



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

## رنگرزی

رشته صنایع نساجی

گروه مواد و فرآوری

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه یازدهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



رنگری - ۲۱۱۲۴۱

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

میررضا طاهری اطاقسرا، کمال الدین قرنجیک، محمد جواد نعمتی شمس آباد،

رضا هنریار، فرهاد همتی، سعید شهباززاده و نوید سید غلامی موسوی

(اعضای شورای برنامه‌ریزی)

کمال الدین قرنجیک و علی اصغر علیجانی (اعضای گروه تألیف)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

مرضیه توماج (صفحه آرا) - سیدمرتضی میرمجیدی (رسام)

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۹ - ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبگاه سایت: [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص

کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰

صندوق پستی: ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ سوم ۱۳۹۸

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نشانی سازمان:

ناشر:

چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ:

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

ISBN: 978-964-05-2837-2

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۸۳۷-۲



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

امام خمینی (قُدِّسَ سِرِّهٔ)

۱	پودمان اول: رنگرزی الیاف سلولزی
۴۵	پودمان دوم: رنگرزی الیاف حیوانی
۱۰۱	پودمان سوم: رنگرزی الیاف بازیافته
۱۵۳	پودمان چهارم: رنگرزی الیاف مصنوعی
۲۰۵	پودمان پنجم: رنگرزی مخلوط الیاف

## 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 به طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته است:

- ۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی رنگرزی انواع الیاف، نخ و پارچه
- ۲- شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه
- ۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها
- ۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کارخانه‌های 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، چهارمین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته صنایع نساجی در پایه ۱۱ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی رنگرزی 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 از 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 پودمان‌ها لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان‌های قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تأیید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی‌باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید 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) می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید. رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های 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، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کارخانه

## 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، برنامه‌درسی رشته صنایع نساجی طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می باشد 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 می باشد 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 می باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می گردد 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 اجزای 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 می گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته‌یادگیری، 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 بر اساس 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 غیر فنی و مراحل کلیدی بر اساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

**پودمان اول:** با عنوان "رنگری الیاف سلولزی" که ابتدا مفهوم رنگری و سپس به روش‌های رنگری آزمایشگاهی کالای سلولزی اشاره شده است و در ادامه به شیوه‌های صنعتی رنگری روی کالای سلولزی پرداخته می‌شود.

**پودمان دوم:** عنوان "رنگری الیاف حیوانی" را دارد، که در آن روش‌های رنگری روی کالای پشمی و ابریشمی آموزش داده شده است و در ادامه به روش‌های بهبود خواص کالای رنگری شده پرداخته می‌شود.

**پودمان سوم:** دارای عنوان "رنگری الیاف بازیافته" است. در این پودمان ابتدا مفهوم بازیافتی در الیاف و روش‌های رنگری آن آموزش داده شده است و در ادامه روش‌های ایجاد شیدهای مختلف رنگی شرح داده شده است.

**پودمان چهارم:** "رنگری الیاف مصنوعی" نام دارد. در این پودمان رنگری کالای نایلونی، اکریلیکی و پلی استری شرح داده می‌شود و در نهایت انواع روش‌های رنگری صنعتی بر روی الیاف مصنوعی آموزش داده شده است.

**پودمان پنجم:** با عنوان "رنگری مخلوط الیاف" می‌باشد که در آن هنرجویان ابتدا با مفاهیم مخلوط شدن الیاف و روش‌های رنگری آن را می‌گیرند و در ادامه انواع ثبات نوری و شست‌شویی و روش‌های اندازه‌گیری آن، آموزش داده می‌شود.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

