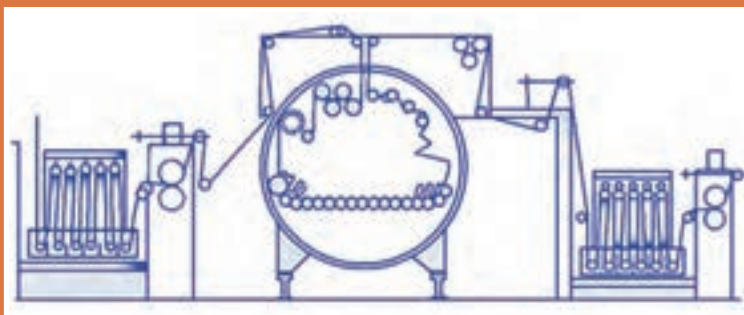
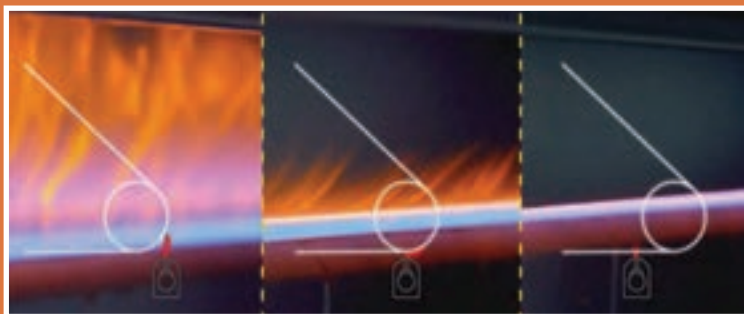
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	ساخت قاب و شابلون با طرح چند رنگ معمولی	۲	
۲	تنظیمات چاپ چند رنگ ساده و دستگاه چاپ بازویی	۱	
۳	رنگ‌بندی با CMYK و ساخت شابلون و چاپ	۱	
۴	چاپ با رنگ‌های پودر فلز و اورینت	۱	
۵	چاپ روی پارچه‌های الیاف مخلوط	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات 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 انعطاف‌پذیری، 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 بافته‌شده 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، علامت‌گذاری، کنترل، گره‌گیری، رفوگری، منقاش‌زنی، 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 کالا 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؛ به عنوان مثال پشم در برابر قلیایی قوی حساس و آسیب پذیر می باشد.
  - ۵ ساختمان بافت پارچه؛ به عنوان مثال پارچه با بافت ساده قدرت پذیرش اکثر اعمال تکمیلی را دارد.
  - ۶ شرایط عملیات تکمیل؛ به عنوان مثال آسیب پذیری 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 ماشین آلات مدرن و پیشرفته و استاندارد با مصرف انرژی پایین نقش مؤثری در بهبود عملکرد عملیات تکمیلی ایفا می کند 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 می باشد. در این پودمان به تکمیل مقدماتی کالای نساجی پرداخته می شود و در پودمان بعدی به تکمیل نهایی (عالی) کالای نساجی پرداخته می شود.

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 جمع آوری کنید و به بحث و تبادل نظر بپردازید.

فعالیت  
کلاسی



## آهارگیری پارچه

در مقدمات بافندگی، اسنوی آماده شده نخ‌های ریسیده شده تار تک لا و فیلامنت صفر تاب یا کم تاب با آهار مناسب پوشش داده می شود و تحت شرایط معینی در ماشین آهار خشک می گردد. به این ترتیب، انتهای آزاد الیاف و پرزهای سطحی نخ به بدنه اصلی نخ چسبانده می شود. در فرایند آهارزنی نخ علاوه بر افزایش صیقلی، کاهش اصطکاک و انعطاف پذیر شدن نخ‌ها، استحکام نخ و مقاومت سایشی آن نیز افزایش می یابد؛ 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 می یابد.

آهار مصرفی در مقدمات بافندگی شامل چسب آهار، مواد نرم کننده (مثل چربی، روغن، صابون)، مواد جاذب الرطوبه (مثل گلیسرین)، مواد ضد عفونی کننده و ضد قارچ و کپک و باکتری (مثل فرمالین و شیرلان)، نفوذ دهنده، آنتی استاتیک، تر کننده، امولسیون کننده، ضد کف و... می باشد.

مهم ترین چسب‌های آهار طبیعی و مصنوعی شامل نشاسته‌های طبیعی سیب زمینی، دگسترین و غلات (ذرت، بلغور هندی یا ساگو، یوگا، گندم، برنج)، مشتقات سلولزی (مثل نشاسته اتری یا استری شده، کربوکی متیل سلولز، هیدروکسی متیل سلولز، پلی وینیل الکل، پلی وینیل کلراید و...)، چسب‌ها و صمغ‌های طبیعی و پروتئینی (مثل گلوتن)، مواد پلیمری و رزین‌ها (مثل پلی وینیل الکل، پلی اکریلیک اسید) می باشد که برای انواع مختلف نخ‌های تار استفاده می شوند.

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 ماشین آلات ایجاد نشود.

## نکته



برخی از مشکلات حاصل از باقی ماندن مواد آহারی 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 آহারی در زمان عملیات تر (مرطوب)
- ۴ نایک‌نواخت شدن عملیات تکمیلی و رنگرزی بر روی پارچه
- ۵ جذب مواد تکمیلی و رنگزا به سطح مواد آহারی پارچه
- ۶ رشد قارچ، کپک و انواع میکروارگانیسم‌ها 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 جداکردن و تجزیه شیمیایی این قبیل مواد آহারی مستلزم انجام واکنش‌های شیمیایی می‌باشد که منجر به حلالیت نشاسته در آب می‌شود. قبل از آهارگیری به‌منظور کاهش در مصرف مواد شیمیایی و زمان انجام عملیات آهارزدایی پارچه، 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، پلی اکریلیک اسید یا اکریلات، آهارزنی شده باشند، به‌آسانی توسط دترجنت‌های معمولی نظیر Lissapol N و Nonaid SB و گاهی همراه با صابون مخصوص آهارگیری می‌شوند. اگر همراه این مواد آহারی 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 به‌شرطی که مواد آহারی 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 آহারی در نخ پنبه‌ای از چسب‌هایی نظیر Carob یا Locaust Bean Gun استفاده می‌شود. چون وجود چسب در آهار اثر آنزیم آمیلاز آفا را در روی نشاسته محدود می‌کند؛ بنابراین لازم است قبل از عمل آهارگیری با آنزیم چسب‌های به‌کار رفته در کالا برطرف شود.

## نکته



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

## آहारگیری با آنزیم

یکی از متداول ترین و بهترین روش های آहारگیری پارچه، آহারزدایی با آنزیم ها می باشد. برخی از آنزیم ها قادرند، آهارها را تحت شرایط دمایی و محیطی 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 دکستریز 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 مولکول نشاسته را تجزیه می کند و درجه پلیمریزاسیون نشاسته را به سرعت کاهش می دهد. نوع بتا مولکول نشاسته را به تدریج کوتاه می کند؛ بنابراین جهت آहारگیری سریع مناسب نمی باشد. بزرگ ترین عیب روش آहारگیری با استفاده از آنزیم ها این است که این مواد را همراه با عملیات پخت و سفیدگری نمی توان مورد استفاده قرار داد. آنزیم ها در محدوده دمایی و PH محیطی خاص دارای فعالیت می باشند و در خارج از این محدوده، تأثیر آنزیم ها بر روی مواد آহারی کاهش می یابد یا به طور کلی آنزیم از بین می رود. برخی از آنزیم ها در شرایط محیطی خنثی و دمای حدود ۴۰-۶۰ درجه سانتی گراد بر روی نشاسته بهترین فعل و انفعال خود را انجام می دهند. در جدول ۲ شرایط دمایی و محیطی ایده آل برای آहारگیری با چهار نوع آنزیم آمیلاز که مخصوص تجزیه نشاسته می باشد، نشان داده شده است.

جدول ۲- شرایط دمایی و محیطی ایده آل برای آहारگیری با چهار نوع آنزیم آمیلاز

نام آنزیم	غلظت آنزیم (gpl)	محدوده دمایی (درجه سانتی گراد)	محدوده PH
آنزیم گیاهی آمیلاز مالت آلفا	۵-۲۰	۵۰-۶۰	۴٫۶-۵٫۲
آنزیم گیاهی آمیلاز مالت بتا	۲-۳	۴۰-۵۰	۴٫۶-۵٫۲
آنزیم حیوانی آمیلاز پانکراس	۱-۳	۵۰-۶۰	۶٫۵-۸٫۵
آنزیم آمیلاز باکتریال	۰٫۵-۱	۶۰-۷۰	۶٫۵-۷٫۵

جهت سهولت در تجزیه و جداسازی آهار نشاسته به کمک آنزیم از مواد کمکی نظیر دترجنت و خیس کننده به میزان حدود ۵/۰ گرم در 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 اکسید کننده اثر منفی دارند و قدرت آنزیم ها را کم می کنند. مواد محافظت کننده نشاسته از قبیل فنل و فرمالدئید اثر منفی بر روی آنزیم های آهارگیری ندارد ولی اسید سالیسیک قدرت آنزیم ها را کم می کند. یون های فلزی مانند مس، روی، جیوه، نیکل و کبالت قدرت آنزیم ها را کم می کنند ولی یون های فلزی قلیایی خاکی به پایداری آنزیم ها کمک می کنند. سطح فعال های غیر یونی باعث افزایش بسیار خوب آنزیم و بالطبع افزایش بهره وری می گردد. آهارگیری پارچه ها با آنزیم ها به صورت فرم طنابی یا عرض باز در ماشین هایی نظیر وینچ، ژيگر، مداوم جی باکس و روش پد- بیچ انجام می شود.

## فعالیت عملی



## آهارگیری پارچه با آنزیم ها در ماشین ژيگر و روش مداوم

اصول کار با ماشین ژيگر را سال قبل آموخته اید. برای آهارگیری نیمه مداوم پارچه با آنزیم ها در ماشین ژيگر، ابتدا جهت نرم و ژله ای شدن آهارها، پارچه از آب داغ ۸۵ تا ۹۰ درجه سانتی گراد عبور دهید. سپس مایع آهارگیری با توجه به نوع آنزیم در PH ۵.۵ تا ۷.۵ و دمای ۶۰ تا ۸۰ درجه سانتی گراد به همراه سایر مواد کمکی آماده کنید. رول پارچه در جایگاه مخصوص ماشین ژيگر قرار دهید. پارچه بعد از عبور از محلول آهارگیری با آنزیم و مواد خیس کننده آغشته و در طرف دیگر ماشین رول پیچی کنید.

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

نشاسته تخریب شده در فرم دکستترین در حمام شست و شو در دمای ۹۰ تا ۹۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲ دقیقه زدوده می شود. در روش های مداوم و نیمه مداوم، پارچه با مواد آهارگیر، پد می شود و ۲ تا ۱۶ ساعت در دمای ۲۰ تا ۶۰ درجه سانتی گراد عمل می شود. در این حالت از آنزیم آلفا آمیلاز با دمای پایین استفاده می شود. آمیلاز با حرارت بالا در آهارگیری در محفظه بخار ۱۰۰ درجه سانتی گراد استفاده می شود.

نکات  
زیست محیطی

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



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

مواد، کالا، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

پارچه پنبه‌ای خام، 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 دیجیتالی، قاشقک، هود آزمایشگاهی

روش کار:

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

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

مواد و شرایط آزمایش		اثر غلظت آنزیم			اثر دما
آنزیم (گرم در لیتر یا gpl)	۴	۶	۸	۱۰	۱۰
نفوذدهنده (gpl)	۲	۲	۲	۲	۲
PH	۴.۵ - ۵.۵	۴.۵ - ۵.۵	۴.۵ - ۵.۵	۴.۵ - ۵.۵	۴.۵ - ۵.۵
درجه حرارت (سانتی‌گراد)	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۸۰
زمان (دقیقه)	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
L:R	۲۰:۱	۲۰:۱	۲۰:۱	۲۰:۱	۲۰:۱
شماره آزمایش (حمام)	۱	۲	۳	۴	۵

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 در لیتر دترجنت با  $L:R=50:1$  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 تنظیم و 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.



محاسبه کنید



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 آहार خارج شده در هر ۵ نمونه حاصل شود.

### آहारگیری با اسید

یکی دیگر از روش‌های آहारگیری 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 ۰.۵ تا ۱ درصد اسیدسولفوریک عبور می‌دهند و در حرارت ۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ ساعت پارچه مرطوب را انبار می‌کنند تا آहार 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 کاهش استحکام پارچه می‌شود.

فعالیت عملی



### آहारگیری 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، قاشقک، 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 آहार موجود در پارچه تجزیه یا متلاشی شود. بعد از ۴ ساعت پارچه را آبکشی کنید و به مدت ۲ دقیقه در حمام حاوی ۱ گرم در 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.

تست آزمایش



جهت تست آहारگیری 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 آहारگیری شده استفاده کنید. جهت تست محصول، ابتدا پارچه را خیس کنید و بعد از گرفتن آب اضافی چند قطره از محلول تست را به پارچه اضافه کنید. در صورت عدم وجود نشاسته، رنگ خاکستری و در غیر این صورت رنگ آبی ظاهر می‌شود.



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



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.

### آهارگیری با اکسیدکننده‌ها

با کمک برخی از مواد اکسیدکننده نظیر آب اکسیژنه، برمیت سدیم، دی پرسولفات آمونیوم و اسید مونو پرسولفات 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 در 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 در لیتر سود سوزآور در دمای ۴۰-۲۰ درجه سانتی‌گراد بخیسانید. کالا را از این حمام خارج کنید و ظرف 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 و خشک کنید. یکی از معایب این مواد آهارگیر آسیب‌رساندن به پارچه می‌باشد. نتایج آزمایش را گزارش کنید.

آهارگیری با اکسیدکننده دی پرسولفات آمونیوم و اسید مونو پرسولفات: در این روش آهارگیری کالا را از یک جعبه اختناق حاوی محلول قلیایی ۱ درصد و ۰.۲ درصد اکسیدکننده در دمای ۶۰ تا ۹۰ درجه سانتی‌گراد عبور می‌دهند و سپس کالا را پد می‌کنند. در این روش مقدار قابل توجهی آهار ظرف مدت ۳۰ ثانیه تجزیه و متلاشی می‌شود که با عمل شست‌وشو از کالا خارج می‌شوند. عواملی از قبیل نوع قلیای مصرفی، زمان آهارگیری، درجه حرارت آهارگیری و انجام عملیات آهارگیری قبل یا بعد از سفیدگری با آب اکسیژنه در میزان درصد آهار باقی‌مانده در کالا نسبت به وزن اولیه تأثیرگذار می‌باشد. به عنوان مثال درصد آهار باقی‌مانده بعد از عمل سفیدگری با آب اکسیژنه به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد.

آهارگیری با اکسیدکننده برمیت سدیم: برمیت سدیم یک ماده اکسیدکننده می‌باشد که در PH بالاتر از ۹ پایدار می‌باشد و در PH حدود ۸ تجزیه می‌شود. ماده برمیت سدیم عمل آهارگیری را با اکسیده کردن نشاسته در

حضور سلولز انجام می‌دهد و اغلب جهت برطرف کردن آهار نشاسته سیب‌زمینی مناسب می‌باشد. جهت آهارگیری نشاسته با برمیت سدیم پارچه را در محلول حاوی مقدار ۲ گرم در لیتر این ماده در محیط قلیایی با PH حدود ۱۰ (۲۰ گرم در لیتر سود سوزآور) و دمای ۵۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد عمل می‌کنند تا آهار نشاسته تجزیه و متلاشی شود. بعد کالا با آب گرم و سپس آب سرد شست‌وشو و آبکشی می‌گردد.

**آهارگیری به روش تخمیر:** در این روش ابتدا پارچه را مرطوب می‌کنند و به صورت لایه لایه در حوضچه‌هایی انبار می‌کنند و به مدت ۲۴ ساعت در حرارت ۲۵ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد آنها را مرطوب نگه می‌دارند. در این مدت آهارها خیس می‌خورند. باکتری‌های موجود در آب، هوا و نشاسته تحت شرایط محیطی گرم و مرطوب فعال شده و باعث تجزیه نشاسته می‌گردند امروزه این روش آهارگیری به علت زمانبر بودن فرایند، احتمال ایجاد کپک در سطح پارچه، عدم کنترل فرایند و آهارگیری ناقص استفاده نمی‌شود.

## پرزسوزی پارچه

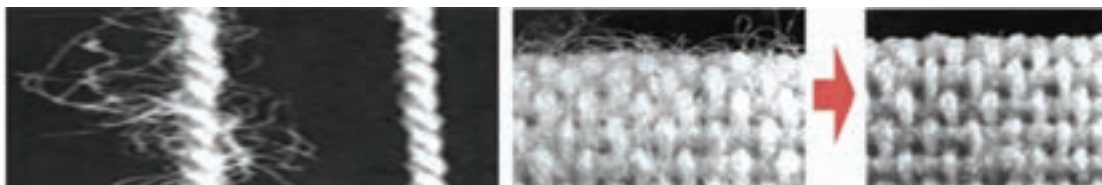
پرزسوزی پارچه به مجموعه عملیاتی گفته می‌شود که در آن پرزها، کرک‌ها یا الیاف آزاد بیرون‌زده از یک یا دو سطح پارچه توسط عمل سوزاندن از بین می‌روند. پارچه‌ای که بر روی آن عمل پرزسوزی انجام می‌شود دارای سطحی صاف، نرم، یکنواخت و براق می‌شود و در عملیات رنگرزی از ایجاد دورنگی در سطح کالا و پرزها جلوگیری می‌شود. 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 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 نایکخواختی 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. هرچند 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 نایکخواخت سوزانده می‌شوند. امروزه استفاده از ماشین‌های پرسسوزی صفحه‌ای و غلتکی 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.

فعالیت عملی



### 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 سیلندره‌های 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 و انتقال گرد و غبارها به فیلتر، پرزهای سطحی پارچه را نیز جهت پرسسوزی 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 اگزوز به خارج ماشین منتقل شود. در شکل ۲ انواع مختلفی از حاشیه‌گیر و برس مویی، بیتر یا زننده و یا تلفیقی از هر دوی آنها 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 سویچ الکتریکی به عقب برمی‌گردد 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 سرد شدن نیاز به عبور از آب ندارند پارچه پس از عبور از غلتک‌های جرقه‌گیر انتهایی بر روی غلتک پیچیده می‌شوند.

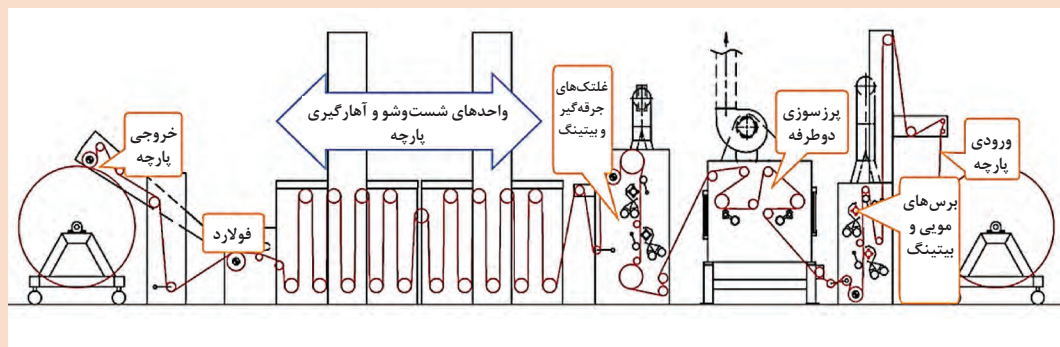
ماشین‌های پرسوزی گازی متنوعی ساخته شده است که با طراحی‌های مختلفی که در شعله‌های گاز، مسیر حرکت پارچه و سردکردن پارچه انجام شده است یک یا دو سطح پارچه را با سرعت و کیفیت عالی پرسوزی کنند. پرزهای سوخته‌شده و گازهای سمی تولید شده از طریق کانال‌ها یا هواکش‌های قوی به خارج از سالن هدایت می‌شود. در زمان پرسوزی 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 قراردادن رول یا پلیت پارچه (پارچه تاشده) به‌طور صحیح در جلوی ماشین پرسسوزی
- ۴ دوخت سر طاقه‌های پارچه با چرخ‌های دوخت دستی، پایی 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
- ۱۰ 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 پایین‌کردن مشعل‌ها
- ۱۲ آشنایی با اصول صاف‌کردن 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 تثبیتی 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.

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 بالاجلوگیری کند به‌طوری که این پارچه در عملیات شست‌وشو و خشک کردن‌های بعدی شکل، اندازه و تراکم خود را حفظ می‌کند.

### نکته



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 دمای خشک یا بخار اشباع‌شده و دمای مرطوب یا بخار حرارت‌دیده 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، آب یا بخار داغ (سوپر هیت)، بخار تحت فشار (اتوکلادو)، 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 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. یک راهکار مؤثر و پرکاربرد جهت ایجاد ثبات ابعادی در پارچه روش تثبیت با حرارت خشک یا هیت سیتینگ با دستگاه استنتر می‌باشد. در شکل ۴ نمایی از یک ماشین استنتر نشان داده شده است.



شکل ۴- نمایی از یک ماشین استنتر

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 هیت سیتینگ و پارچه‌های کشاف در استنتر سوزنی با اهمیت ضد چروک و ضد آب رفتن کالای پنبه‌ای برابری می‌کند.

در مورد پارچه‌های کشاف پارچه با طول بین ۱۰ درصد کشش اضافی و ۳۰ درصد تغذیه اضافی متغیر وارد استنتر سوزنی 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 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.

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 زیر دست کالا خشک و خالی 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 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 ماشین استنتر انجام می‌شود.



جهت جلوگیری از جمع‌شدگی و دگرگونی بی‌رویه 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 پارچه‌های حلقوی بافت).

در صورت رنگ‌ریزی پلی‌استر یا مخلوط آن با پنبه یا ویسکوز به روش ترموزول، تثبیت رنگ‌زای دیسپرس و تثبیت گرمایی کالا به‌طور هم‌زمان قابل انجام می‌باشد. در این روش پارچه پس از پد و برداشت 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 پلی‌استری یا مخلوط آن با الیاف دیگر باعث تثبیت ابعادی پارچه و مقاومت در برابر چروک می‌شود. تثبیت گرمایی همچنین باعث اثر یکنواختی در عملیات رنگ‌ریزی و تکمیل می‌شود. در تثبیت گرمایی 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 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. به‌علاوه کیفیت زیردست پارچه‌های تثبیت نشده تقلیل می‌یابد.

عمل تثبیت گرمایی پلی‌استر به کمک حرارت خشک یا مرطوب در ماشین استنتر انجام می‌شود به‌طوری که طول و عرض پارچه روی این ماشین به راحتی قابل کنترل و انتخاب می‌باشد.



### تثبیت ابعادی مقدماتی پارچه با ماشین استنتر

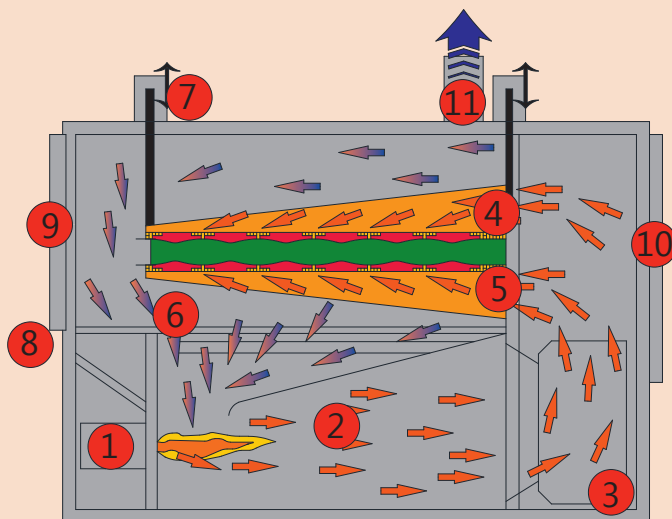
در سال گذشته با کاربرد ماشین استنتر در رنگ‌ریزی تا حدودی آشنا شدید. ماشین استنتر از سه قسمت اصلی قاب ورودی و زنجیر، منطقه حرارتی و سیستم خروج کالا تشکیل شده است. این ماشین با کنترلی که بر روی طول و عرض پارچه دارد، ظاهر، زیردست، ثبات ابعادی و سایر ویژگی‌های پارچه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تثبیت پارچه 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 نصب‌شده 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.

به‌طور 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، در منطقه حرارتی افزایش می‌یابد تا به میزان مطلوب برسد.

برخی از پارچه‌ها نظیر پارچه‌های کشباف که تمایل به لوله‌شدن 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 کوتاه توسط غلتک‌های گیره‌ای 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 درصد یا بیشتر، بخار نیز به محفظه حرارتی داده می‌شود (سوپر هیت). محفظه سوپر هیت باعث افزایش سرعت، 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 جداسدن پارچه از گیره‌های سوزنی و شکم دادن پارچه به سمت پایین و ناپیکنواختی تثبیت می‌شود. در شکل ۵ یک نمونه از سیستم گرمایش و جریان هوای گرم در ماشین استنتر در ماشین 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 دوردیفه
- 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 سرد کردن و تثبیت ابعادی کالا قبل از خروج پارچه از گیره‌ها یا سوزن‌ها 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. جهت کاهش جبران 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.

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

تحقیق کنید



## 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.

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 بیشتر عملیات قبل از شست‌وشوی کالای نساجی، تحت کشش انجام می‌شود و 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 تثبیت 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. به عنوان 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 شست و شوی کالای پنبه‌ای

عملیات پخت و شست و شوی کالای پنبه‌ای جهت خارج کردن چربی طبیعی، پکتین‌ها، پکتوزها، 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 در لیتر به‌عنوان امولسیون کردن چرک و چربی، سیلیکات سدیم به میزان ۵-۲ گرم در لیتر (یک سوم سود مصرفی) به‌عنوان افزایش قدرت پاک‌کنندگی و تعلیق یا پایدار نگهدارنده امولسیون و چرک، احیاکننده و محافظ الیاف به میزان ۱ گرم در لیتر و یک ماده سختی‌گیر و گیرنده املاح 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 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 بهتری داشته باشد.

عملیات شست و شوی پنبه روی نخ یا الیاف پنبه نیز انجام می‌شود ولی شست و شوی 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 شست و شو قرار می‌دهند. پارچه‌های سنگین و چروک‌پذیر، با روش عرض باز شست و شو و سفیدگری می‌شوند.

### نکته



ماشین‌های پخت پارچه پنبه‌ای شامل: ۱- طنابی مداوم و غیر مداوم به‌صورت باز و بسته (تحت فشار)، ۲- عرض باز نیمه‌مداوم و غیر مداوم به‌صورت باز و در بسته (تحت فشار) ۳- روش‌های مداوم باز و بسته تحت فشار می‌باشد. با استفاده از ماشین‌های رنگ‌رزی نظیر ژیگر، وینچ، اتوکلاو و... نیز عملیات شست و شوی پارچه پنبه‌ای به‌صورت عرض باز یا طنابی به‌صورت باز و 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 مقرون به‌صرفه می‌باشد.

در عمل پخت پارچه پنبه‌ای در یک محلول قلیایی، روغن‌های طبیعی و اسیدهای چرب به صابون تبدیل می‌شوند. 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.

## نکته



- جهت تشخیص پخت کامل پارچه پنبه‌ای سه روش پیشنهاد می‌شود:
- ۱ محاسبه میزان کاهش وزن پارچه در اثر پخت و شست‌وشو (کاهش ۵ تا ۱۰ درصدی)
  - ۲ اندازه‌گیری مدت زمان نفوذ آب به پارچه
  - ۳ اندازه‌گیری میزان واکس و موم جداشده از پارچه

## فعالیت عملی



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

ماشین شست‌وشوی کی‌یر به دو صورت باز و در بسته تحت فشار از جنس ضدزنگ سیلندری موجود می‌باشد. شست‌وشوی پارچه در ماشین در باز در دمای حداکثر جوش ولی در ماشین در بسته 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 کالاهای 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 کالاهای 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 در 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 در لیتر صابون، ۱۰ گرم در لیتر هیدروکسید سدیم و ۱۰ گرم در 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 غلظت و PH محلول قلیایی به‌طور مرتب کنترل شود و غلظت آن از ۴ گرم در لیتر کمتر نشود. (حدود  $PH=8$ )

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

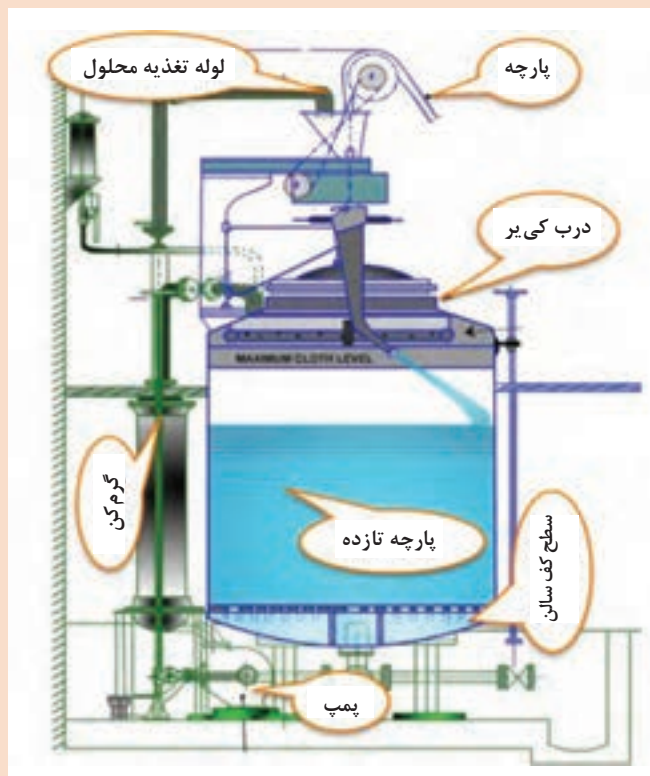


هوا، درب‌های مجاری ورودی پارچه و سایر شیرآلات و مجاری بسته می‌شود. در ابتدای شست‌وشو، فلکه خروجی بخار مخزن باز می‌شود تا لحظه جوشیدن محلول شست‌وشو، هوای داخل مخزن تخلیه شود. سپس فلکه خروجی را می‌بندند؛ زیرا در دمای جوش و بالاتر از جوش اکسیژن هوای موجود در مخزن ساختار سلولز پارچه را تخریب و رنگ پارچه را زرد می‌کند. جهت جلوگیری از اکسید 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 به‌طور 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 ماشین کی‌یر (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 ماشین کی‌یر (Kier) تحت فشار





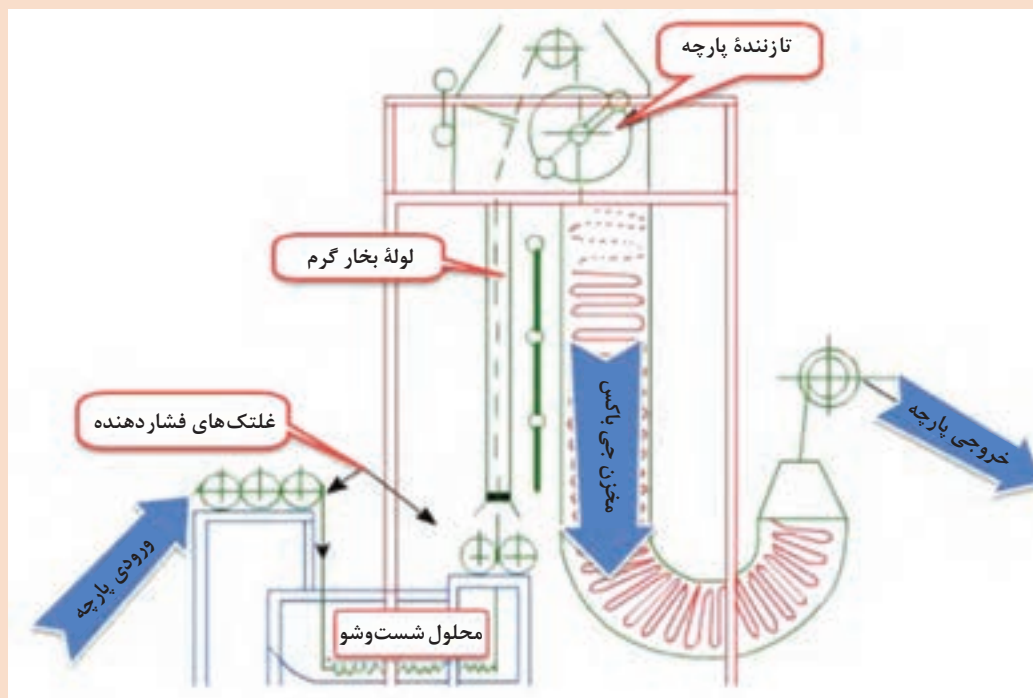
### ماشین‌های شست‌وشوی مداوم تحت فشار و بدون فشار جی‌باکس J.BOX

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.

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 جی‌باکس به فرم طنابی یا عرض باز به مدت ۱ ساعت و در ماشین تحت فشار جی‌باکس مداوم حدود ۲ دقیقه انجام می‌شود. البته تمامی موارد مذکور بیشتر براساس تجربه و تغییر در مواد کمکی مصرفی تغییر می‌کند. در ماشین جی‌باکس 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 در 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 جی‌باکس 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 پرشدن جی‌باکس، چشم الکترونیکی بالای جی‌باکس، فرمان توقف ورود پارچه به جی‌باکس را منتقل و اجرا می‌کند.

در محفظه جی‌باکس که حدود ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد، حرارت بخار به پارچه داده می‌شود، پارچه به مدت ۴۰-۶۰ دقیقه در این محفظه باقی می‌ماند. سرعت حرکت پارچه طوری تنظیم می‌شود که مسیر داخل مخزن جی‌باکس را به مدت ۴۰-۶۰ دقیقه طی کند. پارچه پس از عبور از این محفظه با آب شست‌وشو داده می‌شود تا قلیایی روی پارچه حذف شود. در این ماشین پارچه به صورت طنابی شکل شست‌وشو داده می‌شود. در برخی کارخانجات عمل شست‌وشو و سفیدگری به طور همزمان در این ماشین انجام می‌شود. در شکل ۷ مسیر عبور پارچه در ماشین جی‌باکس نشان داده شده است.



شکل ۷- مسیر عبور پارچه در ماشین جی باکس

پنبه‌های طبی را به صورت الیاف آزاد شست و شو و سفیدگری می‌کنند و سپس تحت عملیات حلاجی و کاردینگ قرار می‌دهند. فتیله کارد شده پس از ضد عفونی کردن، به صورت بهداشتی بسته‌بندی می‌شود.

آیا می‌دانید



**تأثیر مواد کمکی خیس کننده و کربنات سدیم در شست و شو و پخت کالای پنبه‌ای**

کالا، مواد، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

۳ قطعه پارچه یا نخ پنبه‌ای هر کدام به وزن ۵ گرم، دترجنت، خیس کننده، کربنات سدیم، سود سوزآور، بشر ۲۵۰ سی‌سی، همزن شیشه‌ای، دماسنج، استوانه مدرج ۱۰۰ سی‌سی، پی پت ساده ۱۰ سی‌سی، وسیله گرم کننده، 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.

فعالیت عملی



جدول ۴- مواد مورد نیاز سه حمام پخت و شست و شو

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

دمای هر سه حمام را با وسایل گرم کننده نظیر چراغ گاز آزمایشگاه یا حمام بنماری در ۴۰ درجه سانتی گراد 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 سانتی گراد در دقیقه)

عملیات پخت و شست و شوی 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 گرم کننده را خاموش کنید و صبر کنید تا مقداری محلول‌ها خنک شود. نمونه‌ها را از بشرها خارج کنید و به طور کامل آبکشی کنید. نمونه‌های شست و شو شده و نمونه خام را از نظر شکل ظاهری، کیفیت زیردست، میزان ناخالصی‌های باقی مانده 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 شست و شوی کالای پنبه‌ای را رسم کنید.

پرسش



## شست و شوی کالای پشمی

کالای پشمی را به صورت الیاف خام، نخ و پارچه تحت عملیات شست و شو قرار می‌دهند. پشم گوسفند به صورت‌های 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 شست و شو می‌شود. متداول‌ترین و ارزان‌ترین ماده قلیایی که در شست و شوی 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



### شست‌وشوی الیاف خام پشمی

در سال گذشته با شست‌وشوی الیاف پشمی قبل از عمل رنگ‌رزی تا حدودی آشنا شدید. در صنعت شست‌وشوی پشم حاوی ناخالصی زیاد ممکن است توسط ماشین‌های متصل به هم نظیر Harrow Fork یا Swing rade در چندین مرحله یا حوضچه آب، با قلیا و شوینده انجام شود که تعداد مراحل یا حوضچه شست‌وشو در کارخانه‌های مختلف بین ۴ تا ۵ عدد می‌باشد. در این روش شست‌وشو، چنگک‌ها، چنگال‌ها یا پاروهای مخصوصی ضمن هم‌زدن آرام پشم، آنها را از یک حوضچه به حوضچه دیگر منتقل می‌کنند. تعداد چنگال‌های متحرک هر حوضچه ۷ تا ۱۰ عدد می‌باشد که سرعت ضربه‌ای آنها در هر دقیقه حدود ۶ تا ۱۴ ضربه می‌باشد. در زمان انتقال پشم از یک حوضچه به حوضچه بعدی آب پشم‌ها توسط جفت غلتک فشاردهنده گرفته می‌شود و توسط صفحه شیب‌داری آب گرفته‌شده به همان حوضچه برگردانده می‌شود تا محلول حوضچه بعدی کثیف نگردد. این عمل در حوضچه‌های بعدی هم تکرار می‌شود. بعد از آگیری در هر حوضچه الیاف توسط نوار نقاله و با هدایت چنگال‌ها به حوضچه بعدی منتقل می‌گردند. ناخالصی‌های برطرف شده در عمل شست‌وشو پس از عبور از صفحه مشبک، در مخزن زیر صفحه مشبک جمع می‌شود و از طریق فلکه‌ای تخلیه می‌گردد.

### شست‌وشوی نخ و کلاف پشمی

ناخالصی‌های نخ و پارچه پشمی برخلاف الیاف خام پشم اغلب شامل روغن‌های مخصوص ماشین‌های ریسندگی و بافندگی، آهار، روغن مخصوص ریسندگی و... می‌باشد که جهت شست‌وشوی نخ پشمی به صورت بوبین نخ یا کلاف نخ از ماشین‌های شست‌وشوی براتیس استفاده می‌شود و بوبین نخ را نیز با ماشین بوبین رنگ‌کنی، شست‌وشو می‌دهند.

ماشین شست‌وشوی براتیس شامل ۳ تا ۵ حوضچه شست‌وشو می‌باشد که کالا بین تسمه انتقال‌دهنده فلزی ضدزنگ با فاصله یک اینچی، قرار می‌گیرد و از بین حوضچه‌های شست‌وشو عبور می‌کند. محلول حوضچه اول از طریق پمپ به طرف سطح فوقانی حوضچه هدایت می‌شود و از طریق یک صفحه مشبک به سطح الیاف واریز می‌شود. در هر حوضچه کالا سه بار مسیر طولی حوضچه را طی می‌کند و پس از عبور از غلتک‌های فشاردهنده وارد حوضچه بعدی می‌شود. غلظت دترجنت در حوضچه اول حدود ۲-۳ درصد و کربنات سدیم ۰.۱ درصد می‌باشد. در حوضچه دوم غلظت دترجنت ۰.۵ درصد نسبت به وزن کالا می‌باشد. پس از پایان شست‌وشو، کالا توسط آب ۴۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه آبکشی می‌شود.

### شست‌وشوی پارچه پشمی

ناخالصی‌های خارجی و روغن‌های مخصوص ریسندگی در پارچه پشمی را می‌توان بر حسب 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 به طور پیوسته عوض شود

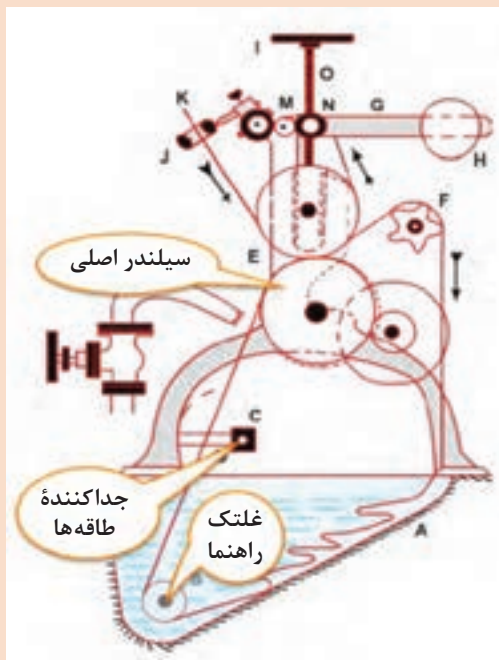
و خطوط شست‌وشو در پارچه ایجاد نشود. دوخت پارچه به صورت کیسه‌ای، توسط ماشین‌های مخصوصی انجام می‌شود، نخ دوخت و نوع دوخت به گونه‌ای می‌باشد که پس از شست‌وشو به آسانی شکافته می‌شود. ماشین‌های شست‌وشوی پارچه پشمی به دو صورت طنابی مداوم و غیر مداوم و یا عرض باز مداوم یا غیر مداوم موجود می‌باشند.

## فعالیت عملی



## 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 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 یک ماشین شست‌وشوی پارچه به فرم طنابی شکل و حالت شل و آزاد نشان داده شده است.



شکل ۸- ماشین شست‌وشوی طنابی شل یا آزاد

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 می‌پاشد، 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 می‌شوند. طول ماشین شست‌وشوی پارچه از نوع مداوم بیش از ۵۰ متر می‌باشد و به عرض باز پارچه 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 می‌باشد. ماشین‌های شست‌وشوی پارچه به‌طور متناوب در موقع شست‌وشو و آبکشی کردن متوقف می‌شوند که این عمل سبب خیس خوردن بیشتر پارچه و جداسدن

روغن‌ها در محلول دترجنت می‌گردد. توقف اتوماتیک ماشین توسط دنده قطع کن انجام می‌شود به‌طوری‌که در هر سیکل شست‌وشو، زمان حرکت کالا یک دقیقه و زمان توقف در داخل حمام نیم‌دقیقه تکرار می‌شود. در هر سیکل آبکشی نیز زمان حرکت نیم‌دقیقه 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 باقی‌مانده پارچه را توسط حلال مخصوص روغن در دستگاه سوکسله استخراج کنیم، باقی‌مانده روغن در پارچه نباید از ۰.۵ درصد بیشتر باشد وگرنه شست‌وشو به خوبی انجام نشده است..

تحقیق کنید



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

نکته



جهت جلوگیری از شکنندگی و خشن شدن زیردست پشم لازم است، شست‌وشو به‌نحوی صورت گیرد که در پایان شست‌وشو حداقل چربی باقی‌مانده روی پشم بین ۰/۲ الی ۰/۵ درصد باشد.

فعالیت عملی



### شست‌وشوی الیاف پشم خیلی کثیف

کالا، مواد، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

الیاف کثیف پشم خام ۵ گرم، صابون مایع غیر یونی، کربنات سدیم، بشر ۲۵۰ سی‌سی، همزن شیشه‌ای، دماسنج، استوانه مدرج ۱۰۰ سی‌سی، وسیله گرم‌کننده، ترازو، کرنومتر یا ساعت، کاغذ PH،

روش کار:

بر طبق جدول (L:R=۳۰:۱)، محاسبات آزمایش را انجام دهید. پنج عدد حمام مطابق جدول ۵ و محاسبات انجام شده آماده کنید.

جدول ۵- مواد مصرفی و شرایط مورد نیاز برای حمام‌های شست‌وشوی الیاف پشم

شماره حمام	صابون (گرم در لیتر)	کربنات سدیم (گرم در لیتر)	درجه حرارت آب (درجه سانتی‌گراد)	زمان (دقیقه)
حمام ۱	—	۱.۵	۳۰-۴۵	۱۵
حمام ۲	۷.۵	۲.۵	۴۹-۵۲	۱۲
حمام ۳	۵	۱	۴۶-۴۹	۱۰
حمام ۴	۲.۵	۱	۴۳-۴۶	۱۰
حمام ۵	—	—	۴۰-۴۳	۱۵

۵ گرم الیاف کثیف پشم خام را در درون حمام شماره ۱ قرار دهید و به آرامی هم بزنید. پس از ۱۵ دقیقه، الیاف پشم را به حمام شماره ۲ منتقل کنید و به آرامی هم بزنید یا بشو را تکان دهید. الیاف پشم را به ترتیب پس از ۱۲ دقیقه به حمام شماره ۳، پس از ۱۰ دقیقه به حمام شماره ۴، پس از ۱۰ دقیقه به حمام شماره ۵ منتقل کنید و در حمام شماره ۵ نیز ۱۵ دقیقه فرایند شست و شو را همانند مراحل قبل ادامه دهید و در طی تمامی مراحل ظرف شست و شو یا کالا را در برخی مواقع به آرامی تکان دهید. در پایان آزمایش الیاف پشم را از حمام پنجم خارج کنید و آن را به خوبی آبکشی، شست و شو و در حد مطلوب خشک کنید. در طی مراحل شست و شو به این نکته لازم است توجه شود که PH هیچ یک از حمام‌ها نباید از عدد ۱۰ فراتر رود. در غیر این صورت صدمات جبران ناپذیری به الیاف پشم وارد می‌شود. در پایان نمونه الیاف پشم شسته شده و شسته نشده را با یکدیگر از نظر ظاهری و کیفیت زیر دست مقایسه کنید. پساب حاصل از شست و شوی الیاف در ۵ حمام را نیز با همدیگر مقایسه کنید و نتایج آزمایش را به همراه الصاق نمونه‌ها گزارش کنید.

در آزمایش‌هایی که از کالا و مواد شیمیایی حساسیت‌زا، بودار، کثیف و... استفاده می‌شود، از ماسک، عینک و دستکش مخصوص استفاده شود و حتی‌المقدار آزمایش در زیر هود انجام شود.

نکات بهداشت فردی



از ریختن مواد زاید در فاضلاب خودداری کنید. از ریختن روغن ریا، گریس و مواد پاک‌کننده دستگاه‌ها در فاضلاب خودداری کنید.

نکات زیست محیطی



اختلاف وزن الیاف پشم خشک، قبل و بعد از عملیات شست و شو را بر وزن الیاف پشم خام قبل از شست و شو تقسیم کنید و حاصل را در عدد ۱۰۰ ضرب کنید تا راندمان الیاف پشم محاسبه شود. راندمان پشم‌های مختلف بین ۳۰ تا ۹۰ درصد متغیر می‌باشد. اغلب راندمان پشم‌های ضخیم بیشتر است و ضایعات کمتری دارند.