# پودمان ۱

## رنگرزی الیاف سلولزی



# واحد یادگیری ۱

## رنگری الیاف سلولزی

### مقدمه

رنگ، پدیده‌ای ذهنی و بخش کوچکی از امواج قابل مشاهده‌ی الکترومغناطیس (طول موج حدود ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر) می‌باشد که دارای صفاتی شامل فام، درخشندگی و عمق می‌باشد. رنگری به فرآیندی گفته می‌شود که در طی آن کالای نساجی (الیاف، نخ، کلاف، پارچه و پوشاک) در محلول مواد رنگزا و مواد شیمیایی کمکی، رنگ‌آمیزی می‌شود و ماده رنگزا جذب کالا می‌شود. از ابتدای خلقت تاکنون، انسان‌ها تمایل زیادی به مشاهده‌ی مناظر زیبا و رنگارنگ در سرتاسر جهان هستی داشته است و این تمایل را از زمان گذشته تاکنون با کشیدن نقاشی‌هایی در غارها و بر روی اشیاء مختلف و همچنین رنگری و چاپ پارچه‌های طبیعی و مصنوعی با رنگزاهای طبیعی و مصنوعی و... نشان داده است. در زمان‌های گذشته، انسان‌ها جهت رنگ کردن اجسام و البسه‌ی خود از رنگزاهای طبیعی گیاهی، حیوانی، معدنی و... مثل روناس، گلرنگ، نیل، قرمزدانه، انواع خاک رنگی، پوست گردو و انار و... استفاده می‌کردند که با گسترش جمعیت، رنگزاهای شیمیایی به تدریج جایگزین اغلب این رنگزاهای قدیمی گردید. امروزه میلیون‌ها رنگزای شیمیایی در سرتاسر دنیا ساخته می‌شود که انسان‌ها به علت سهولت تهیه و کاربرد، تنوع رنگ، ارزانی و ارزش افزوده‌ی بالا، ثبات رنگی بالا، درخشندگی و کاربرد گسترده به آنها روی آورده‌اند. اکثریت کالاهای نساجی امروزه با مواد رنگزای شیمیایی مانند، مستقیم، راکتیو، خمی، گوگردی، اسیدی، بازیکی، دیسپرس و... رنگری می‌شوند که هر رنگزا تحت شرایط خاص و بر طبق نسخه و نمودار آن استفاده می‌گردد.

پنبه یکی از پرمصرف‌ترین کالای نساجی در دنیا می‌باشد که به تنهایی و یا مخلوط با الیاف دیگر مصرف می‌شود. رنگری پنبه به علت داشتن خاصیت آب‌دوستی و رطوبت‌پذیری بالا، بسیار آسان می‌باشد و با گروه‌های زیادی از رنگزاها از قبیل مستقیم، راکتیو، خمی، گوگردی، نفتلی (آزویک) و... قابلیت رنگری دارد. رنگری پنبه با مواد رنگزای مناسب آن به شرطی مطلوب خواهد بود که:

(۱) کالای ما مرغوب باشد و الیاف نارس و ناشناس نداشته باشد. (۲) عملیات بعد از بافندگی پارچه و قبل از رنگری کالای نساجی به درستی انجام شود. (۳) عملیات رنگری به درستی انجام شود (۴) از ماشین‌آلات مناسب و نیروی انسانی ماهر استفاده گردد.



در این فصل از کتاب رنگرزی هنرجویان ابتدا به طور خلاصه با قوانین و مقررات کار در آزمایشگاه و برخی از نکات ایمنی، بهداشتی، حفاظتی و زیست‌محیطی آشنا می‌شوند. در ادامه‌ی فصل اول، هنرجویان ضمن آشنایی با برخی از لوازم و وسایل آزمایشگاه رنگرزی، روش کار کردن با این وسایل را در آزمایشگاه به اتفاق هنرآموز مربوط آزمایش می‌کنند و با اطلاعاتی که در سال گذشته در مورد محلول‌سازی آموزش دیده‌اند، به ساخت چند محلول می‌پردازند.

بعد از آشنایی هنرجویان با وسایل آزمایشگاهی و تهیه‌ی محلول‌های استاندارد در جلسات آینده در زمینه‌ی عملیات قبل از رنگرزی آموزش می‌بینند و فعالیت آزمایشگاهی مربوط به آن را انجام می‌دهند و در جلسات بعدی به ترتیب، رنگرزی کالای پنبه‌ای را با رنگزاهای پر کاربردتر به صورت علمی و عملی آموزش خواهند دید. در این فصل کلیه‌ی عملیات از قبل از رنگرزی تا مرحله‌ی آبگیری و خشک کردن کالای نساجی پنبه‌ای به صورت یک جا آورده شده است تا هنرجویان به ترتیب با سلسله کارها در خط رنگرزی آشنا گردند.

هنرجویان محترم شایسته است که در یادگیری و توجه به مفاهیم و مطالب علمی و تئوری در کتاب درسی، منابع علمی و تخصصی، سایت‌های اینترنتی معتبر، کاتالوگ‌های ماشین‌آلات، نسخه‌های رنگرزی داخلی و خارجی، فیلم‌ها و برنامه‌های آموزشی مرتبط، بازدیدهای علمی و... کوشا باشند. هنرجویان در کار عملی و آزمایشگاهی نیز باید ضمن فراگیری دستورالعمل‌های کار و نکات کاربردی، ایمنی، حفاظتی، زیست‌محیطی دیگر، بر دقت و سرعت عمل خود بیافزایند و در کار گروهی به اتفاق سایر افراد گروه خود، روند کار در آزمایشگاه را ادامه دهند.



### احتیاط شرط اول ایمنی و ایمنی شرط اول کار

## مقررات ایمنی، بهداشتی و زیست‌محیطی در آزمایشگاه رنگرزی

اغلب در کنار هر سالن رنگرزی در کارخانجات، یک واحد آزمایشگاه رنگرزی با مساحت حدود ۵۰ متر مربع و یک میز آزمایشگاهی به ارتفاع حدود ۷۰ تا ۷۵ سانتی‌متر وجود دارد که مجهز به نور استاندارد، گاز شهری، آب و برق، کپسول‌های آتش‌نشانی، هود و کابینت نور، ابزار و لوازم آزمایشگاهی مورد نیاز، انواع کالاهای نساجی مورد نیاز، ماشین‌آلات آزمایشگاهی، هواکش و تهویه‌ی مناسب، جعبه‌ی کمک‌های اولیه، علائم و هشدارهای ایمنی و... می‌باشد. درب و پنجره‌ها در آزمایشگاه طوری نصب می‌شوند که هم در مصرف انرژی صرفه‌جویی شود و هم جریان باد در آن به ندرت اتفاق بیافتد تا در زمان کار با ترازو، نوسانات و خطای ترازو کمتر گردد.

رعایت قوانین و مقررات کار در آزمایشگاه رنگرزی بسیار ضروری و با اهمیت می‌باشد و شما را در برابر بسیاری از خطرات احتمالی در محیط کار مصونیت و محافظت می‌کند. برخی از قوانین و مقررات کار در هر آزمایشگاه رنگرزی به شرح ذیل می‌باشد:

- ۱- هنگام ورود به آزمایشگاه لباس کار بپوشید و به تنهایی و بدون اجازه‌ی هنرآموز مربوط کار نکنید.
- ۲- از شوخی و هل دادن یکدیگر در محیط کار آزمایشگاه و کارگاه اجتناب کنید و جای خود را تغییر ندهید.
- ۳- در مواقع لزوم از وسایلی مثل ماسک، عینک ضد اسید، دستکش، پیش‌بند پلاستیکی و... استفاده گردد.
- ۴- همواره از آغاز تا خاتمه‌ی آزمایش، محل کار خود و وسایل آزمایشگاهی را تمیز و مرتب نگه دارید.
- ۵- مواد شیمیایی و سمی و ناشناخته را در زیر هود به کار ببرید و هواکش و تهویه را روشن کنید.
- ۶- در صورت سوختگی با وسایل داغ از پماد سوختگی استفاده کنید و در سوختگی با مواد قلیایی، محل سوختگی را ابتدا با آب و سپس با اسید استیک رقیق شده بشوید و بعد دو مرتبه محل را با آب بشوید. در سوختگی ناشی از اسید، محل سوختگی را ابتدا با آب و سپس با محلول رقیق جوش شیرین شست و شو دهید و در پایان آبکشی کنید.
- ۷- در صورت مسمومیت، شخص را به فضای باز ببرید و به او تنفس مصنوعی بدهید و اورژانس را خبر کنید.
- ۸- هیچ زمان آب را روی مواد شیمیایی مثل اسید سولفوریک و هیدرو سولفیت سدیم اضافه نکنید.
- ۹- در هنگام کار با مواد شیمیایی به علائم هشداردهنده روی آنها توجه کنید.
- ۱۰- در خاتمه‌ی کار تمامی شیرهای گاز و آب را ببندید و کلیدهای برق را قطع کنید.
- ۱۱- هنگام وصل شیلنگ یا کیسول گاز به چراغ گاز از بست فلزی و واشر پلاستیکی مربوط استفاده شود.
- ۱۲- در صورت نشت گاز، شیر اصلی گاز را قطع و در و پنجره‌ها را باز کنید و هیچ کلید برقی را روشن نکنید.
- ۱۳- جهت پیشگیری از آتش‌سوزی از روشن کردن چراغ گاز در مجاورت مواد اشتعال‌زا و حلال‌ها خودداری کنید.
- ۱۴- در هنگام حل کردن مواد رنگزا دقت کنید تا گلوله‌های رنگی در داخل محلول وجود نداشته باشد.
- ۱۵- در هنگام استفاده از مواد درون شیشه‌ها نوشته روی آن را بخوانید. تا موادی را به اشتباه درون حمام رنگرزی نریزید.