پرسش

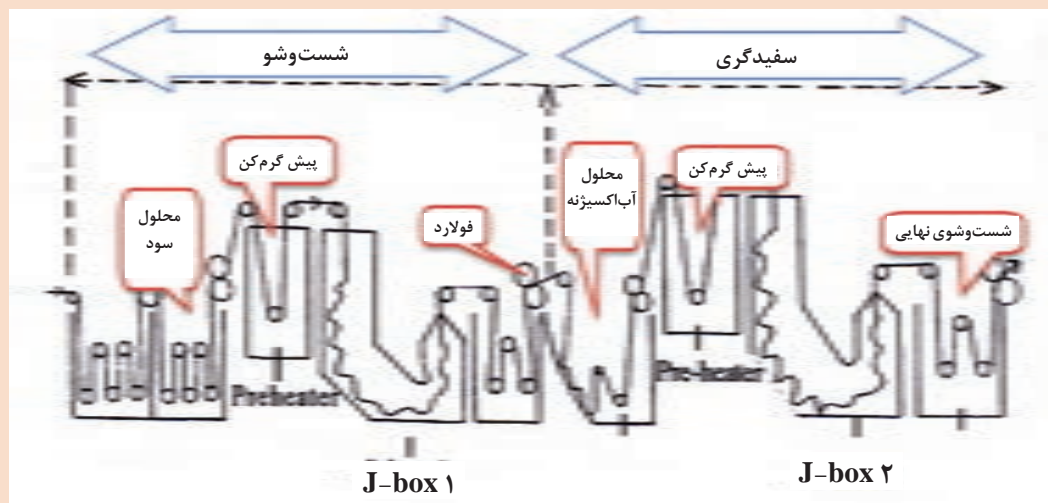




اغلب الیاف طبیعی نظیر پنبه، کتان، پشم و ابریشم بسته به نوع محیط و شرایط رشد بعد از مرحله شست و شو و خارج کردن ناخالصی‌ها، دارای رنگدانه یا پیگمنت‌های طبیعی به خصوصی می‌باشند که اگر این رنگ‌ها با عمل سفیدگری از بین نرود، کیفیت و شید رنگ محصولات چاپ یا رنگری شده و شفافیت و سفیدی محصول بی‌رنگ و کم‌رنگ یا زمینه سفید برای چاپ پارچه، دستخوش تغییرات قرار می‌گیرد. به عنوان مثال اگر رنگ زرد الیاف پنبه از بین نرود در رنگری 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، بازیافته 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 را با رنگ‌های تیره مات رنگ گردند 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.

نکات  
زیست محیطی



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



مهم ترین مواد اکسید کننده و احیا کننده که جهت سفیدگری کالاهای سلولزی استفاده می شوند، عبارت اند از:

- ۱ هیپو کلریت ها (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،
- پر کرنات سدیم
- ۳ کلریت سدیم

**سفیدگری کالای سلولزی با پراکسید هیدروژن (آب اکسیژنه):** یکی از متداول ترین و مناسب ترین ماده جهت سفیدگری کالاهای نساجی آب اکسیژنه می باشد. آب اکسیژنه مایعی اکسید کننده، بی بو، پایدار و مقرون به صرفه می باشد که در زمان انبار، مصرف، نگهداری و سفیدگری، تجزیه ناپذیر و قابل کنترل می باشد. آب اکسیژنه در برابر حرارت و نور تجزیه پذیر می باشد؛ بنابراین لازم است در جای خنک و تاریک در ظروف تیره نگهداری شود. از آنجایی که آب اکسیژنه با ناخالصی های پنبه واکنش نمی دهد؛ بنابراین بدون انجام فرایند پخت و شست و شوی اولیه در حضور قلیایی در دمای جوش، می توان عمل شست و شو را بعد از عمل سفیدگری با هزینه کمتری انجام داد به طوری که منجر به صرفه جویی در وقت و انرژی می شود و استحکام کالا نیز کم نمی شود.

فلزاتی (کاتالیست هایی) نظیر آهن، مس و جیوه در حمام سفیدگری اثر کاتالیزوری داشته و باعث تجزیه سریع آب اکسیژنه می شوند؛ بنابراین لازم است قبل از عمل سفیدگری با آب اکسیژنه، آب مصرفی کنترل شود تا مقدار این فلزات در آب موجود از یک میلی گرم در لیتر فراتر نرود. با استفاده از مواد سطح فعال مناسب و مواد سختی گیر تا حدودی این فلزات از آب حذف می شوند.

آب اکسیژنه اغلب در حضور یک ماده پایدار کننده، کاهنده و کنترل کننده سرعت تجزیه آب اکسیژنه نظیر پایدار کننده های آلی یا سیلیکات سدیم و یک قلیایی مثل سود سوزآور جهت تأمین PH حدود ۱۱-۱۰ جهت سفیدگری استفاده می شود. جهت افزایش سرعت نفوذ آب اکسیژنه و سرعت عمل سفیدگری در ماشین های سفیدگری با سرعت بالا که فرصت جذب مواد سفیدگری کمتر می باشد، از مواد سطح فعال خیس کننده، مرطوب کننده یا نفوذ دهنده نیز در حمام استفاده می شود.

## نکته



- ۱ بهترین دما جهت عمل سفیدگری با آب اکسیژنه دمای حدود ۹۰ درجه سانتی گراد به مدت حدود ۳۰-۹۰ دقیقه می باشد. سفیدگری در دمای بالاتر از ۱۱۰ درجه سانتی گراد، باعث حذف تمام چربی موجود در پارچه، زبر و خشن شدن زیر دست پارچه و کاهش قابلیت دوزندگی پارچه تاری - پودی می شود.

- ۲ آب اکسیژنه هنگام تجزیه در محیط قلیایی، یون پرهیدراکسی تولید می کند که عامل اصلی سفیدگری می باشد. به تعداد حجم اکسیژن آزاد شده از یک حجم محلول آب اکسیژنه، ارزش آب اکسیژنه گفته می شود. در سفیدگری اغلب از آب اکسیژنه ۲۷.۵ و ۳۵ درصد وزنی استفاده می شود که ارزش حجمی این آب اکسیژنه ها ۱۰۰ و ۱۳۱ می باشد.

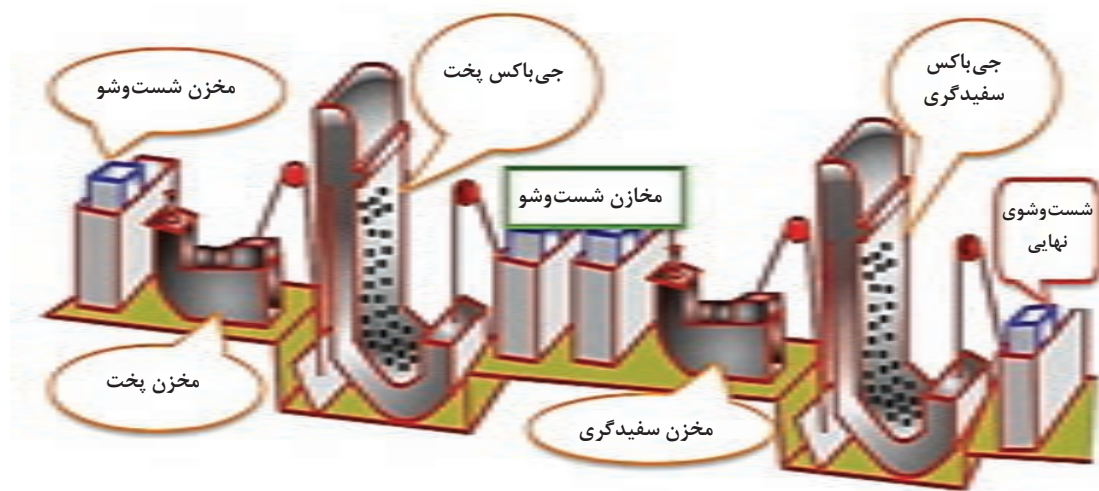
به دور غلتک‌های مخصوص پیچیده می‌شود و مدتی در این مخزن می‌ماند. غلتک‌های پارچه در محفظه حرارتی توسط یک الکتروموتور به آرامی چرخش می‌کند تا از جمع شدن مواد سفیدگری در یک نقطه و ایجاد لکه جلوگیری به عمل آید.

یکی از مدرن‌ترین ماشین‌های سفیدگری مداوم، ماشین جی باکس (J.BOX) می‌باشد. قسمتی از این ماشین که پارچه در آن انباشته می‌شود به شکل حرف J در انگلیسی می‌باشد. در این ماشین پارچه پس از آغشته شدن به محلول سفیدگری و عبور از غلتک‌های فشاردهنده یا فولارد، از داخل یک لوله حرارتی که توسط بخار گرم می‌شود، عبور می‌کند و در نهایت برای مدت مشخصی در مخزن جی باکس ماشین باقی می‌ماند. پس از پایان زمان لازم پارچه از دماغه مخزن خارج می‌شود و پس از عبور از بین دو غلتک وارد قسمت شست‌وشو می‌شود. در پایان پارچه وارد واحد خشک‌کن می‌گردد. در شکل ۱۰ نمای شماتیک از مسیر عبور پارچه طنابی شکل در ماشین جی باکس شرکت دوپونت نشان داده شده است که در آن عملیات پخت و سفیدگری به‌طور همزمان و مداوم در دو عدد جی باکس انجام می‌شود.

سفیدگری به روش آب اکسیژنه را بر روی انواع کالاهای سلولزی از قبیل پنبه، کتان، بازیافته سلولزی، مخلوط پنبه - پلی استر، مخلوط پنبه - ویسکوز در ماشین‌های غیر مداوم ژیگر، وینچ، کی‌یر، اتوکلاد و نیمه مداوم پد-بج، مداوم پد-استیم (بخار)، جی باکس، اس تی گنیس، 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 رنگریزی می‌باشند که روش کار آنها را در کتاب رنگریزی آموخته‌اید. یکی از پرکاربردترین ماشین سفیدگری نیمه مداوم، ماشین پد-رول می‌باشد که شامل سه بخش اصلی مخزن محلول سفیدگری، غلطک‌های 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 یا 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



شکل ۱۰- نمای شماتیک از عملیات شست‌وشو و سفیدگری دو مرحله‌ای پارچه به روش مداوم در J-box

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

## نکته



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 مخازن، 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 زیردست آن می گردد. درضمن مصرف سود سوزآور بیشتر از ۸ درصد نسبت به وزن کالا نیز باعث زرد شدن پارچه و حذف تمام چربی پنبه و خشن شدن زیردست پارچه می گردد.

بعد از سفیدگری کالای سلولزی جهت جلوگیری از کاهش استحکام کالا و عوارض بعدی، حمام را تخلیه می کنند و یک بار کالا را آبکشی می کنند. در مرتبه دوم نیم تا ۱ سی سی در لیتر آنزیم کاتالاز 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 ۶ یک نمونه نسخه سفیدگری پارچه پنبه ای با آب اکسیژنه در ماشین کی یر نشان داده شده است.

جدول ۶- یک نمونه نسخه سفیدگری پارچه پنبه ای در ماشین کی یر با آب اکسیژنه

مواد، دما، زمان	مقدار مواد، زمان و دما
آب اکسیژنه ۳۵ درصد وزنی	۳-۵ درصد نسبت به وزن کالا
سود سوزآور ۱۰۰ درصد	۰.۳-۰.۸ درصد نسبت به وزن کالا
نفوذدهنده یا مرطوب کننده	۰.۱-۰.۵ درصد نسبت به وزن کالا
سیلیکات سدیم	۲-۳ درصد نسبت به وزن کالا
سولفات منیزیم	۳۰ گرم برای هر ۴۵۰ لیتر آب
کربنات سدیم	۰.۶-۱ درصد نسبت به وزن کالا
دما	۵۰-۹۰ درجه سانتی گراد
زمان	۶۰-۱۲۰ دقیقه



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

**سفیدگری کالای سلولزی با هیپوکلریت سدیم (آب ژاول):** هیپوکلریت سدیم ماده ای اکسیدکننده 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 از روش هایی نظیر دستگاه هیدرومتر و روش های تیتراسیون اندازه گیری می شود و سپس براساس آن محاسبات سفیدگری انجام می شود. PH حدود ۶-۷ مقدار زیادی از آب ژاول را تجزیه می کند.

میزان مصرف هیپوکلریت سدیم، ۰.۳ تا ۰.۶ درصد نسبت به وزن کالا یا ۱-۳ گرم در لیتر نسبت به حجم مایع می باشد. محیط سفیدگری توسط ۲-۳ گرم در لیتر سود سوزآور به عنوان مقاوم کننده حمام سفیدگری یا کربنات سدیم در محدوده ۱۰ تا ۱۱.۵ تنظیم می شود. دمای سفیدگری حداکثر ۲۷ درجه سانتی گراد (دمای اتاق) و زمان سفیدگری بین ۱ تا ۲ ساعت متفاوت می باشد. در درجه حرارت بالاتر از ۲۷ درجه سانتی گراد، آب ژاول تبدیل به کلرات سدیم می شود که به پارچه آسیب می زند 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 می باشد. پس از سفیدگری پارچه با آب ژاول، جهت از بین بردن بو و تأثیرات بد کلر در روی پارچه، عمل کلرزدایی پارچه (ضد کلر) در سه حمام متفاوت با ۱-۲ گرم در لیتر بی سولفات سدیم، ۱ گرم در لیتر تیوسولفات سدیم و ۳ سی سی در لیتر و اسید کلریدریک ۱ سی سی در لیتر به مدت ۱۵-۲۵ دقیقه در دمای اتاق انجام می شود. البته بهترین و ارزان ترین ماده جهت کلرزدایی اسید کلریدریک و سودا اش (کربنات سدیم) می باشد. در جدول ۷ سفیدگری پارچه پنبه ای در یک نمونه ماشین وینچ (هاسپل) و ژیگر و جی باکس با همدیگر مقایسه شده است.

جدول ۷- مقایسه سفیدگری پارچه پنبه ای در ماشین های 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 سانتی گراد	دما = ۲۵ درجه سانتی گراد	دما = ۲۵ درجه سانتی گراد
مقدار کلر فعال = ۲.۵-۴.۵ گرم در لیتر	مقدار کلر فعال = ۱-۲.۵ گرم در لیتر	مقدار کلر فعال = ۱.۵-۳ گرم در 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 می شود و تولید دی اکسید کلر می کند. دی اکسید کلر در ترکیب با آب، همانند آب اکسیژنه تولید اکسیژن نوزاد می کند که این اکسیژن عامل مؤثر سفیدگری می باشد.

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

PH مطلوب جهت سفیدگری با کلریت سدیم با اسیداستیک یا اسیدفرمیک در حدود ۳-۵.۴ تنظیم می شود. 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، ماده ای به نام کلرات سدیم تشکیل می شود که به ساختار الیاف آسیب وارد می کند. اغلب با افزودن ماده ای به نام دی فسفات سدیم از اسیدی تر شدن محلول سفیدگری جلوگیری می شود. در عمل PH محلول از ۵-۱ شروع می شود تا به آرامی اسید تولید شود و PH به حد مطلوب برسد. با افزودن نمک های مناسب نظیر پیروفسفات سدیم به عنوان بافر، PH محیط را در زمان سفیدگری کنترل می کنند. یکی از اشکالات این ماده قدرت بالا در خوردگی فلزات می باشد که با افزودن نیترات سدیم به حمام سفیدگری تا حدودی این اشکال برطرف می گردد. در ماشین های سفیدگری با سرعت بالا جهت افزایش جذب مواد سفیدگری و بالا بردن کیفیت سفیدگری از مواد خیس کننده یا مرطوب کننده نیز استفاده می شود. در جدول ۸ نسخه سفیدگری کالای ویسکوز ریون شسته شده با کلریت سدیم در ماشین وینچ

جدول ۸- 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 مرطوب کننده
۳۰ دقیقه	زمان
۸۰-۹۰ درجه سانتی گراد	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.



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

کالا، مواد، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

۲ عدد کالای پنبه‌ای به وزن ۵ گرم، هیپو کلریت 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 ۹ محاسبه و آماده کنید و آنها را داخل دو بشر ۲۵۰ سی‌سی بریزید.

جدول ۹- مواد مورد نیاز جهت سفیدگری کالای پنبه‌ای

مواد مورد نیاز	حمام ۱	حمام ۲
هیپوکلریت سدیم (آب ژاول)	۳ گرم در لیتر کلر فعال	۱ گرم در لیتر کلر فعال
سود سوزآور	۵ گرم در لیتر	۳ گرم در 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 قلیایی روی کالا خنثی شود. در پایان کالاها را آبکشی و خشک کنید.



هیپوکلریت سدیم یا آب ژاول از مهم‌ترین سفیدکننده‌های ارزان‌قیمت برای سفیدکردن کالای پنبه‌ای می‌باشد. ماده مؤثر در این سفیدکننده کلر فعال می‌باشد که هرچه 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، اندازه گیری شود. به این عمل، اندازه گیری میزان کلر فعال گفته می شود. راه های اندازه گیری میزان کلر فعال موجود در هیپوکلریت سدیم شامل تیتراسیون با تیوسولفات سدیم و تیتراسیون با ارسنات سدیم می باشد. همان گونه که در جدول ۹ مشاهده می کنید در نسخه های سفیدگری با هیپو کلریت سدیم، مقدار این ماده را به صورت گرم در لیتر کلر فعال بیان می کنند. بنابراین جهت محاسبه مقدار مورد نیاز هیپوکلریت سدیم، ابتدا مقدار کلر فعال هیپوکلریت سدیم را معین می کنند و سپس با فرمول های مربوط مقدار حجم مورد نیاز هیپوکلریت سدیم محاسبه می شود.

در پایان آزمایش سه نمونه کالای خام، کالای شست و شو 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.

مقایسه و  
استدلال

### سفیدگری کالای پروتئینی

رنگ زرد الیاف پشم که در اثر تابش نور خورشید به پشم ایجاد می شود با شست و شوی عادی از بین نمی رود و نیاز به سفیدگری با مواد اکسیدکننده نظیر آب اکسیژنه دارد. کالای پشمی برخلاف کالای پنبه ای چون بیشتر به صورت رنگی و تیره به بازار مصرف عرضه می شود در بیشتر موارد نیاز به سفیدگری آن نمی باشد. در سفیدگری کالای پشمی نباید از کلریت ها مثل هیپوکلریت سدیم یا کلریت سدیم استفاده کرد زیرا کلر باعث زرد یا صورتی شدن و تخریب کالا می گردد. در حال حاضر بهترین ماده برای سفیدگری پشم و ابریشم، آب اکسیژنه و مشتقات آن می باشد که برای نفوذ بهتر آن در کالای پشمی از مواد خیس کننده یا نفوذکننده استفاده می گردد.

با توجه به اینکه آب اکسیژنه در محیط های اسیدی تا PH حدود ۵ و در محیط قلیایی تا PH حدود ۸/۵ پایدار می باشد؛ بنابراین امکان استفاده از این ماده در محیط های 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 سانتی گراد 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 می شود. از آنجایی که محیط قلیایی به پشم آسیب می رساند در برخی موارد آب اکسیژنه را با مواد ویژه ای فعال می کنند و این آب اکسیژنه در محیط اسیدی هم می تواند عمل سفیدگری را انجام دهد. کالای پشمی را می توان هم در داخل محلول سفیدگری و هم با آغشته کردن پشم با آن محلول، سفیدگری کرد.



### روش‌های 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 یا طنابی شکل به میزان ۵۰ درصد برداشت با محلول سفیدگری شامل آب‌اکسیژنه، تثبیت‌کننده و کربنات سدیم یا اسیدفرمیک در محدوده PH 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 آب‌اکسیژنه ۳۵ درصد، ۰/۲۵ گرم در لیتر ماده سطح فعال نفوذدهنده، به همراه اسیداستیک جهت تأمین PH ۵.۵ تا ۶ به مدت ۲ تا ۲/۵ ساعت در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد انجام می‌شود.

**سفید کننده های نوری:** جهت افزایش درجه سفیدی در کالاهای نساجی به غیر از عملیات سفیدگری از مواد سفید کننده نیز در برخی موارد استفاده می شود. سفید کننده های نوری اغلب ترکیبات آلی می باشند که امواج فلورسنس آنها طول موج های مربوط به ناحیه ماورای بنفش را جذب می کند و آنها را در ناحیه مرئی طیف نوری، منعکس و منتشر می کنند. این مواد با منتشر کردن طول موج خاصی در نوری که در حالت عادی از پارچه منعکس می شود، بر سفیدی کالا می افزایند.

موادی مانند لاجورد می توانند زردی کالای نساجی را بی اثر کنند. این مواد مکمل رنگ زرد پنبه را تولید می کنند و ترکیب آنها باعث می شود تا پارچه سفیدتر دیده شود. مواد سفید کننده ممکن است در سطح یا در درون الیاف طبیعی یا مصنوعی و بازیافته قرار بگیرند. مواد سفید کننده نوری شامل ترکیبات کومارین، استیلبن و مشتقات پیرازولون می باشند.

## نکته



مکانیزم جذب مواد سفید کننده نوری بر روی الیاف همانند مواد رنگزا می باشد ولی این مواد بی رنگ می باشند 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 می کنند که همین امر باعث می شود پارچه بسیار سفید جلوه کند.

در صورت پایین بودن ثبات نوری و شست و شویی مواد سفید کننده نوری، این مواد پس از مدتی کوتاه در اثر شست و شو و تابش نور از بین می روند و سفیدی پارچه به حالت اولیه برمی گردد. مقدار جذب سفید کننده نوری در الیاف پنبه ای به عواملی از قبیل غلظت سفید کننده، مدت زمان عمل، دما، میزان سختی آب، PH حمام، مقدار نمک و نوع سفید کننده مصرفی بستگی دارد. در جدول ۱۰ نسخه سفیدگری پنبه با آب اکسیژنه به همراه استفاده از سفید کننده های نوری نشان داده شده است.

جدول ۱۰- نسخه سفیدگری شیمیایی و نوری پنبه و سفیدگری نوری پلی استر در روش پد ترموزول

سفیدگری شیمیایی و نوری پنبه به طور هم زمان		سفیدگری نوری پلی استر	
مواد، زمان، دما	مقدار مواد، زمان، دما	مواد، زمان، دما	مقدار مواد، زمان، دما
آب اکسیژنه ۳۵ درصد	۴۰-۶۰ گرم در لیتر	_____	_____
سود سوزآور ۱۰۰ درصد	۴ گرم در لیتر	_____	_____
نفوذدهنده و مرطوب کننده	۱۰ گرم در لیتر	یکنواخت کننده	۰.۵ تا ۲ گرم در لیتر
سیلیکات سدیم	۱۵ گرم در لیتر	Pick up	۸۰ درصد
سفید کننده نوری	۰.۵ گرم در لیتر	سفید کننده نوری	بر حسب سفارش
دما (درجه سانتی گراد)	۵۰-۹۰	دما	۱۸۰-۲۱۰
زمان	۳۰-۶۰ دقیقه	زمان	۱۵-۳۰ ثانیه



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 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 ۱۱ آماده کنید. میزان ۴۰:۱ L:R (نسبت مایع به کالا) در نظر بگیرید.

**جدول ۱۲- 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 در لیتر	آمونیاک غلیظ

**جدول ۱۱- میزان مواد مصرفی در سفیدگری پشم**

مقدار مصرف	مواد مصرفی
۱۵ سی‌سی در لیتر	آب اکسیژنه ۳۵ درصد
۱ گرم در لیتر	سیلیکات سدیم
۱ گرم در 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 کالاها را 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.

## 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 ۱۳ اثر غلظت سود سوزآور، دما و زمان بر درصد جمع شدگی الیاف پنبه نشان داده شده است.

جدول ۱۳- 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) 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 درصد سود سوزآور با افزایش زمان، میزان جمع شدگی افزایش می یابد. در غلظت ۱۹ درصد سود سوزآور با افزایش زمان عمل مرسریزاسیون، میزان جمع شدگی الیاف افزایش می یابد. در غلظت ۲۹ درصد با افزایش زمان عمل مرسریزاسیون، درصد جمع شدگی به مقدار کمی کاهش می یابد. در تمامی موارد با افزایش دما، میزان جمع شدگی به مقدار قابل ملاحظه ای افزایش می یابد.



با توجه به جدول نمودار غلظت سود سوزآور را برحسب میزان جمع شدگی الیاف پنبه در دماهای ۲، ۱۸، ۳۰ و ۸۰ درجه سانتی گراد رسم کنید و به بحث و تبادل نظر بپردازید.

عملیات مرسریزاسیون بدون کشش (کاستیفیکاسیون یا قلیایی کردن)، مقداری از جلای الیاف را کاهش می دهد ولی در عوض استحکام و میل جذبی الیاف را برای جذب مواد رنگزا افزایش می دهد. علت افزایش جلا و درخشندگی الیاف بعد از مرسریزاسیون تحت کشش تا مقدار طول اولیه، باز شدن و ناپدید شدن پیچیدگی ها در پنبه و دایره های شدن سطح مقطع عرضی و در نتیجه صاف شدن بیشتر سطح ناهموار آن و بالطبع بازتابش بیشتر نور از این سطح صاف و وسیع تر می باشد. سطح صاف پنبه مرسریزه شده، انعکاس نور را بیشتر و یکنواخت تر می کند. افزایش استحکام الیاف پنبه در مرسریزاسیون تحت کشش در حالت تورم به علت آزاد شدن اتصالات هیدروژنی بین زنجیرهای مولکولی و جهت گیری زنجیرهای مولکولی و مواضع کریستال الیاف در جهت محور طولی الیاف می باشد.

جهت جلوگیری از چروک در سطح پارچه و یکنواختی و سهولت مرسریزه شدن کالا، عملیات مرسریزاسیون کالای پنبه ای اغلب بعد از پرسسوزی و آهارگیری انجام می شود ولی با در نظر گرفتن عملیات تکمیلی دیگر بر روی پارچه، عملیات مرسریزه کردن کالای پنبه ای ممکن است قبل یا بعد از عملیات سفیدگری انجام شود. در پارچه های ظریف و کم دوام عمل مرسریزاسیون بهتر است در حالت خام یا متقالی پارچه انجام شود تا با افزایش استحکامی که در مرحله مرسریزاسیون بر روی پارچه اتفاق می افتد، 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 ماشین آلات به مواد آهاری و تولید حرارت در اثر واکنش مواد آهاری با قلیایی ها مواجه می باشد ولی دارای محاسنی نیز می باشد. افزایش نرمی زیردست پارچه و انجام یک پیش شست و شوی ملایم در پارچه از مزایای عمل مرسریزه روی پارچه خام می باشد. از آنجایی که در عملیات شست و شو و پخت پارچه پنبه ای، مجدداً قلیایی مصرف می شود؛ بنابراین در عمل مرسریزاسیون پارچه خام، نیاز به شست و شو و خنثی سازی کامل قلیا از روی پارچه نمی باشد. عوامل و شرایط بسیار زیادی وجود دارد که عمل مرسریزاسیون را تحت تأثیر قرار می دهد که برخی از مهم ترین این عوامل عبارتند از:

**۱ مدت زمان عملیات مرسریزاسیون:** مناسب ترین مدت زمان جهت عملیات مرسریزاسیون پنبه در دمای سرد بین ۳۰ تا ۹۰ ثانیه تعیین شده است. این زمان جهت پارچه های مختلف، کمی متفاوت می باشد ولی بهترین مدت زمان عملیات در حالتی می باشد که پارچه به حداکثر الاستیسیته، حالت شیشه ای 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 در لیتر و حداکثر شفافیت در غلظت حدود ۲۸۰ گرم در لیتر حاصل می شود. در ضمن هرچه قلیایی مصرفی قوی تر باشد، سرعت و میزان تورم الیاف در عمل مرسریزاسیون افزایش می یابد. به عنوان مثال در محلول سود سوزآور (NaOH) عمل تورم و مرسریزاسیون بهتر از محلول پتاس (KOH) انجام می شود. مناسب ترین میزان سود سوزآور جهت مرسریزاسیون پارچه در حالت خشک ۱۸۰ تا ۱۹۰ گرم در لیتر و برای پارچه خیس شده ۲۰۰ تا ۲۴۰ گرم در لیتر می باشد.

**۳ درجه حرارت مرسریزاسیون:** عملیات مرسریزاسیون در دمای سرد و گرم انجام می شود. عملیات مرسریزاسیون سرد پنبه در دمای حدود ۱۰ تا ۱۸ درجه سانتی گراد انجام می شود ولی در مرسریزاسیون گرم، دما در حدود

۶۰ درجه سانتی گراد می باشد. در این محدوده دما اغلب، میزان و سرعت تورم و درخشندگی و بالطبع سرعت مرسریزاسیون در حد مطلوبی می باشد.

مرسریزه کردن سرد پارچه های مخلوط پنبه - پلی استر، مشابه مرسریزه کردن پارچه پنبه ای خالص با محلول ۲۰ تا ۲۵ درصد سود سوزآور و دمای ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ تا ۱۸۰ ثانیه انجام می شود. مرسریزه کردن گرم پارچه های مخلوط پنبه - پلی استر نیز مشابه مرسریزه کردن پارچه پنبه ای خالص با محلول سود سوزآور و سایر مواد کمکی انجام می شود.

**۴ میزان کشش وارد شده به پارچه یا نخ:** با افزایش کشش در کالای پنبه ای، بر درخشندگی و براقیت کالا افزوده می شود ولی میزان جذب آب، مواد رنگزا و سایر محلول ها در مراحل بعدی افزایش کمتری نشان می دهد. در مرسریزاسیون بدون کشش، هر چند جذب آب و مواد رنگزا تا مقدار قابل توجهی افزایش می یابد ولی براقیت و درخشندگی کالا افزایشی پیدا نمی کند. نخ های حاصل از الیاف بلندتر، براق تر می شوند.

**۵ نوع مواد کمکی مصرفی:** استفاده از برخی مواد کمکی نظیر مرطوب کننده ها یا خیس کننده ها یا نفوذدهنده ها بیشتر در مرسریزه کردن کالاهای آهاردار استفاده می شود. این مواد باعث کاهش کشش سطحی محلول قلیایی و افزایش سرعت تورم و نفوذ قلیا به داخل الیاف و بالطبع افزایش سرعت عمل مرسریزاسیون می گردد. معمول ترین مواد مرطوب کننده ترکیبات فنلی نظیر کریسیلیک اسید می باشد که خاصیت مرطوب کنندگی آن با افزودن حلال هایی مثل سیکلو هگزانول افزایش می یابد.

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

**۷ نوع ماشین آلات مرسریزاسیون:** ماشین های مرسریزاسیون نخ، کلاف و پارچه بسیار متنوع می باشد و عملیات مرسریزاسیون نخ یا پارچه را با کشش یا بدون کشش انجام می دهند. بسته به نوع، سرعت و فشار غلتک های 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.

فعالیت عملی



### روش کار با ماشین آلات مرسریزاسیون کلاف و نخ و پارچه

نخ ها اغلب به صورت اسنوی تار در حالی که از لایه لای غلتک های گوناگون عبور می کنند، وارد محلول سود می شوند و توسط غلتک ها تحت کشش لازم قرار گرفته و مرسریزه می شوند. در یک مدل عمل مرسریزاسیون نخ به حالت کلاف از دو عدد غلتک استفاده می شود که فاصله آنها قابل تنظیم می باشد. با کاهش فاصله غلتک ها، کلاف نخ ها به صورت آزاد بر روی غلتک ها قرار می گیرد و در اثر گردش غلتک ها کلاف های نخ با محلول سود سوزآور آغشته می شوند. غلتک های کمکی در بالای غلتک های اصلی می باشد که با فشردن کلاف ها، نفوذ یکنواخت محلول به داخل کلاف ها را تسریع می کنند. پس از آغشته شدن کلاف ها به سود سوزآور، جهت اعمال کشش بر نخ ها، فاصله غلتک ها مقداری افزایش می یابد. در پایان عملیات شست و شوی کلاف ها با آب سرد و گرم و خنثی سازی قلیا با محلول رقیق اسید انجام می شود. در برخی موارد اعمال و حذف کشش در این ماشین به صورت اهرم دستی انجام می شود.

مرسریزاسیون پارچه توسط ماشین های مرسریزاسیون زنجیری یا غلتکی انجام می شود. در این ماشین آلات اغلب چهار عمل اصلی آغشته سازی پارچه به محلول سود سوزآور، فشردن کالا توسط غلتک های



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، استنترهای سوزنی یا گیره‌ای مخصوص با طول حدود ۲۳۰-۱۵۰ سانتی‌متر تعبیه شده است که در ۶۰ سانتی‌متر اولیه استنتر 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 مصرف‌شده را با مکش جمع‌آوری می‌کنند و بعد از بازیابی سود سوزآور آن 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 اتاق 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 نمای از ماشین مرسریزاسیون زنجیری نشان داده شده است.



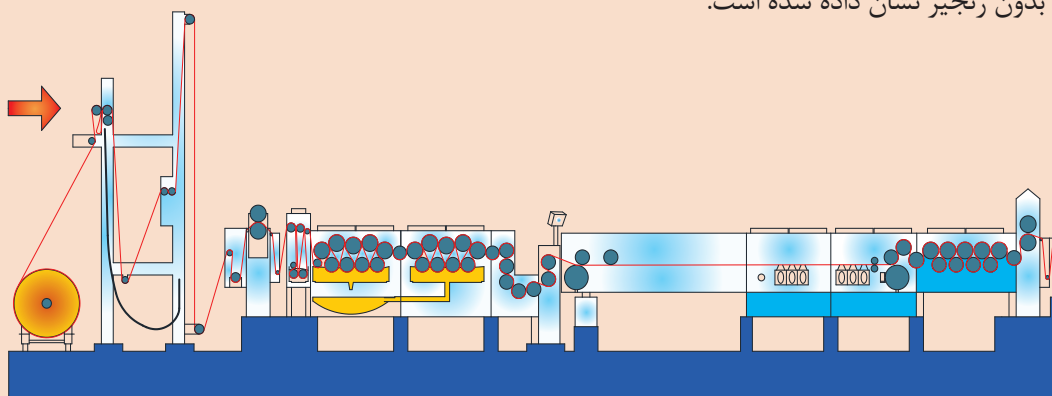
شکل ۱۱- نمای از ماشین مرسریزاسیون زنجیری

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 هم‌زمان به ماشین تغذیه نمود. میزان هزینه تعمیر، نگهداری و مراقبت، هزینه سرمایه‌گذاری اولیه، مصرف آب و 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 کشباف، 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 زنجیر و بدون زنجیر نشان داده شده است.



شکل ۱۳- نمای شماتیک بخشی از مسیر حرکت پارچه در ماشین مرسریزاسیون ترکیبی زنجیر 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 در 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 اندازه گیری کنید. پارچه و نخ مرسریزه شده را از نظر درخشندگی، نرمی و لطافت زیر دست، با همدیگر مقایسه کنید. سطح مقطع عرضی الیاف پنبه را قبل و بعد از عمل مرسریزاسیون حتی المقدور در زیر میکروسکوپ مشاهده و با یکدیگر مقایسه کنید. استحکام نخ و پارچه را قبل و بعد از مرسریزاسیون اندازه گیری کنید. جهت مقایسه جذب رطوبت کالا قبل و بعد از عمل مرسریزاسیون، یک نمونه پارچه یا نخ مرسریزه شده را به همراه یک نمونه پارچه یا نخ مرسریزه نشده به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه در دمای ۱۱۰ تا ۱۱۵ درجه سانتی گراد یک آون حرارتی خشک کنید. سپس نمونه ها را از آون خارج کنید و توزین کنید. بعد از زمان ۴۸ ساعت در محیط آزمایشگاه و جذب رطوبت کافی مجدداً نمونه ها را توزین کنید. شما می توانید جهت مقایسه درصد جذب مواد رنگزا در هر دو حالت، نمونه ها 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 پنبه ای 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 نمونه ها در حالت خشک و مرطوب را بر وزن مرطوب نمونه ها تقسیم کنید و حاصل را در ۱۰۰ ضرب کنید تا درصد جذب رطوبت نمونه ها در هر دو حالت محاسبه شود.



### مرسریزاسیون کالای پنبه ای تحت کشش

مواد، کالا، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

پارچه پنبه ای خام به ابعاد ۱۵×۱۵ سانتی متر، سود سوزآور، ماده خیس کننده مقاوم در برابر قلیا نظیر Leophen BN، قاب نگهدارنده پارچه، ظرف شیشه ای یا پلاستیکی پهن، بشر ۲۵۰ سی سی، پیپت ساده ۱۰ سی سی، همزن شیشه ای، کرنومتر یا ساعت، استوانه مدرج ۱۰۰ سی سی، دماسنج، دستکش پلاستیکی، عینک ایمنی، میکروسکوپ دقیق، استحکام سنج نخ و پارچه، ماشین حساب،

روش کار:

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

مقایسه و  
استدلال



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.

## 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 کشباف 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 شست و شو انجام می شود. 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 نکنند.

## نکته



برطرف کردن مواد نباتی موجود در پشم توسط اسیدسولفوریک، اسید کلریدریک و برخی نمک های تولید کننده اسید نظیر کلرید آلومینیم یا منیزیم، کلرید منگنز و... انجام می شود. اسید به همراه حرارت مواد گیاهی همراه پشم را به کربن یا زغال بسیار شکننده، ترد و کوچک تبدیل می کند که توسط ماشین آلاتی نظیر کراشر و زننده با عملیات مکانیکی مثل خرد کردن، کوبیدن، فشردن و... از پشم جدا می شوند.

عمل کربنیزه کردن پشم به دو روش غیرمداوم و مداوم انجام می شود. ماشین های تشکیل دهنده خط کربنیزه غیرمداوم شامل ماشین های شست و شو، آبگیر سانتریفیوژ، بازکننده پشم مرطوب، کربنیزه کردن، خشک کردن، کراشر، زننده، شست و شوی روباز، غلتک های فشاردهنده و خشک کن می باشد. وظیفه ماشین کراشر و زننده خرد و له کردن ناخالصی های سلولزی کربنیزه شده توسط چندین جفت غلتک و جدا کردن این ناخالصی ها می باشد.

## تحقیق کنید



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

## کربنیزه تر یا مرطوب

در کربنیزه آسیون 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 ۰.۵ تا ۳ ساعت (با توجه به تجهیزات، مقادیر ناخالصی و مشخصات پشم) قرار می گیرد.

در صورت استفاده از مواد نفوذدهنده آنیونیک تجاری مثل Resoline NEP به میزان ۵ گرم در لیتر یا مواد خیس کننده تجاری مقاوم در برابر اسید نظیر Pesoline NC می توان 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 غلتک فشارنده افقی و در روش غیرمداوم با یک آبگیر سانتریفیوژ از پارچه جدا می گردد و سپس عملیات پخت یکنواخت پارچه در دمای ۹۰-۸۵ درجه سانتی گراد در یک خشک کن مخصوص انجام می شود.

در زمان پخت ناخالصی های سلولزی با افزایش غلظت اسید و گرما تجزیه و به ذرات کربن ترد و شکننده تبدیل می گردند. در مرحله بعد کالای پشمی به صورت لایه نازکی از بین غلتک های خردکننده سنگین و شیاردار عبور می کند تا ناخالصی ها پودر شوند. بعد از خرد شدن ضایعات، پشم کربنیزه شده را از ماشین گردگیر Duster یا Willeying عبور می دهند. این ماشین ها با زدن و تکان دادن الیاف، ضایعات خرد شده را جدا می کنند. در پایان روی پارچه عملیات شست و شو، خنثی سازی اسید و آبکشی انجام می شود. عمل خنثی سازی اسید باقی مانده در پشم کربنیزه شده بر مبنای خاصیت تشکیل نمک، هنگام تماس اسید با یک قلیا نظیر کربنات سدیم (سودا اش) می باشد. در صورتی که الیاف به صورت باز کربنیزه شده باشند، ناخالصی های روی ماشین تکان دهنده (Shaker) به پودر تبدیل می شوند و از الیاف جدا می شوند. عمل کربنیزه کردن پارچه در ماشین وینچ نیز انجام می شود.



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 کربنیزاسیون پشم با اسید کلریدریک به همراه بخار اسپری می‌شود که با این عمل سرعت کربنیزاسیون پشم نیز افزایش می‌یابد و ضمن کاهش هزینه، رنگ کالای رنگرزی 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 روی پارچه 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.



عملیات پخت و خشک کردن پارچه پشمی در عمل کربنیزه کردن پشم را می‌توان با آسیب‌پذیری کمتر به الیاف پشم در یک استنتر با دمای ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد انجام داد.



### 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 مدرّج ۱۰۰ سی‌سی، پیپت ساده ۱۰ سی‌سی، ساعت یا کرنومتر، ترازوی دیجیتال، قاشق، توری سیمی، خشک‌کن آون یا استنتر، قاشق، 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. ۱۵ سی‌سی محلول اسیدسولفوریک رقیق ۵ درصد را تهیه کنید و آن را به همراه ۵ گرم در لیتر نفوذدهنده



در یک بشر ۲۵۰ سی سی بریزید. دمای این محلول را به ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی گراد (دمای اتاق) برسانید. الیاف پشمی حاوی ناخالصی را در محلول حاصل بیاندازید و حدود ۱۵۰ 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 سانتی گراد در درون آون خشک کنید. هم‌زمان با خشک شدن کالا و خار و خاشاک، غلظت اسید جذب شده بر روی ناخالصی‌ها افزایش می‌یابد و همین امر 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 سانتی گراد خشک کنید.

مقایسه و  
استدلال



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. عدد حاصل راندمان الیاف پشم می‌باشد.

نکات  
زیست محیطی



- 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

شست‌وشو سفیدگری و مرسریزاسیون پنبه و آماده‌سازی پشم

### استاندارد عملکرد

کارکرد با ماشین‌آلات تکمیل مقدماتی و فراگیری نسخه‌ها و عملکردها

### شاخص‌ها

آماده‌سازی پارچه پنبه‌ای 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 - خط‌کش - PH متر ابزار آزمایشگاه شیمی - ماشین‌آلات پخت - شست‌وشوی طنابی و شست‌وشوی عرض باز - استنتر - ماشین‌آلات مرسریزاسیون - ابزار تست شست‌وشو و سفیدگری  
مواد مصرفی: نخ و پارچه خام پنبه و نخ و پارچه خام پشم - مواد قلیایی و اسیدی و انواع شست‌وشو دهنده‌ها

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آهارگیری و آهارزدایی	۲	
۲	پخت و شست‌وشوی پنبه	۲	
۳	سفیدگری پنبه	۱	
۴	مرسریزاسیون تحت کشش و بدون کشش پنبه	۱	
۵	شست‌وشو، سفیدگری و کربنیزاسیون پشم	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:		۲	
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			
میانگین نمرات			*

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

## 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 - 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 سیستم‌های 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 نساجی پارچه

### تکمیل نهایی پارچه

نیز دستخوش تغییرات قرار می‌گیرد. یک مثال دیگر در تکمیل ثابت عمل تکمیلی مرسرئاسیون 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 زیردست پارچه، سخت کردن و... ب) عملیات تکمیل نهایی بر روی پارچه‌های پشمی شامل نمدی کردن، ضدنمدی کردن، تراش، خارزنی، پرس کردن، برس زدن، 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، پرس، 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، شکل پذیری، افزایش و بهبود کیفیت و مرغوبیت، افزایش ارزش تجاری، اتوپذیری آسان، آبرفت گیری، 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، هیت ست 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 ضدنمدی کردن، مواد پرکننده و سنگین‌کننده، و... نیز، بنابر 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 ابعادی نهایی پارچه

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 به‌طوری که این پارچه در عملیات شست‌وشو و خشک کردن‌های بعدی شکل، اندازه و تراکم خود را حفظ می‌کند. تثبیت ابعادی پارچه با استفاده از دو روش دمای خشک یا بخار اشباع‌شده و دمای مرطوب یا بخار حرارت‌دیده 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 تار-پودی در استنتر و هیت‌ستینگ پارچه‌های کشاف در استنتر سوزنی، با اهمیت ضدچروک و ضدآب رفتن کالای پنبه‌ای برابری می‌کند. در مورد پارچه‌های کشاف 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 به خود می‌گیرد. این عملیات از طریق هوای گرم، اشعه IR، سیلندر داغ، بخار داغ، آب داغ و... امکان‌پذیر می‌باشد. 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 خنک‌شدن 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 می‌شود و در مکان‌های جدید

پیوند ایجاد می کنند. چون پارچه فاستونی از دو جزء پشم و پلی استر تشکیل شده است؛ بنابراین باید علاوه بر تثبیت جزء پشمی، جزء پلی استری آن به مدت ۳۰ ثانیه در دمای ۲۰۰-۱۸۰ درجه سانتی گراد در حرارت خشک تثبیت شود. عملیات تثبیت دائمی پشم به سه روش کرایینگ، دکاتایزینگ و پاتینگ انجام می شود.

فعالیت عملی



### تثبیت کالای پشمی با روش های کرایینگ، دکاتایزینگ، پاتینگ

**روش کرایینگ:** پارچه را با عرض باز از حمام محتوی آب نرم و گرم ۷۰ درجه سانتی گراد و قلیایی رقیق عبور دهید. پس از گرفته شدن آب اضافی آن، پارچه را در خشک کن پالم و دمای ۱۱۰ درجه سانتی گراد خشک کنید. پارچه را روی یک غلتک بپیچید و صبر کنید تا پارچه در هوای آزاد خنک شود و فرم تثبیت شده به خود بگیرد. مقدار ۲ تا ۳ گرم قلیا در لیتر کربنات سدیم یا بی سولفیت سدیم جهت تأمین  $PH=9/2$  در حمام کرایینگ ضروری می باشد. مواد کمکی دیگر شامل ۱ گرم در لیتر صابون، دترجنت یا مرطوب کننده می باشد. جهت جلوگیری از آسیب دیدن و زرد شدن پارچه پشمی بهتر است  $PH$  محلول را در حدود ۷ تنظیم کنید و در پایان پشم را با محلول رقیق آب و اسید شست و شو دهید.

**روش دکاتایزینگ:** اساس این روش تثبیت دائم پارچه فاستونی (مخلوط الیاف پشم ظریف و پلی استر) بر مبنای عبور بخار آب با فشار زیاد از میان لایه های پارچه پشمی پیچیده شده بر روی یک غلتک مشبک می باشد. پارچه فاستونی را به همراه یک لایه پارچه آستری پنبه ای با یک کشش یکنواخت و معین به دور یک غلتک مشبک بپیچید. روی پارچه را هم با یک پارچه پنبه ای آستری پیچی کنید. سپس این غلتک را در داخل یک محفظه ای تحت فشار ۲ اتمسفر قرار دهید و به مدت ۳۰-۲۰ دقیقه از داخل غلتک مشبک به لایه های 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 لایه لای پارچه، بخار تزریق شده به آب تبدیل شود، بر سطح پارچه لکه ایجاد می شود؛ 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 لوله ها تخلیه و بخار خالص و اشباع جایگزین شود زیرا پارچه آستری پنبه ای، قطرات احتمالی آب تشکیل شده از بخار حاصل را جذب می کند تا بر روی پارچه لکه ای 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 می باشد.

**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 پنبه ای پوشش دهید. سپس پارچه پشمی را با کشش یکسانی به دور استوانه بپیچید. روی پارچه را هم با یک پارچه پنبه ای آستری پیچی کنید. در ادامه غلتک مشبک حامل پارچه را به صورت عمودی در داخل یک ظرف حاوی آب نرم ۸۰-۶۰ درجه سانتی گراد 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 شست و شو و خنثی سازی 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 پارچه ۱۹۰ تا ۲۱۵ درجه سانتی‌گراد در مدت ۸ تا ۱۵ ثانیه می‌باشد.