## وسایل آزمایشگاه رنگرزی

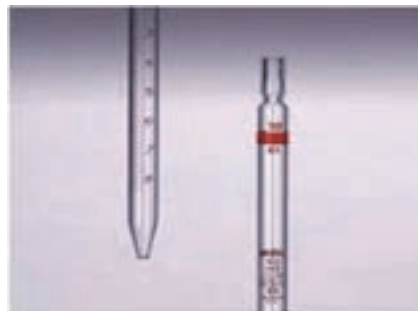
در این بخش از کتاب هنرجویان به همراه هنرآموز خود با وسایل پرکاربردتر در آزمایشگاه رنگرزی آشنا می‌گردند و به کار و فعالیت با آنها می‌پردازند. برخی از وسایل آزمایشگاهی که در این بخش تشریح نشده است در بخش‌های بعدی کتاب به تناسب کاربردهای آن فعالیت آزمایشگاهی، شرح داده می‌شود. بعد

## رنگرزی الیاف حیوانی

از آشنایی هنرجویان با طرز کار وسایل آزمایشگاهی، هنرجویان با روش ساخت محلول‌های استاندارد آشنا می‌گردند.

### پیپت مدرج

از پیپت مدرج در آزمایشگاه رنگرزی برای برداشت حجم دقیق و کم  $0/5$  تا  $100$  سی‌سی از محلول رنگزا، آب تصفیه، محلول‌ها و مواد کمکی دیگر و انتقال آن به ظرف دیگر یا حمام رنگرزی استفاده می‌گردد و از قسمت بالای پیپت به سمت سر پیپت از شماره‌ی صفر سی‌سی (میلی لیتر، سانتی‌متر مکعب) تا یک یا دو شماره کمتر از حجم نهایی پیپت شماره‌گذاری شده است. پیپت حباب‌دار نیز برای برداشتن یک دفعه‌ای حجم‌های استاندارد مثل  $1$ ،  $2$ ،  $5$ ،  $10$ ،  $25$ ،  $50$  و... میلی‌متر به کار می‌رود. برداشت حجم کمی از مایعات با پیپت‌های با حجم زیاد میزان خطا را افزایش می‌دهد. پیپت‌ها طوری ساخته شده‌اند که برای دقت در اندازه‌گیری نیاز به تلاش برای خارج کردن تمام مایع داخل آن نمی‌باشید و در زمان ساخت این وسیله و سایر محصولات مدرج دیگر به این مورد توجه شده تا دچار خطای ابزاری نگردید. در شکل ۱ تصویر دو عدد پیپت از نوع مدرج و حباب‌دار نشان داده شده است.



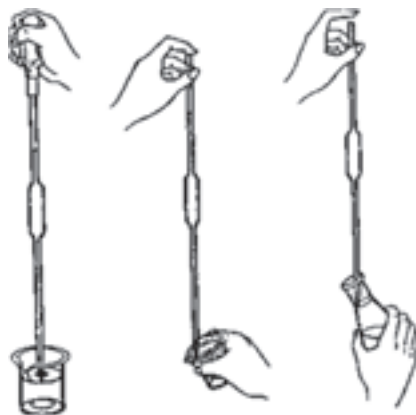
شکل ۱ تصویر پیپ مدرج، حباب‌دار

چند عدد پیپت مدرج و حباب‌دار سالم و بدون سر پریدگی یا ترک خوردگی (جهت کاهش خطای ابزاری) در حجم‌های متفاوت و یک ظرف آب مقطر و یک ظرف خالی تحویل بگیرید. جهت پر کردن پیپت مدرج یا حباب‌دار با روش دستی ابتدا با انگشت شست و سه انگشت آخر، پیپت را به صورت عمودی در ظرف محتوی آب مقطر فرو کنید و توسط انگشت نشانه، دهانه‌ی آن را ببندید تا محلول خارج نشود. سعی کنید اگر سطح مایع داخل پیپت پایین‌تر از خط صفر می‌باشد، توسط مکش با دهان تا ارتفاع بالاتر از صفر پیپت را از آب مقطر پر کنید. پیپت مدرج را به حالت عمودی داخل ظرف دیگر بگیرید و با برداشتن تدریجی انگشت اشاره آنقدر از سطح مایع خالی کنید تا قسمت گودی سطح مایع در نگاه افقی شما با خط صفر پیپت در یک راستا باشد تا دچار خطا در آزمایش نشوید. با برداشتن تدریجی انگشت اشاره حجم‌های  $1$ ،  $2$ ،  $5/2$ ،  $2/5$  و... را در ظرف دیگر تخلیه کنید. با پیپت حباب‌دار حجم‌های استاندارد مثل  $2$ ،  $1$ ،  $5$ ،  $10$ ،  $25$ ،  $50$  و... بردارید و تخلیه کنید تا دقت و سرعت عمل شما افزایش بیابد. در انتهای کار آزمایش پیپت‌ها