در روش تثبیت کالای نایلونی با غلتک‌های داغ از سیلندره‌های 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 سیلندره‌های 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 موجود می‌باشد.

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 زیردست 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، برقراری ثبات ابعادی، ست کردن کالا پیش از رنگرزی یا هم‌زمان با رنگرزی 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 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 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 ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ تا ۶۰ 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 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 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 تاحدی 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 آرایش یافتگی 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	۱۶۰-۱۸۰	۱۵-۴۰
نایلون ۶۶	۱۷۰-۲۱۰	۱۵-۴۰
نایلون ۱۱	۱۵۰	۱۵-۴۰
اکریلیک	۱۶۰-۱۹۰	۱۵-۴۰
پلی‌استر	۱۷۰-۲۱۰	۱۵-۵۰
تری‌استات	۱۶۰-۱۸۰	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 تثبیت‌شده، تک تک پارچه‌های خام تثبیت‌شده و تثبیت‌نشده 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 یا جمع شدگی 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 می شود. 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 می باشد.

در زمان ریسندگی، بافت و تکمیل پارچه، الیاف و نخ ها به ویژه نخ های تار به شدت تحت کشش قرار می گیرند. برخی از تولید کنندگان سعی می کنند که پارچه را تحت کشش و با متر اژ بالاتری به فروش برسانند. بعد از برداشت پارچه از روی ماشین تمایل پارچه به جبران ازدیاد طول ایجاد شده، افزایش می یابد. مقداری از این تنش ها در زمان استراحت و شست و شوی پارچه کاهش می یابد. اگر پارچه خیس یا شسته شود و روی یک سطح صاف پهن و خشک شود، پایداری ابعادی بیشتری در پارچه ایجاد می شود. یک ایراد جدی در پارچه تاری - پودی از نقطه نظر مصرف کنندگان، تمایل پارچه به جمع شدن (آبرفتگی) پارچه در شست و شو و اتوزدن می باشد. مقدار آبرفتگی بین ۱ تا ۲۰ درصد می باشد و بدون تردید این پدیده، مشکلاتی را جهت مصرف کننده ایجاد می کند. بیشترین میزان آبرفت و جمع شدگی در اثر شست و شو در پارچه های پنبه ای رخ می دهد زیرا در اثر جذب رطوبت، تورم در الیاف بیشتر می شود و لذا قطر نخ ها افزایش می یابد. با افزایش قطر نخ ها، نخ های بافت به همدیگر نزدیک تر می شوند و ابعاد پارچه بیشتر در جهت طول کاهش می یابد. میزان آبرفتگی پارچه ها به میزان جذب رطوبت، تورم الیاف و تراکم پارچه وابسته می باشد. در پارچه های تاری - پودی با تراکم بافت کم به دلیل فضای بیشتر در میان نخ ها، میزان تورم در نخ ها بیشتر می شود و لذا میزان آبرفتگی افزایش می یابد. شدت این جمع شدگی در پارچه های سلولزی پنبه ای بیشتر می باشد. جمع شدگی در پارچه های تهیه شده از الیاف مصنوعی در دمای بیشتر از ۲۰ درجه سانتی گراد ایجاد می شود. با انجام عملیات تثبیت حرارتی بر روی نخ ها و پارچه های تهیه شده از الیاف مصنوعی می توان از ایجاد جمع شدگی پارچه در زمان مصرف جلوگیری کرد. قابلیت آبرفت پارچه از نظر استاندارد کشورهای اروپایی ۴ درصد در دو جهت تاری و پودی پارچه می باشد.

پارچه های تاری - پودی را با روش های مکانیکی، شیمیایی یا تلفیقی از این دو روش در برابر جمع شدگی مقاوم می کنند. روش های استنتری و تراکمی نظیر سانفوریزه کردن از روش های مکانیکی مقاوم کردن پارچه در برابر جمع شدگی می باشند. در روش استنتری، تغذیه بیش از اندازه پارچه مرطوب به ماشین استنتر سوزنی و افزایش سرعت تغذیه پارچه نسبت به سرعت خطی استنتر، سبب تراکم طولی پارچه و ضد جمع شدگی بعدی آن می شود.

تفاوت پارچه های گردباف با دیگر پارچه های تاری - پودی، در تنش کاذبی می باشد که به دلیل ازدیاد طول حلقه ها در اثر گذر از دستگاه های مختلف ایجاد می گردد و همین امر عاملی است تا تمام دستگاه های موجود از مرحله بافت تا مرحله ضد آبرفت کامپکت به گونه ای طراحی شود که تنش ایجاد نکنند یا میزان تنش وارده و به دنبال آن ازدیاد طول را به حداقل برسانند.

فعالیت عملی

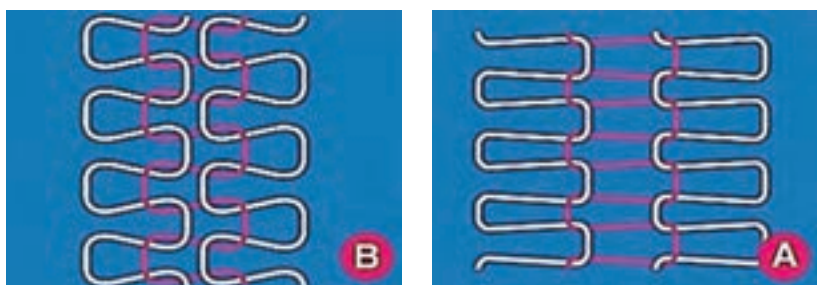


### اندازه گیری میزان آبرفت یا جمع شدگی پارچه تاری پودی

جهت اندازه گیری میزان آبرفت، یک پارچه خام را به اندازه ۳۰×۳۰ سانتی متر به شکل مربع در جهت تار و پود برش بزنید. علامت هایی به فاصله ۲۵ سانتی متر از یکدیگر و ۲/۵ سانتی متر از لبه پارچه بزنید. پس از شست و شوی نمونه ها با آب گرم، علامت های روی پارچه را اندازه گیری کنید و با مقایسه طول اولیه با طول ثانویه پارچه میزان آبرفت پارچه را مشخص و گزارش کنید.

## ماشین تکمیل کامپکت

کامپکت یک تکمیل برای پارچه‌های گردباف بغل باز و بغل بسته لوله‌ای است. پس از مرحله خشک کن ریلکس درایر، تکمیل ضدآبرفت پارچه با دستگاه کامپکت می‌باشد. در هنگام شست‌وشو، پارچه گردباف در جهت طول کشیده می‌شود و حلقه‌های بافت در جهت طول کشیده می‌شوند. این عمل باعث کاهش عرض پارچه (کاهش قطر کیسه پارچه) می‌گردد. طی عمل کامپکت، عرض و طول پارچه به حالت اول بازخود گشت. این دستگاه عملیات یکنواخت‌کنندگی و تثبیت عرض پارچه حلقوی پودی با عرض باز و بسته (لوله یا کیسه‌ای) را توسط بخار و ماشین اتوی غلتکی انجام می‌دهد. 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، نزدیک و چفت می‌شوند و سپس در موقعیت جدید تثبیت می‌شوند. به عنوان مثال اگر عرض تکمیل قبل از دستگاه کامپکت حدود ۱۰۰ سانتی‌متر باشد لازم است به ۹۷ سانتی‌متر تقلیل یابد. شکل ۲ تصویر بافت حلقوی قبل (A) و بعد از عمل کامپکت (B) نشان داده شده است.



بعد از عمل کامپکت (B)

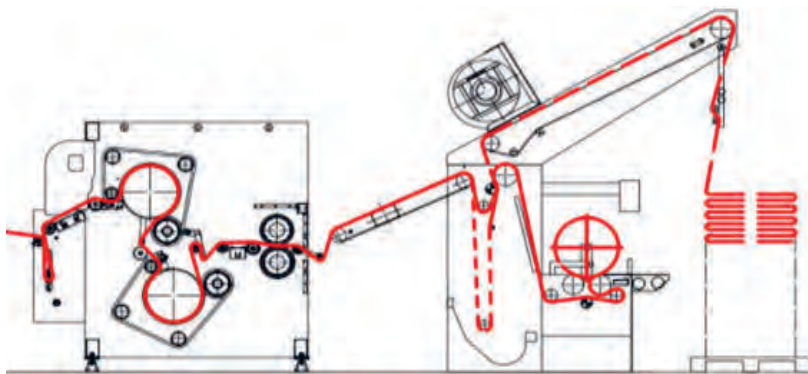
تصویر بافت پارچه حلقوی قبل (A)

شکل ۲

این ماشین دارای یک سری رینگ‌های عرضی قابل تنظیم می‌باشد که تنظیمات اندازه رینگ‌ها برای حصول به عرض مشخص پارچه انجام می‌شود. با مراجعه به کاتالوگ دستگاه و جداول خاص، مقادیر مربوطه تعیین می‌شود. تنظیمات رینگ‌ها نسبت به هم جهت رسیدن به عرض پارچه تکمیل‌شده نهایی مطابق درخواست مشتری و به صورت تجربی انجام می‌شود. دستگاه کامپکتور حالت بخارده و اتوزنی دارد که در آن هوای ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد به پارچه دمیده می‌شود. مکانیزم کار به این صورت می‌باشد که پارچه از بین غلتک‌ها 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 جمع‌آوری می‌شود. سرعت این ماشین بین ۱۵ تا ۲۰ متر در دقیقه می‌باشد. این عملیات سبب می‌شود در زمان مصرف که پارچه تحت عملیات شست‌وشو قرار می‌گیرد، از کوتاه شدن و در نتیجه میزان آبرفتگی پارچه کاسته شود. دستگاه‌های کامپکت دارای سیستم‌های حرارتی روغن داغ، بخار یا المنت و روغن می‌باشند 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 می‌باشد، به گونه‌ای که دما حداکثر تا ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد قابل افزایش می‌باشد. بنابراین این سیستم حرارتی مناسب پارچه‌های مخلوط پنبه- پلی‌استر نمی‌باشد. سیستم حرارتی روغن با دو نوع افت حرارتی موجود می‌باشد. 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 می‌دهد. بنابراین همانند سیستم حرارتی بخار با افت دما و محدودیت افزایش دما مواجه می‌باشد. سیستم حرارتی المنت و روغن داغ در یک محفظه کاملاً در بسته در خلأ انجام می‌شود، بنابراین بر خلاف دو سیستم حرارتی ذکر شده قبلی افت حرارتی ندارد و حرارت بسیار دقیق و بالایی را ایجاد و تأمین می‌کند. این سیستم حرارتی بهترین سیستم حرارتی جهت ماشین کامپکت پارچه می‌باشد که در آن کناره‌های پارچه لول نمی‌شود و بهترین تثبیت پارچه در این سیستم حرارتی انجام می‌شود. در شکل ۳ تصویر دیاگرام مسیر پارچه و نحوه اورفید را در ماشین کامپکت را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳- تصویر مسیر پارچه در ماشین کامپکت

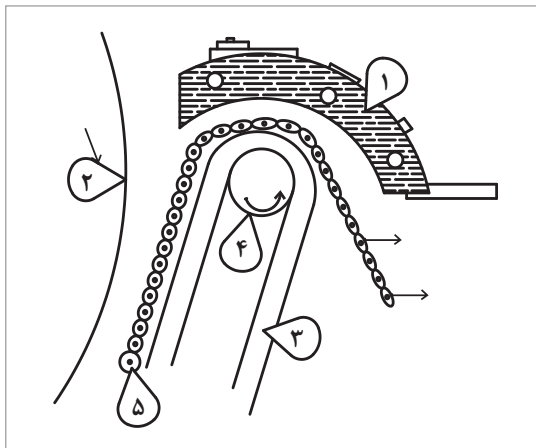
## ماشین تکمیل سانفوریزه

ماشین سانفوریزه یا کمپرس پارچه توانایی گرفتن آبرفت پارچه تار-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 به‌طوری‌که در زمان استفاده و شست‌وشوی لباس، هیچ گونه آبرفتی به وجود نمی‌آید.

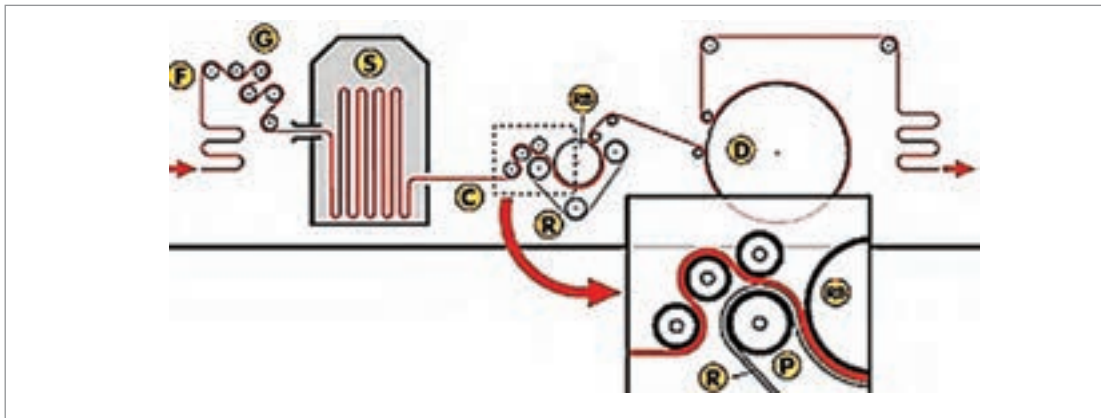
این ماشین پارچه را در جهت طول خود تحت فشار کمپرس قرار می‌دهد و پارچه را وادار به آب رفتن قابل کنترل می‌کند. اغلب قبل از انجام عملیات، ظرفیت جمع‌شدگی پارچه در (طول و عرض) با کمک آزمایش استاندارد، تعیین می‌شود و ماشین طوری تنظیم می‌شود که بتوان پارچه را به همین مقدار جمع‌شدگی وادار کند.

غلتک‌های تغذیه پارچه به ماشین، سیستم مرطوب‌کننده پارچه، اتاقک بخار، سیلندر حرارتی گرم، کشش‌دهنده عرضی و سیلندر اصلی مهم‌ترین قسمت‌های اصلی ماشین می‌باشد به‌طوری‌که 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 توسط فشار بین غلتک تغذیه و سیلندر اصلی قابل تنظیم می‌باشد. به این ترتیب که در اثر فشار بیشتر روی سطح نوار مقدار بیشتری پارچه





به ماشین تغذیه شده (اصل سانفوریزه کردن) و در نتیجه مقدار جمع شدگی پارچه افزایش پیدا می کند. مقدار آب رفتگی تا ۳۰ درصد بر روی این ماشین قابل تنظیم می باشد. جهت کاهش فرسودگی اغلب نوار لاستیکی حلقوی همراه با آب سرد گردش می کند. شکل مقابل تصویر مسیر حرکت پارچه در ماشین سانفوریزه را نشان می دهد. در شکل ۴ اسامی اجزای مشخص شده شماره به شرح زیر می باشد: ۱- کفشک حرارتی، عدد ۲- سیلندر خشک کن پالمر، عدد ۳- نوار لاستیکی، ۴- غلتک تغذیه و ۵- پارچه تار-پودی.



شکل ۴- تصویر مسیر حرکت پارچه در ماشین سانفوریزه

### کار با ماشین های ضد آبرفت پارچه کامپکت و سانفوریزه

- ۱ تمام سیستم های برقی، حرکتی، غلتک ها، موتور ها، تابلوی برق، حرارت غلتک ها، رینگ ها، نوار لاستیکی، فشار روی پارچه، سیستم مرطوب کننده پارچه، اتاقک های بخار، سیستم های حرارتی، کشش دهنده عرضی، تسمه ها و پروگرامر (صفحه کنترل ماشین) و... را از ابتدا تا انتهای کار کنترل و در صورت لزوم تنظیم کنید.
- ۲ در صورت نیاز هر گونه 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 غلتک ها خودداری کنید.
- ۴ از هر گونه 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 نگاه دارنده نوار را تنظیم کنید.
- ۶ کلیه موارد انضباطی، ایمنی، حفاظتی و زیست محیطی و بهداشتی را در کار با ماشین رعایت کنید.

فعالیت عملی



## عملیات ضدالکتریسیته ساکن

در زمان مصرف اغلب منسوجات نساجی به ویژه کالای تولیدشده از الیاف مصنوعی آب گریز، 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 نگران کننده می‌باشد. همه الیاف مصنوعی بعد از خروج از رشته‌ساز، با یک روغن روان ساز تکمیلی ریسندگی و مواد آنتی استاتیک 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 ایجاد شده در پوشاک مناسب ترین روش استفاده از مواد آنتی استاتیک می‌باشد. هر چند استفاده از تکمیل ضدالکتریسیته ساکن در الیاف آب گریز 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 آنتی استاتیک می‌شوند. مواد ضدالکتریسیته ساکن مصرفی بر روی پوشاک لازم است که تغییری در زیردست پارچه و خواص الیاف ایجاد نکند. همچنین این مواد نباید باعث تغییر در شید رنگ و تجزیه الیاف گردد. مکانیزم عمل مواد آنتی استاتیک بر سه اصل کاهش اصطکاک بین الیاف، کاهش الکتریسیته ساکن بین الیاف و افزایش قابلیت هدایت الکتریکی الیاف استوار می‌باشد.

### فعالیت عملی



#### عملیات آنتی استاتیک (ضدالکتریسیته ساکن) کردن الیاف پلی استر

مهم‌ترین موادی که برای آنتی استاتیک کردن منسوجات مصرف می‌شود استفاده از مواد سطح فعال با ساختار شیمیایی نظیر صابون می‌باشد که دارای دو سر که یکی آب دوست و دیگری آب گریز می‌باشند. بخش آب دوست یا هیدروفیل آن در آب و بخش آب گریز 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 پلی اتیلن گلیکول اکریلیک اسید آغشته کرد و در حرارت ۱۲۰ درجه سانتی گراد به مدت چند دقیقه عمل نمود. ماده دیگر پلی آمین می‌باشد که قادر به ضدالکتریسیته کردن برخی الیاف می‌باشد.

مواد، کالا، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

پارچه پلی استر یا نایلون، بشر ۲۵۰ سی سی، همزن شیشه‌ای، فولارد آزمایشگاهی، آون حرارتی، میله فلزی، لاستیکی یا پلاستیکی، پلی اتیلن گلیکول اکریلیک اسید

روش کار:

یک حمام حاوی محلول آنتی استاتیک با غلظت ۴ درصد آماده کنید. یک پارچه خام پلی استر یا نایلون به ابعاد ۵۰\*۵۰ سانتی متر که حاوی الکتریسیته ساکن می‌باشد، آماده کنید. مقدار مایع حاوی محلول

آنتی استاتیک پلی اتیلن گلیکول اکریلیک اسید را در داخل یک بشر ۲۵۰ سی سی بریزید و خوب به هم بزنید. پارچه را بعد از شست و شو 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 پیک آپ ۸۰-۶۰ درصد تنظیم شده است، عبور دهید. پارچه فولارد شده را در داخل آون یا استنتر آزمایشگاهی قرار دهید و به مدت چند دقیقه در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد ماده آنتی استاتیک آغشته شده به کالا را بر سطح کالا تثبیت کنید.

جهت تست پارچه آنتی استاتیک شده با پارچه خام با الکتريسيته ساکن بالا با دو میله فلزی یا پلاستیکی مشابه به طور جداگانه هر دو پارچه را مالش دهید و عکس العمل هر دو میله فلزی یا پلاستیکی یا لاستیکی را در مواجهه با ذرات ریز کاغذ بررسی کنید و نتیجه کار را گزارش کنید.

مقایسه و  
استدلال



## نرم کردن پارچه با نرم کن ها

بهبود کیفیت زبردست در منسوجات، یکی از فرایندهای مهم در تکمیل کالای نساجی می باشد. نرم کننده ها موادی هستند که باعث نرم و لطیف شدن و انتشار بوی مطبوع در پارچه ها می گردد و همچنین باعث کاهش اصطکاک و الکتريسيته ساکن در بین الیاف می گردند. این مواد همچنین موجب تغییر در زبردست از قبیل پری و لیزی در سطح پارچه را نیز می شوند. از آنجایی که واکس و چربی طبیعی الیاف تا حد زیادی در اثر عملیات بعد از بافندگی از بین می رود، بنابراین پارچه دچار کاهش انعطاف، سختی و زبری در زبردست آن می شود. نرم کننده ها سبب نرمی، صافی و انعطاف پذیری و قابلیت خمش یا آویزش بهتر در نخ یا پارچه می شوند. زردشدگی کالای سفید، تغییر فام کالای رنگ شده و لغزش ساختار پارچه از جمله معایب ناشی از به کارگیری نرم کننده ها می باشد. ترکیباتی که به عنوان مواد نرم کننده در صنعت نساجی به کار می رود شامل صابون ها، ترکیبات سولفونه و سولفات شده، امولسیون روغن، چربی، واکس، ترکیبات آمونیوم چهار ظرفیتی، محمولات کندانه شده اسید چرب، گلیسرین و گلیکول ها و... می باشد. نرم کننده ها از نظر ساختار یونی به گروه های اصلی آنیونی، کاتیونی، غیر یونی، آمفوتر (خنثی)، سیلیکونی، راکتیو (فعال) و سیلیکونی تقسیم بندی می کنند.

### نرم کن های کاتیونیک

این نرم کن ها به صورت نمک های آمونیوم چهار ظرفیتی موجود می باشند و خاصیت نرم کنندگی عالی و ثبات شست و شویی خوب بر روی اکثر الیاف را دارا می باشد. از این نرم کننده می توان جهت تمام الیاف مختلف، حتی اگر رنگریزی شده باشد، استفاده کرد. این مواد را به آسانی در حمام شامل کمی اسید استیک به روش رمق کشی با L:R بالا برای تمامی الیاف به کار می برند. از نرم کننده های کاتیونی جهت بهبود خواص ثباتی مواد رنگزا نیز استفاده می شود. به دلیل جذب روغن توسط نرم کننده های کاتیونی، امکان زردشدن کالا در دمای بالا وجود دارد که این عیب می تواند بر ثبات نوری مواد رنگ زاهای 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 ضدالکتریسیته 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 باز یافتی 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 بخشند 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 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 و لباس کار و کاپشن به کار می رود.

## نرم‌کن‌های آمفوتری (خنثی)

از جمله خواص نرم‌کننده‌های خنثی می‌توان به اثر نرم‌کنندگی خوب، دوام کم در شست‌وشو و خصوصیات ضدالکتریسیته ساکن مطلوب اشاره کرد. این نرم‌کننده‌ها نسبت به نرم‌کننده‌های کاتیونی مشکلات زیست‌محیطی کمتر دارند.

فعالیت عملی



**عمل نرم‌کردن پارچه پیچ اسکن پلی‌استری با نرم‌کن کاتیونیک به روش رمق‌کشی**  
نرم‌کننده‌هایی که در روش رمق‌کشی مورد مصرف قرار می‌گیرند یا به همراه رنگریزی به‌دستگاه اضافه می‌شوند، با پایان یافتن رنگریزی، عملیات نرم‌کنندگی نیز به پایان می‌رسد. در مواردی در پایان رنگریزی و بعد از کاهش دما این نرم‌کن‌ها اضافه می‌شود. در برخی موارد طبق توصیه شرکت سازنده نرم‌کن، لازم است جهت افزایش خاصیت نرم‌کنندگی، نرم‌کن پس از پایان عملیات رنگریزی در یک حمام جداگانه به پارچه اضافه شود.

مواد، کالا، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:  
اسید استیک، نرم‌کننده کاتیونیک، بشر ۱۰۰۰ میلی‌لیتری، پیپت ۱۰ میلی‌لیتری، همزن شیشه‌ای، آون، دماسنج

### روش کار:

یک حمام حاوی مواد ذکرشده در جدول ۲ را آماده کنید. وزن پارچه ۱۰ گرم و  $L:R=40:1$  می‌باشد.

جدول ۳- مواد مورد نیاز عملیات نرم‌کنندگی پلی‌استر

مقدار	مواد
PH=۵-۶	اسید استیک
۳ درصد نسبت به وزن کالا	نرم‌کن کاتیونیک

محاسبات را انجام دهید و مقدار آب و مواد مورد نیاز را در یک بشر ۱۰۰۰ سی‌سی آماده کنید. اگر نرم‌کن جامد می‌باشد آن را با مقدار مشخصی از مایع گرم‌شده به فرم محلول تبدیل کنید. میزان PH حمام را با کاغذ PH تنظیم کنید.  
دمای حمام را در ۴۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم کنید و کالای پلی‌استر شسته‌شده را در درون بشر بیندازید. ضمن هم‌زدن 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 سانتی‌گراد آن را خشک کنید.

جهت بررسی اثر نرم‌کنندگی این نرم‌کن بر روی پارچه، زیردست آن را با پارچه قبل از عملیات نرم‌کنندگی 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 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  $\text{pH}=5$  استفاده کنید. قبل از عملیات نرم‌کردن، پارچه را با شوینده غیر یونی ۱ درصد برای ۳۰ دقیقه در درجه حرارت ۵۰ درجه سانتی‌گراد در حمامی با نسبت ۴۰:۱ شست‌وشو دهید. پارچه پلی‌استر با ابعاد ۵۰×۵۰ سانتی‌متر را با ۳۰ گرم در لیتر در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد برای ۶۰ دقیقه پوشش دهید. سپس پارچه را در دمای ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ دقیقه تثبیت کنید.



پارچه را بعد از پایان عملیات با پارچه خام از نظر کیفیت زیردست 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 سانتی‌گراد درجه 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 دهنده های رنگ

یک عیب جدی الیاف مصنوعی خصوصاً الیاف پلی استر آن است که عمق رنگ حاصل از رنگرزی 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 می باشد، عمل شود، همانند زمانی که پارچه با آب (با ضریب شکست نور ۱/۳۳) خیس می شود، عمق رنگ پارچه می تواند افزایش یابد. علت این افزایش عمق رنگ، کاهش انعکاس سطحی از سطح پارچه گزارش شده است. تشکیل یک لایه دارای ضریب شکست مناسب روی سطح الیاف پلی استر در کاهش انعکاس سطحی مؤثر است و میزان نور ورودی به الیاف را افزایش می دهد تا رنگ موردنظر عمیق تر دیده شود.

مواد رزینی عمق دهنده رنگ به دو روش روی الیاف به کار می برند.

۱ فروبردن 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 می شود. پس مقادیر زیادی از محلول باید تا دمای بالا گرم شود. در نتیجه هزینه انرژی مصرفی بالا می باشد. 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 می باشد.

در مرحله تشکیل فیلم، اجزای عمق دهنده رنگ که روی لیف جذب سطحی شده اند، طی مرحله خشک کردن با هم ترکیب می شوند تا یک فیلم تشکیل دهند. این فیلم بین رنگ پارچه و چشم ما قرار می گیرد و رنگ عمیق تر دیده می شود.

### نکته



- ۱ وقتی در عمل رنگرزی حصول شیده های تیره مدنظر باشد، ولی به کمک رنگرزی افزایش عمق بیش تر میسر نباشد از عمق دهنده استفاده می کنیم. با این مواد تا ۳۰ درصد به عمق رنگ افزوده می شود.
- ۲ در هنگام فولارد کردن، برابر بودن فشار غلتک و در هنگام استنت کردن، برابر بودن دما در عرض استنتر بسیار مهم است و باعث یکنواختی در رنگ می شود.

### فعالیت عملی



#### عمیق کردن عمق رنگ پارچه پلی استر رنگرزی شده با مواد رنگزای دیسپرس

عمق دهنده با فروبردن الیاف رنگرزی شده یا پد کردن محلول آبی از عمق دهنده به طور یکنواخت روی سطح لیف جذب می شود و با حرارت دادن و خشک کردن الیاف عمل می شود و رزین عمق دهنده روی الیاف فیکس می شود تا رنگ الیاف رنگرزی شده عمیق تر و واضح تر شود و خواص لمسی و ثبات رنگ نیز بهبود یابد. عمق دهنده ها را می توان در یک عملیات جذبی، در شرایط معمولی بعد از فرایند رنگرزی به کار برد. وقتی خصوصیت یونی عمق دهنده با خصوصیت یونی رنگزای مصرفی یکسان باشد، برخی از عمق دهنده را می توان همراه با رنگزا در مرحله رنگرزی به کار برد. عمق دهنده را قبل از عملیات رنگرزی نیز می توان 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 املاح 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

(ج) تولید خاکستر غیر قابل اشتعال در اثر ترکیب ماده با کالا

(د) آزاد شدن گاز خاموش کننده آتش در اثر سوختن الیاف

(هـ) 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 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 می‌کند و کالا را در دمای ۹۰ تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد خشک می‌کند.

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 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 الیاف واکنش داده و پیوند قوی و پایدار کووالانسی برقرار می‌کنند. ترکیب اسید فسفریک و اوره و ترکیب تتراکیس فوسفونیوم کلراید (THPC) نیز از این قابلیت برخوردار است.

جهت ضدآتش کردن پلی‌استر به روش تجاری سه روش موجود می‌باشد:

۱ استفاده از مواد افزودنی به همراه مواد مذاب پلیمری در هنگام تولید لیف

۲ کوپلیمرهای ضدآتش

۳ تکمیل‌های موضعی.

در دو روش ذکر شده از ترکیبات فسفر یا برم به عنوان مواد ضدآتش فعال استفاده می‌شود. یکی از معروف‌ترین این مواد ضدآتش برای پلی‌استر مخلوط فسفات/فسفونات‌های حلقوی به کار رفته در فرایند پد-خشک-تثبیت حرارتی می‌باشد. دمای ۱۹۰ تا ۲۱۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۵/۰ تا ۲ دقیقه به عنوان شرایط تثبیت حرارتی در نظر گرفته می‌شود. با به کار بردن ۳ تا ۴ درصد از این مواد نسبت به وزن کالا می‌توان اثر ضدآتش پایدار در منسوجات پلی‌استری به وجود آورد.

در روش دیگر تکمیل ضدآتش پلی‌استر استفاده از مواد شیمیایی حاوی برم نظیر هگزا برموسیکلو دودکان می‌باشد. جهت دستیابی به اثر ضدآتش پایدار پارچه، لازم است مقدار ۸ درصد از دیسپرسیون این ماده نامحلول در آب در دمای ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شود تا لایه‌ای از ماده ضدآتش بر سطح منسوج تشکیل شود.



### ضدآتش کردن پارچه سلولزی

مواد، کالا، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

بوراکس، اسید بوریک، فسفات آمونیوم، کلرید آمونیوم، بشر ۵۰۰ میلی‌لیتری، استوانه 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 از 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 ثابت بالایی در برابر شست‌وشو ندارند. روشی که در این آزمایش به کار می‌رود، استفاده از نمک‌های معدنی قابل حل در آب می‌باشد که ثابت شست‌وشویی خوبی ندارند. این روش برای پارچه‌هایی که کمتر در معرض شست‌وشو قرار می‌گیرند، استفاده می‌شود.

**روش اول:** ۵ گرم بوراکس و ۲۰ گرم اسید بوریک را در ۴۰۰ میلی لیتر آب تصفیه شده 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 سانتی گراد خشک کنید.

**روش دوم:** ۲۰ گرم فسفات آمونیوم و ۴۰ گرم کلرید آمونیوم را در ۳۰۰ میلی لیتر 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 سانتی گراد خشک کنید.

**مشاهدات:** مشاهدات خود را از نحوه سوختن نمونه ها 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 سانتی متر را با قیچی برش بزنید. به فاصله ۱۰ سانتی متری طول پارچه یک علامت بزنید. سپس پارچه را از یک جهت طولی به یک گیره متصل کنید و در دو گوشه 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 دریچه 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 تماس شود و زمان را از لحظه ای که چراغ در جای خود قرار می گیرد تا زمانی که علامتی که در روی پارچه مشخص کرده اید، 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 نمونه ها 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 میخ ها در پایین نوار پارچه چیست؟ ب) چرا نوار پارچه را بهتر است در جهت نخ های تار یا پود پارچه برش بزنید.

## ضدآب و دفع آب کردن پارچه

پارچه های پنبه ای و سلولزی، آب دوست (هیدروفیل) می باشند و مقدار زیادی آب را به خود جذب می کنند و در اصطلاح خیس می شوند. مقدار جذب آب در مواردی که این کالاها در مراحل بعد از بافندگی تحت عملیات پخت و شست و شوهای مکرر قرار می گیرد، بیشتر می شود. البته عوامل دیگری از قبیل میزان ظرافت پارچه، میزان تاب نخ های مصرفی، تراکم پارچه، نوع بافت و... نیز بر میزان جذب آب بر روی پارچه تأثیر گذار می باشد. تکمیل ضدآب به عملیات تکمیلی بر روی کالا اطلاق می شود که به واسطه آن عمل، جذب آب از سطح کالا به داخل منسوج به حداقل یا صفر می رسد و قطرات آب بر روی سطح آن منسوج به صورت قطراتی باقی می ماند. مکانیزم ضدآب به این گونه است که انرژی سطحی کالا توسط مواد ضدآب به حدی کاهش می یابد

که انرژی سطحی بحرانی آب به شدت کم می شود و در این حالت آب تمایل به جذب کالا را از دست می دهد و به صورت قطراتی بر روی کالا جمع می شود. به بیان دیگر، زمانی که قطره ای روی کالا قرار می گیرد یک تعادل مابین نیروهای جاذب بین قطره و کالا، قطره و هوا، کالا و هوا به وجود می آید. حال اگر انرژی سطحی کالا را به شدت کاهش دهید، کشش مابین قطره و هوا افزایش می یابد و تمایل قطره به ماندن و پخش شدن بر روی سطح کالا کم می شود و به شکل قطرات آب بر سطح کالا جاری می شوند.

برای ضدآب یا دافع آب کردن پارچه چهار روش کلی موجود می باشد:

(الف) روش ضدآب کردن با استفاده از ماده ای با سطح انرژی پایین نظیر امولسیون های 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 رزین هایی بر پایه اسیدهای چرب

(د) پوشاندن کامل سطح کالا با یک لایه یا فیلمی از موادی نظیر پلی تترافلورو اتیلن یا هیدرو فیلک پلی استر در روش های ضدآب کردن، سطح پارچه با ماده هیدرو فوپ (آب گریز) نظیر لاستیک، پلی ونیل کلراید، واکس، موم، پارافین، رزین و... پوشانده می شود به طوری که تمام منافذ پارچه در برابر آب و هوا مسدود می گردد. اگرچه این روش برای پارچه لباسی مناسب نمی باشد ولی از این روش در تهیه پارچه های خیمه و انواع چادر ماشین به وفور استفاده می شود.

در روش های دفع آب سطح پارچه با مواد دفع کننده آب پوشانده می شود به طوری که فضای بین منافذ الیاف و نخ به طور کلی مسدود نمی شود و امکان انتقال هوا، گرما و رطوبت بدن و تنفس پوست وجود دارد. پارچه هایی که با این روش تهیه می شوند به علت جذب و نفوذ کم آب در تهیه لباس های بارانی، مانتویی و کار مناسب می باشند. در ادامه به برخی از روش های مرسوم در دفع آب پرداخته می شود:

### دفع آب با استفاده از نمک های آلومینیوم

در این روش پارچه چندبار از حمام حاوی استات آلومینیوم یا سولفات آلومینیوم عبور داده می شود و در هر پاساژ، پارچه بدون عملیات فولارد یا فشردن، روی یک غلتک پیچیده می شود. در ادامه پارچه را روی یک سطح صاف تا می کنند تا آب آن خارج شود. در پایان پارچه در دمای ۶۰ تا ۱۰۰ درجه سانتی گراد خشک می گردد. سطح پارچه با لایه ای از اکسید آلومینیوم پوشانده می شود که این ماده دافع آب می باشد. هر چند این روش ارزان قیمت می باشد ولی زبردست پارچه زبر می شود و مواد مصرفی با چندبار شست و شو یا خشک شویی از بین می روند.

### دفع آب با استفاده از صابون های 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 سانتی گراد آغشته یا پد می گردد. سپس این پارچه را در حمام حاوی ۲ تا ۳ درصد سولفات آلومینیوم یا استات آلومینیوم ۶۰ درجه وارد می کنند و پس از گرفتن مایع اضافی (برداشت ۸۰ درصد) آن را در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد خشک می کنند. در این روش یون فلز آلومینیوم جایگزین یون سدیم صابون می گردد و صابون حاصله به کالا متصل شده و دافع آب می گردد. صابون آلومینیوم نامحلول متصل شده بر سطح پارچه دافع آب می باشد و پس از چند بار شست و شو از بین می رود.

### دفع آب با استفاده از ترکیبات کاتیونی

در این روش پارچه به روش فولارد یا رمق کشی 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. هرچند سیلیکون‌ها از گروه‌های آب‌گریز طولیلی 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 زبردست 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.

فعالیت عملی



#### ضد آب 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 میلی‌لیتری، بشر ۱۰۰ میلی‌لیتری، استوانه مدرج ۱۰۰ میلی‌لیتری، پیپت ساده ۱ میلی‌لیتری، 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 میلی‌لیتر 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 میلی‌لیتر محلول ۵/۰ 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.



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 میلی‌لیتری قرار دهید. بهتر است پارچه را توسط چسب نواری، کش یا نخ در قسمت بالای بشر محکم کنید. ۱ میلی‌لیتر 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.



وضعیت ظاهری پارچه از قبیل زبردست پارچه، رنگ پارچه و انعطاف‌پذیری 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، هیدروکسیل اتیلن‌اوره-فرمالدئید، دی هیدروکسیل‌اوره-فرمالدئید و... اشاره کرد. در ادامه به برخی از روش‌های معمول ضدچروک کردن پارچه اشاره می‌گردد:

### ضدچروک کردن پارچه با استفاده از رزین‌های فرم آلدئید

موادی نظیر اوره، دی هیدروکسی اتیلن‌اوره، پروپیلن‌اوره، اتیلن‌اوره و ملامین و... از جمله موادی می‌باشند که به همراه فرم آلدئید 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 واکنش دهنده با سلولز

موادی نظیر دی متیلول اتیل اوره در مجاورت یک کاتالیزور مناسب مثل کلرید منگنز در حرارت ۱۴۰ تا ۱۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳ دقیقه روی سطح الیاف پلیمریزه می گردد. در مورد کالای رنگ شده با مواد رنگزای راکتیو از دی متیلول هیدروکسی اتیلن اوره استفاده می شود.

### ضدچروک کردن دائمی لباس و پرده

با عملیات ضدچروک دائمی (اتوی دائمی) به برخی لباس ها و پرده ها با روش های پس پخت و پیش پخت می توان کاری کرد که به هیچ وجه این منسوجات در اثر شست و شو و مصرف زیاد، حالت خود را از دست ندهند. در روش پس پخت ابتدا پارچه با موادی نظیر دی متیلول-دی هیدروکسی اتیلن اوره و در حضور کاتالیزور مناسب پد و خشک می شود (دمای کمتر از ۱۱۰ درجه سانتی گراد) و پس از دوخت پارچه آن را به کمک اتو حرارت می دهند تا عمل پلیمریزاسیون انجام شود.

#### نکته



در هنگام خشک کردن پارچه پس از پد کردن نباید دمای خشک کن از ۱۱۰ درجه سانتی گراد فراتر رود؛ زیرا این عمل سبب ایجاد پلیمر قبل از دوخت می شود که اتوی پس از دوخت را با مشکل مواجه می کند.

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.

#### فعالیت عملی



### ضدچروک کردن پارچه پنبه ای با استفاده از رزین ملامین - فرمالدئید

وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

۲ قطعه پارچه پنبه ای به ابعاد ۲۰×۱۰ سانتی متر Beetle Resin BT.۳۰۹ (الیگومر ملامین فرمالدئید)، نیتрат روی، صابون، کربنات سدیم، بشر ۲۵۰ میلی لیتری، استوانه مدرج ۱۰۰ میلی لیتری، پیت 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 Teepe 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  $10 \times 20$  سانتی متر مربع را به مدت ۵ دقیقه در محلولی که ساخته‌اید، 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 فیکسه شدن مواد تکمیلی ضدچروک 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 شست‌وشو و آبکشی کنید. جهت شست‌وشوی پارچه تکمیل شده،  $0/4$  گرم صابون و  $0/4$  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 شست‌وشو را در این محلول انجام دهید. کالای شست‌وشو و آبکشی شده را در یک سطح صاف قرار دهید تا خشک شود.

مقایسه و  
استدلال



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  $3 \times 6$  سانتی متر 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 بازشدن تای خورده شده می‌کنند. معدل زاویه باز شدن تای 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.

پرسش



آیا در ظاهر پارچه از قبیل رنگ و زبردست آن هم تغییری احساس می‌کنید؟

## ضدباکتری کردن پارچه

منسوجات شرایط ایده‌آلی 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، تری‌کلوسان، کیتوسان، پلی‌هگزامتیلن بیگوآنید 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 مصرف‌کنندگان، تغییر شدید رنگ، کاهش کیفیت منسوج و... بهتر است که کمتر استفاده شوند.

نکات  
زیست محیطی



عملیات ضدباکتری با کاربرد مواد شیمیایی ضدباکتری در مرحله تکمیل کالای نساجی یا حین عملیات ریسندگی شیمیایی الیاف مصنوعی انجام می‌شود. پلی‌هگزامتیلن بیگوآنید 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 ایده‌آل یک ضدباکتری پارچه

ثبت 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 شدن پشم در اثر مالش و فشاری که تحت شرایط خاصی بر پشم وارد می‌شود، باعث می‌شود که الیاف پشم در همدیگر فرو روند و 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 به‌طوری‌که پشم حالت نمدی به خود می‌گیرد. نمدی کردن پارچه پشمی نظیر پالتو، باعث نرمی زبردست پارچه، افزایش ضخامت و وزن در مترمربع پارچه، محو عیوب جزئی و بافت پارچه، جمع‌شدن‌های لازم و کافی، حذف تنش‌های داخلی، یکنواختی رنگ پارچه و... می‌گردد.

### نکته



هرچه نخ‌های بافت پارچه پرتاب‌تر و بافت پارچه ساده‌تر (مثل بافت تافته)، ریزتر، متراکم‌تر باشد، میزان آبرفتگی یا جمع‌شدگی آن پارچه در عملیات بعدی و در زمان مصرف کمتر می‌شود.

### نمدی کردن پشم با مواد قلیایی

در این روش که به روش چرب معروف می‌باشد و از روش‌های دیگر ارزان‌تر است، پارچه خشک پشمی وارد حمام حاوی ۳ درصد کربنات سدیم با  $pH=8-9$  و  $L:R=1:5$  و دمای  $40^\circ C$  و درجه سانتی‌گراد می‌شود. قلیا و چربی موجود در پارچه با هم ترکیب می‌شوند و تولید صابون می‌کنند. صابون تولید شده علاوه بر تمیز کردن بیشتر پشم، باعث نمدی شدن پارچه پشمی نیز می‌گردد. در پایان عملیات نمدی کردن پارچه پشمی لازم است که پارچه خوب شسته شود تا هیچ‌گونه قلیایی باقی نماند. افزودن قدری آمونیاک به آب، عملیات شست‌وشو را تسهیل می‌کند و سبب خروج بهتر قلیا و افزایش برق و جلای سطح پارچه می‌گردد. در برخی موارد جهت کمک به عملیات نمدی کردن مقداری صابون نیز به حمام قلیا اضافه می‌شود.

### نمدی کردن پشم با اسید

در این روش پس از شست و شوی کامل پارچه یا پتوی پشمی، پارچه را با اسید آغشته می‌کنند و عمل نمدی کردن را انجام می‌دهند. عمل آغشته کردن پارچه پشمی به اسید در حمام شست و شو یا توسط ماشین والک انجام می‌شود. مقدار اسید سولفوریک مصرفی ۲ درصد نسبت به وزن کالا می‌باشد. برای این کار پارچه پشمی به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه در حمام اسید آماده شده در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد و  $\text{pH}=3-4$  عمل می‌کنند. در ادامه پارچه را از حمام خارج می‌کنند و توسط دستگاه سانتریفیوژ آبگیری می‌کنند و آن را وارد ماشین والک می‌کنند و عملیات نمدی کردن را بر روی آن انجام می‌دهند.

### نمدی کردن پشم با صابون

در این روش ابتدا پارچه شسته می‌شود و بعد از یک آبگیری جزئی وارد ماشین والک می‌شود. محلول صابون با  $\text{PH}=7$  و دمای ۴۰ درجه سانتی گراد و با غلظت حدود ۱۰ درصد در حین گردش پارچه در ماشین والک اضافه می‌گردد. پس از آغشته شدن کامل، غلظت صابون در پارچه حدود ۲ درصد نسبت به وزن پارچه می‌گردد. بعد از زمان ۳۰ دقیقه از عمل والک جهت تسهیل در شست و شوی پشم، پارچه را با آب گرم و کمی آمونیاک شست و شو می‌دهند تا صابون و هرگونه قلیایی احتمالی از پارچه خارج شود.

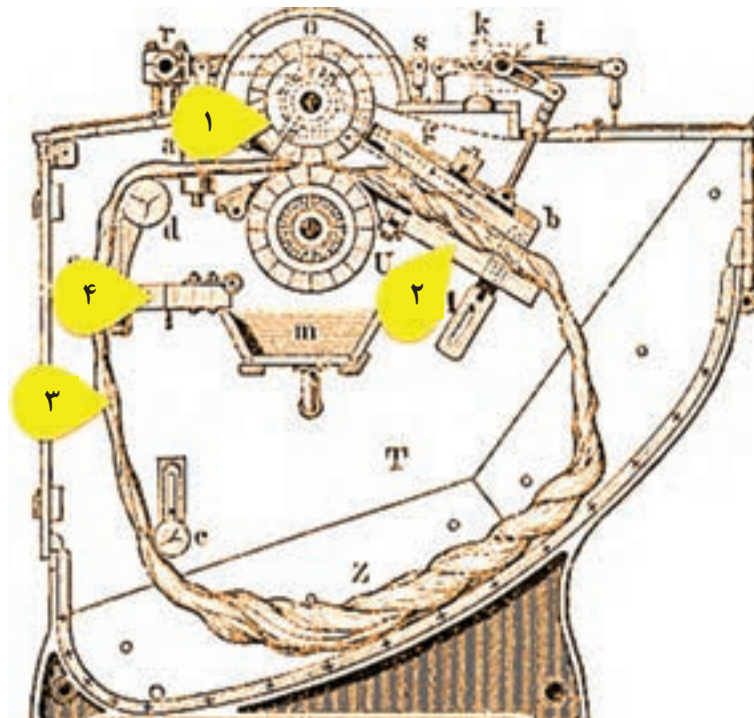
### مقایسه روش‌های مهم نمدی کردن

امروزه نمدی کردن پارچه پشمی با سه روش قلیایی، اسیدی و صابونی معمول تر می‌باشد. از بین این سه روش، روش قلیایی از روش‌های دیگر ارزان تر می‌باشد و درصد جمع‌شدگی نهایی کمتر از دو روش دیگر می‌باشد و زبردست پارچه کمی زیر می‌شود. 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 می‌باشد ولی سرعت جمع شدن پارچه بیشتر می‌باشد. اغلب پارچه‌های ضخیم و یونیفورم‌های نظامی و انتظامی با روش اسیدی نمدی می‌شوند. نمدی کردن پارچه پشمی به روش صابون از دو روش اسیدی و قلیایی گران تر می‌باشد. بالاترین حسن استفاده از صابون این است که پارچه پشمی بعد از نمدی شدن یک زبردست نرم و توپر برای پارچه حاصل می‌شود. استفاده از صابون در نمدی کردن پارچه‌های گران قیمت فاستونی و پشم ظریف معمول می‌باشد. عمل نمدی کردن پشم در نقطه ایزوالکتریک پشم (نقطه‌ای که بار مثبت و منفی پشم برابر می‌باشد)؛ یعنی  $\text{PH}=4/8-4/9$  به حداقل ممکن می‌رسد.