فعالیت کارگاهی



را شستشو داده و آن را در جا پیپتی قرار دهید. در شکل ۲ تصویر نحوه‌ی صحیح در دست گرفتن پیپت را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲ تصویر نحوه‌ی گرفتن پیپت در دست

### پیپت پرکن (پوآر)

این وسیله اغلب در آزمایشگاه رنگرزی به دو شکل وجود دارد و هر دو به قسمت انتهایی پیپت متصل شده و استفاده می‌شود. پوآر بالنی به شکل مکندة پلاستیکی با سه دگمه S، E و A می‌باشد که به انتهای پیپت متصل می‌شود. نوع دیگر پوآر، با چرخاندن چرخ‌دنده پلاستیکی روی پوآر به سمت پایین پر می‌شود و با کمک فشار دکمه شستی روی آن محلول داخل پیپت تخلیه می‌گردد. بهتر است قبل از شروع کار با پیپت پرکن، صحت کار وسیله و روش کار آن را با آب مقطر آزمایش کنید. در شکل ۳ تصویر دو نوع پیپت پرکن نشان داده شده است.



شکل ۳ تصاویر انواع پیپت پرکن

چند عدد پیپت مدرج و حباب‌دار سالم و بدون سر پریدگی یا ترک خوردگی (جهت کاهش خطای ابزاری) در حجم‌های متفاوت به همراه پیپت پرکن‌های متفاوت یک ظرف آب مقطر و یک بشر تحویل بگیرید. در مورد محلول‌های خطرناک مثل اسیدها، قلیایی‌ها، مواد سمی و ناشناخته حتماً یک عدد پوآر مکندة یا سایر پیپت پرکن‌ها را به انتهای پیپت متصل کنید و فشار دهید تا جا برود. در پوآر مکندة پلاستیکی دگمه A و بالن



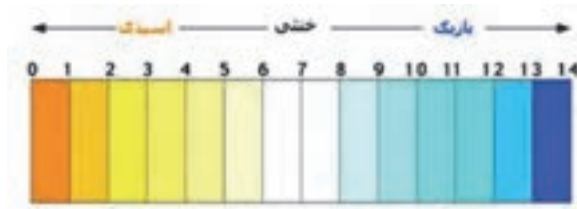
پلاستیکی را فشار دهید تا هوای آن خارج شود. سپس سر پیپت را به‌طور عمودی وارد ظرف آب مقطر کنید و دگمه‌ی S را فشار دهید تا بر اثر مکش حباب که در مرحله‌ی قبل فشرده و خالی شده، آب مقطر وارد پیپت شود و بالا بیاید. بعد از آن که مایع وارد پیپت شد، پیپت را به حالت عمودی در ظرف دیگر بگیرید و مانند حالت دستی مقدار معینی از آن را در چند مرحله با فشار تدریجی دگمه E تخلیه کنید. پوآر چرخ‌دنده‌دار را به انتهای پیپت متصل کنید و چرخ دنده‌ی پلاستیکی روی آن را تا انتها توسط انگشت شست به سمت بالا بچرخانید تا آماده‌ی مکش گردد. سر پیپت را در داخل ظرف آب مقطر وارد کنید و چرخ‌دنده را در جهت عکس حالت قبلی به سمت پایین بچرخانید تا آب مقطر به سمت بالا حرکت کند. بعد از پر شدن پیپت با آب مقطر تا حد معین و خط مشخص، در پیپت حباب‌دار با فشار تدریجی شستی روی پوآر مقدار ۱ یا ۲ یا... سی‌سی آب را تخلیه کنید. در مورد پیپت مدرج در حالت عمودی و به طریقه‌ی صحیح که گفته شده است، حجم‌های ۱، ۱/۵، ۶/۳، ۳/۶ و... را با فشار تدریجی شستی روی پوآر تخلیه کنید.

### کاغذ PH و PH متر

PH از ابتدای لغت فرانسوی Power Hydrogene (قدرت هیدروژنی) گرفته شده است که قابلیت ایجاد تغییر رنگ در برخورد با محیط‌های اسیدی و بازی را دارد. قدرت اسیدی یا قلیایی مواد را می‌توان به کمک کاغذ PH اندازه‌گیری کرد. PH در محدوده‌ی بین ۰ تا ۷ معرف محیط اسیدی و بین ۷ تا ۱۴ معرف محیط قلیایی و PH ۷ خنثی می‌باشد. در عملیات رنگرزی برخی آزمایشات در محیط اسیدی و برخی در محیط قلیایی و برخی در محیط خنثی انجام می‌شود که میزان PH در نسخه‌ی رنگرزی قید می‌گردد. همواره عدد نزدیک به صفر بیانگر محیط اسیدی قوی و عدد نزدیک به ۱۴ بیانگر محیط قلیایی قوی می‌باشد. در شکل ۴ و ۵ تصویر کاغذ PH، PH متر و یک نمونه طیف رنگی راهنما نشان داده شده است.



شکل ۴ تصویر کاغذ PH و PH متر



شکل ۵ تصویر نمونه طیف رنگی راهنما

یک عدد کاغذ PH و طیف رنگی آن را به همراه آب مقطر، نوشابه، آلیمو، اسیداستیک، سرکه، محلول نمک طعام و... را از متصدی آزمایشگاه تحویل بگیرید و از هر کدام به مقدار کمی داخل بشر بریزید و بشرها را در زیر هود روشن، قرار دهید. برای استفاده از این وسیله یک برگ از کاغذ یا اگر رولی بود تکه‌ای ۵ تا ۶ سانتی‌متری را از بسته جدا کنید و در تک تک مایعات فرو ببرید و بعد از ۲ ثانیه کاغذ را خارج کنید و صبر کنید تا کاغذ PH تغییر رنگ دهد. در آخر رنگ ایجاد شده در کاغذ PH را با طیف رنگی راهنمای آن مقایسه کنید تا PH محلول مشخص گردد. بعد از اندازه‌گیری PH مواد داده شده آنها را برحسب میزان شدت اسیدی، قلیایی و خنثی بودن مرتب کنید.



### ترازوی آزمایشگاهی

ترازوی آزمایشگاهی در انواع دیجیتالی، دو کفه‌ای و... موجود می‌باشد که نوع دیجیتالی آن رایج‌تر می‌باشد. در آزمایشگاه رنگرزی جهت تعیین جرم کالای نساجی (الیاف، نخ و پارچه)، مواد کمکی مصرفی جامد، پودر انواع رنگزا و... از ترازوی دیجیتالی کالیبره شده، تراز و تنظیم شده استفاده می‌گردد که دقت آن اغلب از یک دهم تا یک هزارم گرم می‌باشد. ترازوی دیجیتالی اغلب با دکمه (on/off) روشن و خاموش می‌گردد. جهت تعیین جرم مواد، بعد از قرار دادن شیشه‌ی ساعت، بشر یا یک تکه‌ی کاغذ بر روی آن با زدن دکمه‌ی (Tara) یا (zero) ترازو را صفر کنید تا بتوانید وزن خالص مواد را حساب کنید.

### نکات مهم

- ۱- به هیچ وجه اجسام سرد، گرم، داغ، مواد شیمیایی و... را به‌طور مستقیم بر روی کفه ترازو قرار ندهید زیرا این کار سبب انقباض و انقباض تدریجی در کفه ترازو و خرابی و کاهش دقت و حساسیت آن می‌گردد.
  - ۲- چسبیدن برخی از مواد به کفه ترازو باعث ایجاد خطا در آزمایش می‌گردد.
- در شکل ۶ تصویر یک ترازوی دیجیتالی نشان داده شده است.



شکل ۶ تصویر ترازوی آزمایشگاهی



ترازوی کالیبره شده را روی سطح صاف، تراز کنید و دو شاخه‌ی آن را به برق بزنید. با فشار بر روی دگمه‌ی (on/off)، ترازو را روشن کنید و منوی آن را توسط کلید Menu (منو) بر روی g (گرم) قرار دهید (در قسمت منو واحدهای دیگر مثل گرین و اونس و... نیز وجود دارد). یک عدد شیشه‌ی ساعت یا کاغذ یا بشر خالی خشک بر روی صفحه‌ی ترازو قرار دهید و با زدن دگمه‌ی (Tara) یا (zero) ترازو را صفر کنید تا بتوانید وزن خالص مواد را حساب کنید. با یک عدد قاشق خشک و تمیز مقدار ۱، ۵/۲، ۱/۵ و ۰/۵ گرم نمک را به تدریج بر روی شیشه‌ی ساعت بریزید و وزن آن را از روی صفحه‌ی دیجیتال کنترل کنید.

### بالن حجم سنجی (ژوزه)

بالن حجمی یا ژوزه ظرف شیشه‌ای با گردن بلند و باریک می‌باشد که روی آن مثل پیپت حباب‌دار یک خط نشانه وجود دارد و گنجایش آن با عددی که بر روی آن نوشته شده است، مشخص می‌گردد. برای پرکردن آن از کیف شیشه‌ای ساده استفاده می‌شود. از این بالن برای رقیق کردن محلول‌ها و تهیه محلول با غلظت معین، مشخص، دقیق و استاندارد استفاده می‌شود و گنجایش حجم آنها اغلب ۲۵۰ سی سی، ۵۰۰ سی سی و ۱۰۰۰ سی سی می‌باشد.