### ماشین والک (روتاری) یا ماشین نمدی کردن

در روش نمدی کردن پارچه پشمی با ماشین والک یا روتاری، پارچه ابتدا با مواد کمی آغشته می‌شود و سر و ته پارچه را به هم می‌دوزند. در ماشین والک دو سیلندر متحرک پارچه را به داخل یک ناودانی هدایت می‌کند و تحت تأثیر فشار و مالش و رطوبت از سمت دیگر ناودانی که تنگ تر است، خارج می‌کند. با تکرار این عمل پارچه پشمی در ماشین والک، نمدی تر و پرتر می‌شود. ماشین والک شامل بخش‌های اصلی سیلندرهای اصلی حرکت دهنده پارچه، تخته جداکننده (عینکی) لایه‌های پارچه، غلتک‌های راهنما، میله‌های عمودی کنترل عرض پارچه، ناودانی عقب و جلو جهت عمل نمدی کردن می‌باشد. 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 ۵ 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 ۵- تصویر مسیر حرکت پارچه در ماشین والک



**محاسبه میزان آب رفتگی کالای پشمی با نمدی کردن آن در محیط های اسیدی**

۲ عدد پارچه پشمی به ابعاد ۳۰×۳۰ سانتی متر آماده کنید. پس از شستن پارچه ها با آب تصفیه شده و بدون سختی، آب اضافی آنها را با ماشین فولارد آزمایشگاهی بگیرید. پارچه ها را روی یک سطح صاف پهن کنید و ابعاد آن را اندازه گیری و یادداشت کنید. یک حمام اسیدی به حجم ۱۰۰۰ سی سی شامل اسید سولفوریک مصرفی ۲ درصد نسبت به وزن کالا و pH=۴ دردمای ۷۰ درجه سانتی گراد آماده کنید. پارچه پشمی شسته شده را به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه در حمام اسید آماده شده در pH=۴ قرار دهید و با دستکش عمل نمدی کردن (نمدمالی با دست از طریق فشردن، مالش و ضربه زدن به آن) را بر روی آن انجام دهید. شما می توانید این کار را در طول یک ساعت چندین بار انجام دهید تا آب رفتگی پارچه به حدود ۳۰ درصد برسد. در ادامه پارچه را از حمام خارج و خشک کنید و با مقایسه با پارچه نمدی نشده میزان درصد جمع شدگی پارچه را محاسبه و گزارش کنید.

## ضدندمی کردن پارچه پشمی

هرچند در مواردی از خاصیت ضدندمی شدن پشم در مصارف خاصی بهره گرفته می‌شود ولی ضدندمی 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 ضدندمی کردن انجام نشود، ظاهر نامناسبی پیدا می‌کنند. جهت ضدندمی 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 ضدندمی شدن را خنثی می‌کنند به طوری که این الیاف دیگر تمایلی به ضدندمی شدن ندارند. در مواردی جهت جلوگیری از اثرات نامطلوب ضدندمی شدن، کالای نساجی را می‌توان ضدندمی کرد.

یکی از روش‌های اقتصادی ضدندمی کردن پشم استفاده از روش کلرینه کردن پشم (کلریناسیون پشم) در محیط اسیدی یا قلیایی می‌باشد که علاوه بر ضدندمی کردن پشم بر جلا، شفافیت، درخشندگی و جذب pH مواد رنگ‌زا نیز افزوده می‌شود ولی مقداری از استحکام الیاف کاسته می‌شود. در این روش پشم ویژگی ضدندمی شدن و جمع‌شدگی خود را از دست می‌دهد.

در عمل ضدندمی کردن پشم به روش کلرینه کردن، میزان کلر فعال در حدود ۳ درصد نسبت به وزن کالا می‌باشد و مناسب‌ترین 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 می‌باشد. استفاده از ماسک ضد گاز و انجام سایر اقدامات پیشگیرانه و ایمنی توصیه می‌شود.

نکات ایمنی  
و بهداشت



در روش دیگر ضدندمی کردن پشم، پوشش مناسبی و نازکی بر سطح الیاف پشم ایجاد می‌شود. در این روش منومرهای مناسبی را به الیاف پشم اضافه می‌کنند و سپس شرایط انجام عمل پلیمریزاسیون را ایجاد می‌کنند. در طی عمل پلیمریزاسیون یک پوشش نازکی بر روی فلس‌های الیاف پشم ایجاد می‌شود. یکی از عیوب این روش، کاهش انعطاف‌پذیری الیاف پشم و زبر و سخت شدن زبردست پارچه حاصل می‌باشد.



### ضدندمدی کردن الیاف پشم به روش کلرینه کردن

مواد، کالا، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

هیپوکلریت سدیم، اسیدسولفوریک، گلاسیسین A، کاغذ آغشته به یدور پتاسیم، بشر ۲۵۰ میلی لیتر، پیپت ۱۰ میلی لیتری، استوانه مدرج ۱۰۰ میلی لیتری، دماسنج، میکروسکوپ

روش کار:

یک عدد بشر ۲۵۰ میلی لیتری 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

مواد	مقدار
هیپوکلریت سدیم	۶ سی سی بر لیتر
اسیدسولفوریک	۶ گرم بر لیتر
گلاسیسین A	۴/۰ گرم بر لیتر

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 یدور 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 ۱ تا ۲ 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 نایکخواختی کلرینه شدن پشم را به همراه خواهد داشت.



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.



پس از پایان آزمایش نمای طولی و سطح الیاف کلرینه شده و الیاف خام را در زیر میکروسکوپ با یکدیگر مقایسه کنید.



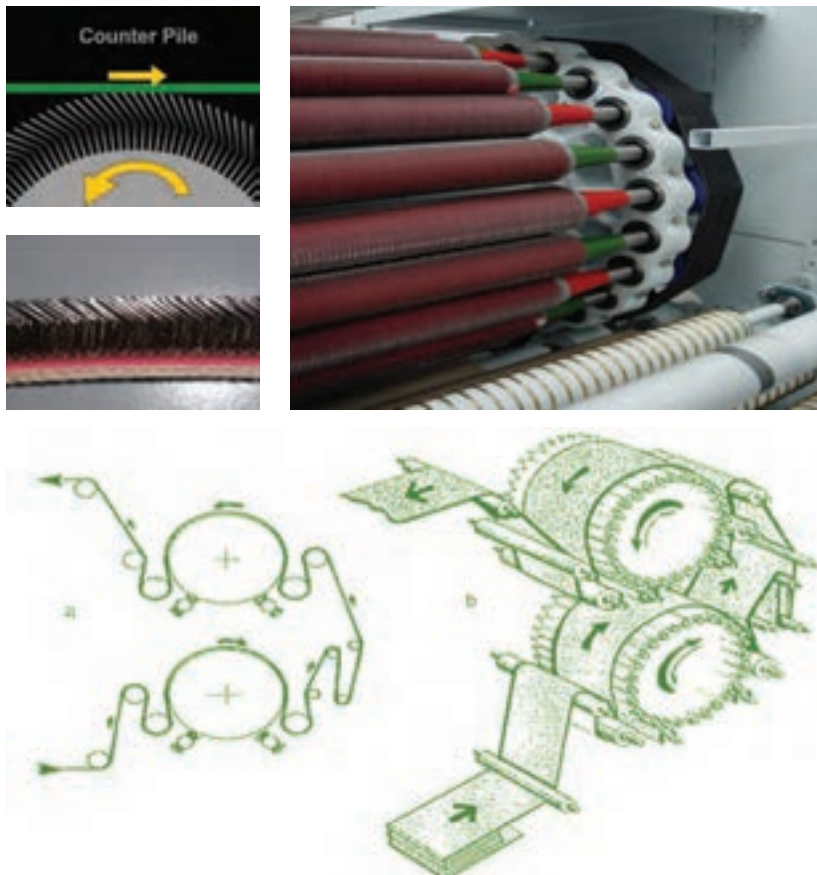
منظور از خارزنی پارچه، بیرون آوردن انتهای الیاف از نخ‌های پارچه و کرک‌دار و پرزدار کردن پشت و روی پارچه توسط سوزن‌های نواری‌های خاردار می‌باشد. به این ترتیب انتهای الیاف سطح پارچه را پوشش می‌دهد که علاوه بر نرم کردن زیردست پارچه، مقداری هوا در لابه لای الیاف سطح پارچه محبوس می‌شود که عایق‌بندی گرمایی 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 باشد، 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 همراه نخ‌ها، خارزنی را آسان‌تر می‌کند. 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 ایجاد 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 می‌باشد، به سه صورت یک 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 ۶ تصویر مسیر حرکت پارچه در یک ماشین خارزنی دوطرفه پارچه را نشان می‌دهد.



شکل ۶- 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 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.

فعالیت عملی



## تراش یا شیرینگ پارچه

عملیات تراش یا شیرینگ در پارچه‌های سلولزی، 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 بر روی تیغه 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، تراش داده می‌شود. کالا



در زمان تراش 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 تمیزکننده 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 برسی تمیزکننده پشت و روی پارچه در ماشین تراش نصب شده است. پس از تراش سطح کالا غلتک برسی مویی تمیزکننده نهایی، 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 می‌باشد. 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 ۷ تصویر تیغه مارپیچی و ماشین تراش پارچه را نشان می‌دهد.



شکل ۷- تصویر تیغه مارپیچی و ماشین تراش پارچه



### کار با ماشین تراش پارچه

- ۱ تمام سیستم‌های برقی، حرکتی، غلتک‌ها، موتورها، تابلوی برق، تیغه‌ها، جک‌ها، ونتیلاتورهای مکنده، تکیه‌گاه تراش، فلزیاب، برس‌ها، کنترل چشمی 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 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.

### کالندر و پرس پارچه

یکی از قدیمی‌ترین روش‌های تکمیل نهایی پارچه عمل مکانیکی کالندر کردن پارچه می‌باشد. عمل کالندرینگ با هدف ایجاد سطحی براق یا مات، زیردستی نرم و انعطاف‌پذیر بر روی پارچه‌های رنگرزی یا چاپ شده انجام می‌شود. در اثر عمل کالندر کردن، همانند روش مرسریزه کردن پارچه، جلا، روشنایی، شفافیت و درخشندگی، صافی و نرمی پارچه بیشتر می‌شود. افزایش روشنایی و درخشندگی و نرمی پارچه به خاطر تغییر سطح مقطع نخ از حالت دایره‌ای به حالت بیضی شکل و له و صاف شدن سطح الیاف و از بین رفتن پستی و بلندی در آن نقطه می‌باشد که این تغییرات سبب بازتاب منظم‌تر نور از سطح پارچه می‌گردد. جلای پارچه در اثر کالندر کردن کمتر از عمل مرسریزاسیون می‌باشد که با استفاده از غلتک‌هایی با شیارهای ریز (۲۵۰ تا ۳۵۰ شیار در اینچ) و دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد می‌توان بر جلای پارچه افزود (عمل شرایزینگ). البته جلای ایجاد شده دائمی نمی‌باشد و در اثر شست‌وشو از بین می‌رود، بنابراین لازم است که این عملیات بعد از پایان عملیات رنگرزی و چاپ انجام شود. البته امروزه با استفاده از رزین‌های مخصوصی مدت درخشندگی حاصل از کالندر کردن را تا مدت بیشتری در زمان مصرف حفظ می‌کنند.

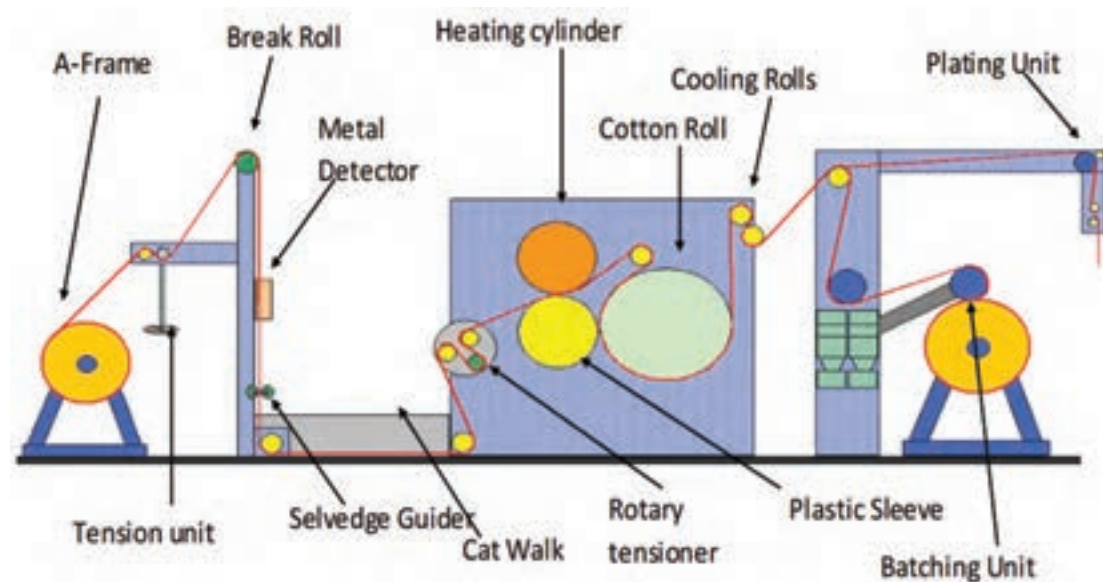
نوع غلتک‌های فشاردهنده، پوشش غلتک‌ها، فشار مختلف غلتک‌ها، میزان رطوبت پارچه، میزان حرارت، غلتک‌ها، نوع بافت و جنس پارچه، سرعت خطی غلتک‌ها و... از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر عمل کالندر پارچه می‌باشد. به عنوان مثال با افزایش ۳۰ درصدی سرعت غلتک فولادی نسبت به سرعت پارچه و اعمال حرارت ۱۲۵ تا ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد سبب می‌شود که غلتک فولادی با حرارت زیاد و مدت طولانی‌تر از غلتک فیبری با پارچه در تماس باشد که هم‌زمان با اختلاف کم سرعت خطی غلتک‌ها و سایش غلتک‌ها بر روی سطح پارچه بر درخشندگی، صافی و براقی سطح پارچه افزوده می‌شود (کالندر سایشی یا اصطکاکی). سرعت کالندر کردن با ماشین‌های جدید افزون بر ۲۰۰ متر در دقیقه می‌باشد.

هدف از عمل پرس کردن پارچه مشابه کالندر کردن پنبه، تولید یک سطح صاف، بدون چروک و براق در پارچه می‌باشد. این عمل بیشتر بر روی کالای پشمی و فاستونی انجام می‌شود. در عمل پرس کردن با افزایش درجه حرارت، فشار و رطوبت، سطح پارچه صاف‌تر، شفاف‌تر و براق‌تر می‌شود و زیردست آن نرم‌تر و نازک‌تر می‌گردد. در پارچه‌های فاستونی به علت اینکه در مخلوط آن، پلی استر نیز موجود می‌باشد؛ بنابراین تأثیر پرس و ماندگاری آن از پارچه پشمی خالص بیشتر می‌باشد.

### ماشین‌های کالندر و پرس پارچه

در ماشین کالندر پارچه‌های سلولزی از بین یک یا چند جفت (حداکثر ۸ جفت) غلتک صاف و سنگین به طول ۹۰ تا ۳۴۰ سانتی‌متر عبور می‌کنند به‌طوری که این جفت غلتک‌ها با حرارت و فشار معینی (۳۰ تا ۶۰ تن) به هم فشرده شده‌اند و قابلیت کم کردن و جدا کردن غلتک‌ها در مواقع لزوم وجود دارد. هر چه قدر تعداد جفت غلتک‌ها بیشتر شود میزان عمل کالندر افزایش می‌یابد.

غلتک‌های کالندر در دو نوع فلزی و غیرفلزی می‌باشند که پوشش غلتک‌های فلزی از فولاد ضدزنگ صیقلی‌شده یا چدن می‌باشد که حرارت آن توسط روغن داغ تأمین می‌شود. ولی پوشش غلتک‌های غیر فلزی از فیبر، کاغذ یا پنبه فشرده، چوب، لاستیک و پارچه می‌باشد. در هر حال لازم است جنس یکی از جفت غلتک‌ها در ماشین کالندر نرم‌تر از دیگری باشد تا در صورت وجود هرگونه نایک‌خواختی و گره در اثر فشار زیاد به پارچه و غلتک‌ها آسیب نرسد. شکل ۸ مسیر حرکت پارچه در یک ماشین کالندر را نشان می‌دهد.



شکل ۸- مسیر حرکت پارچه در یک ماشین کالندر





به همراه مربی خود و ترجمه اصطلاحات فنی مسیر حرکت پارچه را تشریح کنید.

جهت عمل پرس پارچه پشمی از ماشین‌های پرس غلتکی، مقوایی یا تخت استفاده می‌شود. 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 می‌کند. 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 می‌گیرد. در پرس تخت ابتدا طول معینی از پارچه به مدت کوتاهی در بین دو سطح تحت فشار قرار می‌گیرد و پس از اتوشدن، صفحات از همدیگر جدا می‌شوند و پارچه به صورت متناوب سمت جلو حرکت می‌کند تا بخش بعدی پارچه اتو شود. هرچند سرعت پرس غلتکی زیاد می‌باشد ولی در اثر فشار و حرارت زیاد پارچه را بیش از حد برق می‌اندازد و ضخامت پارچه را بیش از اندازه کم می‌کند. در پرس مقوایی هرچند روند پرس کردن طولانی مدت می‌باشد ولی پارچه آسیب کمتری می‌بیند. سرعت تثبیت پرس تخت از مقوایی بیشتر ولی از پرس غلتکی کمتر می‌باشد و براقت مطلوبی بر سطح پارچه ایجاد می‌کند.



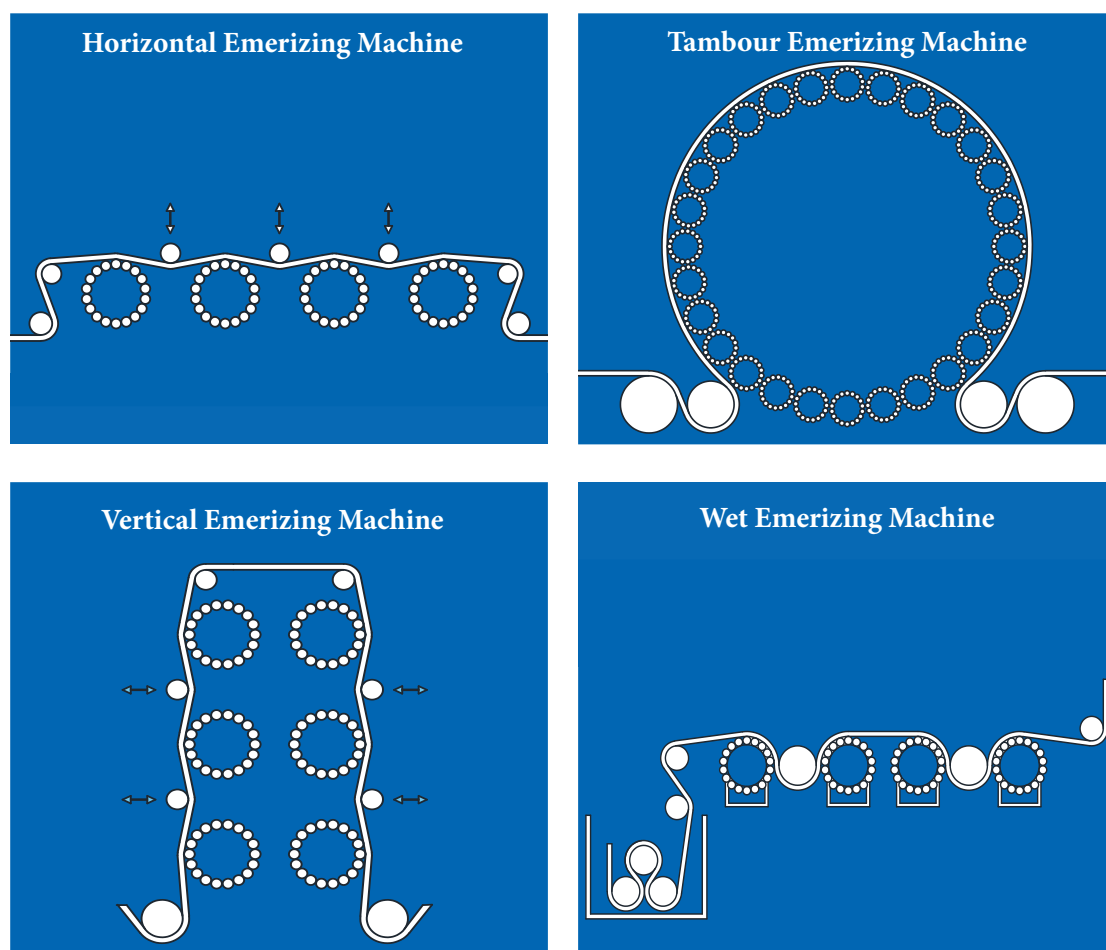
### کار با ماشین کالندر و پرس پارچه

- 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 بدنتان 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 آهاری، 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 سناده‌زنی پارچه

ماشین سناده‌زنی دارای شش عدد غلتک سناده 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 سناده‌ای عبور می‌کند و با عمل سایش الیاف که بر سطح پارچه انجام می‌دهد سبب پوسته‌پوسته شدن الیاف و ایجاد یک سطح پرزدار یکنواخت در عرض پارچه شبیه مخمل می‌شوند. وجود هواکش‌های مناسب بر روی غلتک‌های سناده 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. سناده‌های روی غلتک‌ها دارای نمره می‌باشند که این نمره‌گذاری براساس تعداد دندان‌های سناده در یک سانتی‌متر مربع تعیین می‌شود. هرچه نمره سناده بیشتر باشد، سطح سناده ریزتر می‌شود و شدت عملیات سناده‌زنی افزایش می‌یابد.

در شکل ۹ انواع دیاگرام مسیر حرکت پارچه در ماشین سناده‌زنی نشان داده شده است.