در رنگرزی جهت تهیه محلول رنگزا، نمک و... با غلظت معین و دقیق، آن را با قاشقک (اسپاتول، کاردک) بردارید و قبل از اینکه در بشر بریزید در صورت نیاز با هاون چینی، خرد، نرم، ساییده و له کنید و بعد از توزین آن را توسط کیف شیشه‌ای به داخل بالن حجمی بریزید و با اضافه کردن حلال آن تا خط نشانه‌ی بالن، محلول استاندارد با غلظت معین برحسب گرم در لیتر یا درصد محلول ساخته می‌شود. باید توجه شود که همانند استوانه مدرج و پیپت انتهای فرو رفتگی یا هلالی قسمت سطح محلول بر علامت یا خط روی گردن بالن مماس باشد به طوری که زاویه دید افقی چشم در امتداد آن خط باشد. در شکل ۷ تصویر یک بالن ژوزه به همراه گودی سطح مایع مماس بر خط مدرج بالن ژوزه در زمان پر شدن بالن نشان داده شده است.



شکل ۷ تصویر بالن ژوزه

## محلول سازی

### ساخت محلول‌های استاندارد در آزمایشگاه توسط بالن ژوژه

از آن جایی که در آزمایشات رنگرزی توزین مقدار خیلی کم هر ماده‌ی خالص شیمیایی و رنگزای محاسبه شده برحسب گرم، نیاز به دقت زیاد و ترازوهای خیلی دقیق با دقت سه رقم بعد از اعشاردارد، میزان خطا زیاد می‌شود و کار توزین بسیار مشکل می‌باشد، بنابراین یک محلول از آن ماده به کمک حلالش ساخته و نگهداری می‌شود و از این محلول استاندارد (محلول مادر) در آزمایشات متعدد استفاده می‌گردد. در ضمن مشخصات محلول از قبیل نام، غلظت، تاریخ تهیه و... را توسط برچسبی بر روی بالن بچسبانید. و محاسبات را بر اساس غلظت این محلول انجام می‌دهند.

همان‌گونه که در سال گذشته گفته شد، برای ساخت محلول از یک ماده با درصد مشخص باید متناظر با عدد درصد محلول درخواستی از آن ماده را برحسب گرم با ترازو توزین کنید و در بالن ژوژه بریزید و با حلال آن به حجم ۱۰۰ سی‌سی برسانید. اگر بالن ژوژه ۱۰۰۰ سی‌سی باشد محلول برحسب گرم در لیتر ساخته می‌شود.

مقدار ۱، ۳، ۵ و ۱۰ گرم از نمک طعام جامد را جداگانه روی شیشه‌ی ساعت توسط ترازو توزین کنید. ۱۰ گرم نمک توزین شده را با دقت و توسط قیف شیشه‌ای وارد بالن‌های ژوژه کنید و ته مانده‌ی نمک روی شیشه‌ی ساعت را توسط آب مقطر بشویید و داخل بالن بریزید. مابقی آب (حلال) را از طریق قیف شیشه‌ای داخل بالن بریزید تا گودی سطح مایع در راستای خط نشانه‌ی روی بالن و در امتداد چشم شما باشد. اگر بالن ۱۰۰ سی‌سی باشد محلول نمک شما ۱۰ درصد (یعنی ۱۰ گرم نمک در ۱۰۰ سی‌سی محلول ساخته شده) و اگر ۱۰۰۰ سی‌سی باشد محلول ساخته شده ۱۰ گرم در لیتر (۱۰۰۰ سی‌سی) می‌باشد.

فعالیت کارگاهی



۱- برای تهیه محلول مادر استاندارد با غلظت معین برحسب گرم در لیتر یا درصد اگر بالن‌های ما دارای گنجایش ۲۵۰ یا ۵۰۰ سی‌سی باشد، چگونه باید عمل کرد؟

فکر کنید



چگونه می‌توان در آزمایشگاه از یک محلول اسید سولفوریک ۹۸ درصد یک محلول رقیق استاندارد ۱۰ درصد حجمی ساخت؟

تحقیق کنید



## محاسبات در رنگرزی

در سال گذشته در کتاب دانش فنی پایه با مفاهیمی از قبیل نسخه‌ی رنگرزی، نمودار رنگرزی، حمام رنگرزی، نسبت حجم مایع رنگرزی به وزن کالا (L:R)، فرمول‌های درصد محلول وزنی و حجمی، گرم در لیتر محلول حجمی و... آشنا شدید. در این بخش از کتاب ابتدا روش محاسبه‌ی مقدار مواد مصرفی در مایع



## رنگرزی الیاف حیوانی

رنگرزی یا مایع تکمیلی بر مبنای تعاریف داده شده و تناسب بیان می‌گردد تا با مفاهیم آشنا گردید و در بخش‌های بعدی کتاب، با فرمول‌های مربوط به محاسبات آشنا می‌گردید.