شکل ۹- انواع دیاگرام مسیر حرکت پارچه در ماشین سناده‌زنی





### کار با ماشین سنباده زنی پارچه

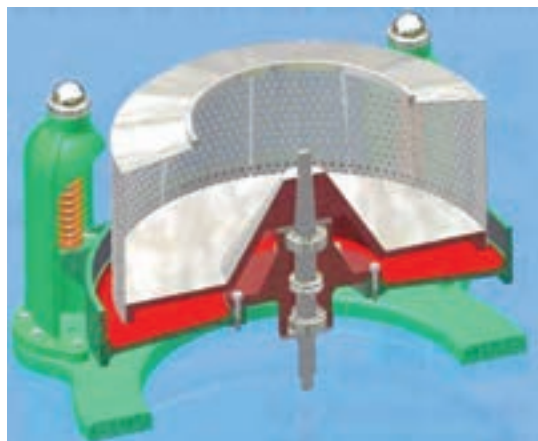
- ۱ تمام سیستم های برقی، حرکتی، غلتک ها، موتور ها، تابلوی برق، حرارت غلتک ها، هواکش ها، فلزیاب، پروگرامر (صفحه کنترل ماشین) و... را از ابتدا تا انتهای کار کنترل و در صورت لزوم تنظیم کنید.
- ۲ روغن کاری، گریس کاری، سرویس کاری و نظافت ماشین ها، در صورت نیاز انجام شود.
- ۳ همواره زمانی که ماشین خاموش می باشد، آن را نظافت و سرویس و عیب یابی کنید.
- ۴ در زمان کار با ماشین از تماس لباس کار و اعضای بدن با غلتک ها خودداری کنید.
- ۵ از هرگونه دستکاری در تنظیمات مکانیکی و برقی دستگاه ها اجتناب کنید.
- ۶ کلیه موارد انضباطی، ایمنی، حفاظتی و زیست محیطی و بهداشتی را در کار با ماشین رعایت کنید.
- ۷ نمره سنباده ها را بر اساس شدت سنباده زنی انتخاب کنید.

## آبگیری پارچه

انواع ماشین های آبگیر کالای نساجی در صنعت نساجی وجود دارد که با توجه به خصوصیات کالای نساجی و قابلیت های ماشین، جهت آبگیری کالا استفاده می گردد. مهم ترین ماشین های آبگیری پارچه در صنعت نساجی ماشین های آبگیر پارچه از نوع غلتکی، ماشین سانتریفیوژ و آبگیر مکنده می باشد. در ادامه این بخش به معرفی ماشین آبگیر سانتریفیوژ پرداخته می شود.

### ماشین های آبگیر سانتریفیوژ

دستگاه آبگیر سانتریفیوژ از یک استوانه مشبک فلزی تشکیل شده است که این استوانه با یک قاب و در فولادی محکم محفوظ می شود و عملکرد آن مثل آبگیر ماشین های لباسشویی جدید می باشد که توانایی آبگیری تمامی کالاهای نساجی (الیاف، نخ، کلاف و پارچه) را در زمان ۵ تا ۷ دقیقه دارا می باشد. ظرفیت این ماشین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم پارچه طنابی شکل یا سایر کالاهای نساجی می باشد. سبد استوانه ای مشبک دارای یک محور مرکزی می باشد که توسط یک الکتروموتور در حول محور خود با سرعت ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ دور در دقیقه گردش می کند. جهت راه اندازی دستگاه پارچه طنابی شکل را در داخل سبد مشبک قرار می دهند و درهای سبد مشبک و قاب محافظ سبد به صورت دستی یا برقی بسته می شود. در اثر گردش زیاد سبد مشبک و تحت نیروی گریز از مرکز ایجاد شده، کالا به دیواره سبد فشرده می شود و مقدار زیادی از آب پارچه خارج می گردد. این دستگاه همچنین مجهز به تجهیزاتی از قبیل تایمر، ترمز دستی، تابلوی برق، لوله تخلیه آب، کلید دستی برق ستاره - مثلث، دورسنج موتور، جک های پنوماتیک یا هیدرولیک درها، قفل درها، قطع کن دستی و خودکار برق دستگاه، چراغ اخطار تنظیم نبودن یا سنگین بودن وزن کالا و... می باشد. باز نکردن پیچ و تاب پارچه و احتمال آسیب دیدن پارچه و شکستگی در پارچه از معایب این آبگیر می باشد. در شکل ۱۰ تصویر ماشین آبگیر سانتریفیوژ و برشی از اجزای داخلی آن مشاهده می گردد.



شکل ۱۰- تصویر ماشین آبگیر سانتریفیوژ و برشی از اجزای داخلی آن

### ماشین‌های آبگیر مکش هوا

در این دستگاه پارچه با عرض باز از روی یک لوله شکاف‌دار عبور می‌کند و به وسیله تخلیه کردن هوا از داخل لوله توسط پمپ تخلیه هوا، حدود ۳۰ درصد آب داخل پارچه مکیده می‌شود. شکاف این لوله که با یک توری پوشیده شده است برای پارچه‌های گوناگون با عرض‌های مختلف قابل تنظیم می‌باشد. این دستگاه جهت آبگیری پارچه‌های پشمی، ضخیم و چروک‌پذیر بسیار مناسب می‌باشد. پارچه‌های 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 می‌باشد. عدم آسیب به پارچه از محاسن این ماشین می‌باشد.

### ماشین‌های آبگیر 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 آبگیر و تاب‌گیر بالونی

پارچه‌های بغل بسته گردباف پس از خروج از خط تولید بافندگی به ترتیب وارد مراحل پرسسوزی، مرسریزاسیون، رنگرزی، آبگیر-تاب‌گیر (rope opener)، خشک‌کن و کامپکت می‌شود. البته برخی از پارچه‌های گردباف از قبیل پلی‌استر، ریبون و پارچه‌های شامل لاکرا (کش‌سان) که نیاز به تثبیت قبل از رنگرزی دارند بعد از ماشین آبگیر-تاب‌گیر وارد استنتر می‌شوند. بعد از رنگرزی پارچه وارد ماشین آبگیر-تاب‌گیر می‌شود و پس از برش،

توسط فولارد آگیری می‌شود و به پارچه با عرض باز تبدیل می‌شود. در پایان جهت خشک کردن پارچه آن را از استنتر با دمای مشخص عبور می‌دهند. ماشین آگیر و تاب‌گیر بالونی می‌تواند علاوه بر باز نمودن پیچ و تاب پارچه طنابی شکل، عمل آگیری آن پارچه را نیز انجام دهد. استفاده از فولاردهای قوی در این دستگاه آگیری بهتر پارچه را تسهیل می‌کند. جهت باز کردن پارچه‌های بغل بسته از برش دهنده‌ای که مجهز به چشم الکترونیکی

است، استفاده می‌شود. این چشمی خط سوزن افتاده روی پارچه را پیدا کرده و از همان ناحیه برش را انجام می‌دهد و این دستگاه پارچه را آماده ورود به دستگاه کامپکست می‌کند، آن را از حالت پارچه بغل بسته به پارچه با عرض باز تبدیل می‌نماید. در شکل ۱۱ تصویر یک آگیر-تاب‌گیر بالونی مشاهده می‌شود.



شکل ۱۱- تصویر یک آگیر - تاب‌گیر بالونی

### ماشین آگیر 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 آگیری 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 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. سیلندرهای این ماشین‌ها از جنس فولاد ضدزنگ یا استیل می‌باشد که قطری در حدود ۷۵ سانتی‌متر دارند. سیستم گرمایشی سیلندرهای 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 ۱۴- تصویر خشک‌کن سیلندری یا غلتکی عمودی

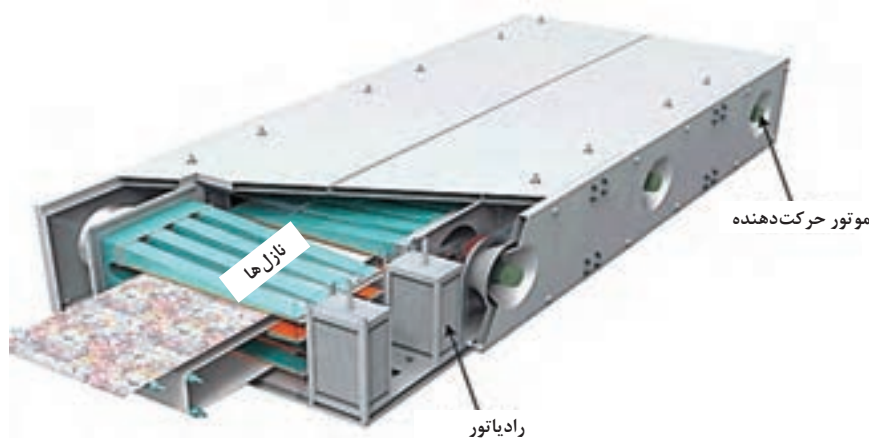
است که با عبور پارچه با سرعت یکسان و در حدود ۲۰۰ متر بر دقیقه از بین این غلتک‌ها، آب آن تبخیر می‌گردد. از مزایای این خشک‌کن سادگی، سرعت بالا و ارزان بودن این روش می‌باشد. از معایب این خشک‌کن، کنترل ضعیف روی ابعاد پارچه، راندمان حرارتی کم و زبر شدن زیردست کالا، خشک شدن بیش از اندازه پارچه و ایجاد کشش 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 ۱۴ 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 یا رنگینه‌های 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 روبی 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 هیچ گونه کششی به طور عمودی روی نوار نقاله خشک کن قرار می گیرد. فاصله بین نوار چاپ و نوار نقاله خشک کن خیلی کوتاه می باشد و این فاصله هیچ گونه ایرادی برای پارچه ایجاد نمی کند. پارچه چاپ شده در خشک کن جت از طریق نوار نقاله از میان جریان هوای گرم عبور می کند و تا انتهای ماشین خشک کن پارچه با هیچ غلتکی تماس نمی گیرد؛ بنابراین امکان ایجاد هیچ گونه خط و لکه بر روی پارچه چاپ شده وجود ندارد. این ماشین خشک کن در خروجی ماشین به یک تاکن مجهز یا واحد پیچش پارچه با سرعت پیچش یا تازن یکنواخت و هماهنگ با چاپ مجهز می باشد. پارچه چاپ شده پس از خروج از خشک کن به صورت تاشده درون ارابه جمع می شود یا دور یک غلتک پیچیده می شود. پس از پر شدن ارابه یا غلتک بلافاصله بدون توقف ماشین، جای آن را با ارابه یا غلتک خالی عوض می کنند. در شکل ۱۵ نمایی از یک عدد ماشین خشک کن چاپ روتاری مجهز به گرم کن رادیاتوری رادیاتوری نشان داده شده است که در آن موتورهای دمنده؛ رادیاتور و نازل ها مشاهده می شود.



شکل ۱۵- تصویر ماشین خشک کن چاپ روتاری مجهز به گرم کن رادیاتوری

پارچه را همواره از سر درزها جدا می کنند. اگر حدود ۴۰ تا ۵۰ متر پارچه (جهت طاقه ۴۰ یا ۵۰ متری) بعد از سردرز قبلی دور غلتک پیچیده شده باشد، برش پارچه اشکالی ندارد.

آیا می دانید



قدرت تبخیر زیاد خشک کن جت به علت گردش شدید هوای گرم توسط پروانه یا فن های قوی می باشد. وقتی جریان هوای گرم با پارچه تماس پیدا می کند، تبادل انرژی حرارتی بین هوا و پارچه انجام می شود و رطوبت موجود در پارچه از آن خارج می شود. هواکش های قوی هوای مرطوب را به طور مداوم به خارج از محوطه خشک کن هدایت می کنند؛ زیرا رطوبت اشباع در خشک کن منجر به تشکیل قطرات آب و چکیدن روی سطح پارچه می شود. این عمل باعث پخش شدن رنگ و ایجاد لکه می گردد. حرارت ماشین خشک کن جت توسط بخار اشباع شده، آب داغ، روغن داغ یا مشعل های گازی تأمین می شود. ژنراتوری که با جریان برق مستقیم کار می کند وظیفه جابه جایی نوار نقاله خشک کن 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 می باشد. عمل تنظیم سرعت نوار نقاله توسط یک سلول فتوالکتریک انجام می شود. این سلول در ابتدای خشک کن قرار دارد و زمانی که ماشین چاپ متوقف می شود، سلول فتوالکتریک به طور خودکار تسمه نقاله را متوقف می کند. ماشین خشک کن جت دارای چندین در می باشد که تعمیرات داخلی خشک کن را تسهیل می کند.

**ماشین خشک کن موشکی:** ماشین خشک کن موشکی بیشتر جهت پارچه های بغل بسته گردباف استفاده می شود که با عبور عمودی هوای داغ از سوراخ های تعبیه شده در این دستگاه، پارچه خشک می شود و قادر به حذف هیچ تنشی نمی باشد. چون راندمان ماشین کم می باشد بنابراین در اکثر کارخانجات خشک کن ریلکس درایر جایگزین این خشک کن شده است.

**ماشین های خشک کن معمولی جریان هوای گرم:** این ماشین ها دارای اتاقک هایی می باشند که در قسمت بالایی و پایینی آنها تعداد زیادی غلتک به گردش در می آید. پارچه ای که وارد این ماشین می شود از روی این غلتک ها، چندین بار به طرف پایین و بالای اتاقک هدایت می شود و به صورت لایه های موازی تا انتهای اتاقک پیش می روند. گرمای ایجاد شده در رادیاتورهای بخار آب توسط ونتیلاتورها (پنکه های صنعتی) به طور مداوم در داخل اتاقک ها جریان می یابد و پارچه را خشک می کند.

**ماشین استنتر خشک کن و تثبیت کننده ابعادی پارچه:** ماشین خشک کن استنتر یکی از مهم ترین ماشین آلات نساجی در زمینه تکمیل و رنگرزی کالای نساجی می باشد. در قسمت رنگرزی و تکمیل از این ماشین جهت خشک کردن و تثبیت حرارتی و تثبیت مواد رنگزا استفاده می شود. علاوه بر خشک کردن پارچه از این ماشین جهت تنظیم کشش پارچه، تثبیت حرارتی و ابعادی (طول و عرض) پارچه و تکمیل های شیمیایی استفاده می شود. در مدل های قدیمی استنتر بر روی دو ریل موازی ماشین سوزن هایی نصب شده بود که ابتدای کار لبه پارچه را بر روی این سوزن ها قرار می دادند. در مدل های جدید به جای ریل های سوزنی از زنجیرهای مخصوصی استفاده می شود که سوزن ها یا کلیپس ها یا گیره های فولادی در فواصل منظمی بر روی این زنجیرها نصب شده اند.

هر ماشین استنتر از دو بخش اصلی اتاقک های خشک کن و زنجیرهای هدایت پارچه تشکیل شده است. ماشین استنتر دارای طولی در حدود ۳۰ متر و عرض حدود ۳/۵ متر می باشد. این دستگاه دارای بخش های مختلف می باشد که قسمت ورودی ماشین شامل بخش کشش، غلتک های کشش و فشار می باشد که پارچه با عرض باز و توسط دو غلتک برسی، از دو طرف با سوزن ها یا کلیپس یا گیره هایی که بر روی زنجیر قرار گرفته اند، درگیر می شود. در این ناحیه صاف و مستقیم شده و به داخل ماشین هدایت می شود. فاصله بین دو زنجیر را که در واقع همان عرض پارچه می باشد می توان برحسب سفارش تنظیم کرد. غلتک های بالایی دستگاه نقش مهمی در تغذیه پارچه به صورت یکنواخت در سراسر ماشین ایفا می کنند. ۴ عدد غلتک ماهلو قبل از ورود پارچه به تونل، عرض پارچه را تقسیم می کنند و هرگونه سرکجی و انحراف در پودها را برطرف می کنند. در ناحیه دوم، مخزن مواد رنگزا، مواد شیمیایی و تکمیلی و غلتک های فولارد قرار دارند که عمل پد کردن با درصد برداشت یا پیک آپ معین انجام می شود و پارچه در این قسمت به مایعات مورد نیاز آغشته می شود و بعد از عبور از جفت غلتک فولارد، مواد اضافی به مخزن برمی گردد. در ناحیه سوم، که ناحیه تغذیه می باشد، کارگر ناظر تاحدی عرض پارچه و تراکم نخ ها را با افزایش یا کاهش سرعت غلتک ها تنظیم می کند. در ناحیه چهارم یا تثبیت، اتاقکی با



هوای داغ وجود دارد که هوای گرم از طریق مکنده 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 می‌یابند. پشت هر رادیاتور فن‌های قوی می‌باشد که هوای گرم از طریق هوازن‌ها

به پارچه منتقل می‌شود. هوازن‌ها 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 ۱۶ تصویر یک عدد ماشین استنتر مشاهده می‌شود.



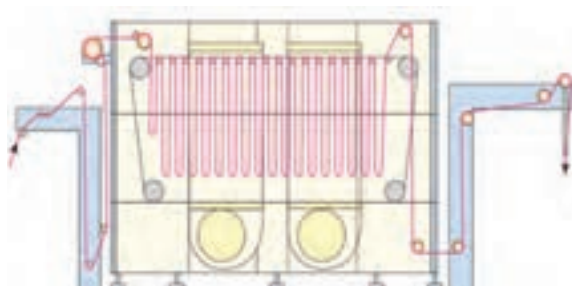
شکل ۱۶- تصویر یک عدد ماشین استنتر

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 p۱v 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 سر خوردگی 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 ۱۷- تصویری از مسیر پارچه در یک خشک‌کن آویخته

اتاقک‌های این ماشین اغلب چند طبقه 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 ۱۷ 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 می‌شوند. این خشک‌کن پارچه اغلب قبل از عملیات کامپکتور پارچه گردباف انجام می‌شود. 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 نقاله‌ای 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 آب رفتگی پارچه در این خشک‌کن با رها شدن پارچه از کشش‌های کاذب به صورت فیزیکی انجام می‌شود. با رها شدن پارچه

از کشش‌های کاذب، حلقه‌های بافت به همدیگر نزدیک‌تر و فشرده‌تر می‌شوند. شکل ۱۸ تصویر ماشین خشک‌کن ریکشن درایر را نشان می‌دهد. این ماشین دارای یک صفحه لرزان می‌باشد که علاوه بر خشک کردن پارچه، کلیه تنش‌های موجود در پارچه را از بین می‌برد. در بسیاری از موارد بعد از این خشک‌کن به مرحله کامپکت پارچه نیازی نمی‌باشد.



شکل ۱۸- تصویر ماشین خشک‌کن ریکشن درایر

## ضدید 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 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 ۱۹ تصاویری از پروانه و لارو بید لباس و حشره بالغ سوسک سیاه فرش و لارو آن نشان داده شده است.



شکل ۱۹- 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، دیلدرین، 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 رنگریزی 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.

## اویلان ها (Eulan)

اویلان یو ۳۳ یک ترکیب آلی جدید ضدبید و لارو لباس و سوسک سیاه و لارو قالی می باشد. این ماده دارای ثبات کافی در برابر شست و شو و سایر عملیات رنگرزی و سفیدگری می باشد. رنگ این مایع قهوه ای می باشد و در آب های سخت نیز عمل می شود و در برابر مواد اکسید کننده و احیا کننده مقاوم می باشد. اویلان یو ۳۳ در حمام رنگرزی پشم همراه با مواد اسیدی به کار می رود. میزان مصرف این ماده ۱ تا ۲ گرم در لیتر نسبت به حجم کل مایع می باشد و دمای کاربرد آن ۳۵ تا ۴۵ درجه سانتی گراد می باشد.

ماده سمی اویلان (WA. New) همانند اویلان یو ۳۳ به صورت مایع و به رنگ قهوه ای روشن در بازار موجود می باشد که در برابر آب های سخت، مواد احیا کننده و اکسید کننده مقاوم می باشد. ثبات این ماده سمی از اویلان یو ۳۳ کمتر است ولی در عوض کاربرد آن سهل تر می باشد؛ به طوری که هم زمان با رنگرزی یا بعد از رنگرزی و هر درجه حرارتی می توان آن را بر روی کالای پشمی عمل کرد.

امروزه با پیشرفت فناوری های نانو در صنعت نساجی و استفاده از ضد میکروب ها و ترکیبات ضد باکتری هایی نظیر نانوذرات دی اکسید تیتانیوم و نانوذرات نقره، نانوکپسول های حاوی ترکیبات ضدبید و... می توان منسوجات پشمی را قبل از مصرف ضدبید کرد.

### فعالیت عملی



#### ضدبید کردن کالای پشمی با می تین اف اف (Mitin.F.F)

مواد، کالا، وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

۵ گرم پارچه پشمی، بشر ۲۵۰ سی سی، همزن شیشه ای، شعله گاز، پیپت ۱۰ سی سی، دماسنج، اسیداستیک ۸۰ درصد به میزان ۳ درصد، می تین 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 می تین اف اف در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد 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 سانتی گراد و با  $L:R=40:1$  به مدت ۲۰ دقیقه شست و شو دهید.

### نکته



جهت جلوگیری از صدمات حاصل از بید، می توان لابه لای فرش ها را صفحات روزنامه ای محتوی هیدروکربورهای نفتی قرار داد و ورقه های ضدبید را در لابه لای پتوها و یا در گوشه ای از کمد لباس قرار داد. بیدها سالانه تعداد زیادی از لباس ها و فرش های پشمی را غیر قابل استفاده می کنند.

## 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 نسخه ها و عملکردها

### شاخص ها

آماده سازی پارچه پنبه ای 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 - خط کش - پهاش متر - ابزار آزمایشگاه شیمی - کامپکت - سانورایز - تراش - خارزنی - سیستم های پد فولارد - انواع آبگیر و خشک کن

مواد مصرفی: نخ و پارچه خام پنبه و نخ و پارچه خام پشم - مواد قلیایی و اسیدی و انواع مواد ضدبید - ضدالکتریسیته ساکن - نمودی کردن و کربنیزه کردن

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تثبیت ابعادی، کامپتینگ، سنفورایزینگ	۱	
۲	عملیات تر و پد فولارد (ضد آب - ضدآتش - ضدچروک)	۲	
۳	خارزنی و تراش	۱	
۴	کالندر - پرس آبگیری - خشک کردن	۱	
۵	ضدالکتریسیته ساکن - ضدبید کردن	۲	
شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:		۲	
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			
میانگین نمرات			*

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

## منابع چاپ و تکمیل نساجی

- ۱ چاپ در صنعت نساجی، دکتر حسین توانایی، ویرایش دوم، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان، تابستان ۱۳۸۷
- ۲ تکنیک‌های چاپ در شیمی نساجی، دکتر حسین نجفی کوتنایی، دکتر ابوسعید رشیدی، جهاد دانشگاهی دانشگاه امیرکبیر، چاپ دوم ۱۳۹۲
- ۳ چاپ سیلک اسکرین، علی ابراهیمی معتمد، مؤسسه انتشاراتی آزاداندیشان، چاپ سوم ۱۳۹۵
- ۴ چاپ و تکمیل نساجی، رشته صنایع نساجی، علی ابراهیمی معتمد، محمدجواد نعمتی شمس‌آباد، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۸۴
- ۵ رنگریزی، رشته صنایع نساجی، کمال‌الدین قرنجیک، علی ابراهیمی معتمد، صابر رستاک، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۸۴
- ۶ رنگریزی الیاف مصنوعی و استات سلولز، دکتر کمال‌الدین قرنجیک، دکتر علیرضا خسروی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه امیرکبیر، ۱۳۷۴
- ۷ وب‌سایت مرجع تخصصی نساجی ایران به نشانی [www.textiledb.com](http://www.textiledb.com)
- 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 قلاودی، آزمایشگاه شیمی، ۱۳۸۴
- ۱۱ مرتضی سهی‌زاده ابیان، تکمیل فرآورده‌های نساجی و رنگریزی، 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 خدامی، 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 رنگریزی
- ۲۲ مجلات نساجی و شبکه‌های مجازی نظیر کانال تخصصی کتاب @infotex، کارشناسان نساجی ایران و...
- ۲۳ سایت‌های اینترنتی داخلی، خارجی نظیر گیل تکس، پروجکت سرویس، فام ایران، [textiledb.com](http://textiledb.com) و [shadtex.ir](http://shadtex.ir) و...
- ۲۴ Pietro Bellini, Reference Book For Finishing. ۲۰۰۲
- ۲۵ Hans Karl Rouette. Ency clopedia Of Textile Finishing. ۲۰۰۱
- ۲۶ Celanese Acetate . Complete Textile Glossery. ۲۰۰۱