برای انجام محاسبات دو روش کلی وجود دارد:

۱- محاسبه‌ی مقدار گرم مواد مصرفی برحسب وزن کالای نساجی

۲- محاسبه‌ی مقدار گرم مواد مصرفی برحسب حجم مایع مصرفی

در هر محاسباتی ابتدا باید مقدار کل مایع رنگرزی مصرفی (آب و محلول‌های کمکی و مصرفی دیگر) با توجه به L:R جداگانه حساب شود که روش محاسبه‌ی آن را در سال پیش آموخته‌اید.

در نسخه‌های رنگرزی بیشتر مواد مصرفی برحسب درصد نسبت به وزن کالا بیان می‌گردد. به‌طور مثال منظور از ۳ درصد رنگزا نسبت به وزن کالا یعنی اینکه؛ برای رنگرزی ۱۰۰ گرم (کیلوگرم) کالای نساجی ۳ گرم (کیلوگرم) رنگزای خالص و جامد مورد نیاز می‌باشد.

مسئله: مقدار رنگزای مصرفی در یک نسخه‌ی رنگرزی ۲ درصد نسبت به وزن کالا می‌باشد. برای رنگرزی ۴ گرم پارچه‌ی پنبه‌ای چند گرم رنگزای خالص مورد نیاز است؟

با یک تناسب ساده و با اعمال طرفین، وسطین، مقدار رنگزای مصرفی برحسب گرم محاسبه می‌گردد.

$$\left. \begin{array}{l} 3 \text{ گرم رنگزا} \\ 100 \text{ گرم کالا} \end{array} \right\}$$

$$\text{گرم رنگزا } 12 = (4 \times 3) \div 100 = \text{چند گرم رنگزا } 4 \text{ گرم کالا}$$

اگر در نسخه‌ای مواد مصرفی برحسب گرم در لیتر بیان شده باشد، منظور این است که به ازای یک لیتر حجم مایع حمام، مقدار مواد مصرفی برحسب گرم چقدر می‌شود. به‌طور مثال اگر ماده‌ی مصرفی ۵ گرم بر لیتر باشد؛ منظور این است که در ازای یک لیتر حجم مایع ۵ گرم ماده مصرف می‌شود. بهتر است در محاسبات آزمایشگاه لیتر را به سی‌سی (میلی لیتر) تبدیل کنید.

محاسبه کنید



مسئله: اگر بخواهیم ۵۰۰ گرم پنبه را با ماده رنگزای (۲/۵ درصد) و نمک (۲۰ درصد) رنگرزی کنیم. مقدار لازم ماده رنگزا و نمک خشک را محاسبه کنید.

محاسبه کنید



## تحقیق کتابخانه‌ای:

در مورد غلظت موادی مثل سود سوزآور برحسب درجه‌ی بومه و توادل تحقیق کنید.

تحقیق کنید



## عملیات قبل از رنگری کالای پنبه‌ای

از آن جایی که عملیات قبل از رنگری کالای پنبه‌ای در کیفیت رنگری و افزایش جلب توجه مشتری و افزایش ارزش افزوده کالای نهایی، اهمیت دارد، بنابراین در این بخش به آن پرداخته می‌شود. کالای پنبه‌ای که از قسمت ریسندگی و بافندگی به بخش رنگری آورده می‌شود اغلب به چربی، واکس، آهار، روغن ماشین‌های ریسندگی و بافندگی، مواد معدنی، روغن ریسندگی، انواع لکه، گرد و غبار، پرز و گره سطحی پارچه، پروتئین‌ها و رنگ‌های طبیعی و غیر طبیعی دیگر و... آغشته می‌باشد. اگر مواد مذکور حذف یا کم نگردد در بخش رنگری کالا مشکلاتی از قبیل نایکنواختی رنگری، کاهش جذب رنگزا، ایجاد دو رنگی در پارچه رنگی، واکنش با مواد کمکی رنگری و کاهش مرغوبیت رنگ پارچه می‌گردد.

در قسمت مقدمات رنگری یا تکمیل مقدماتی دائمی با تراش و پرز سوزی سطح پارچه، آهارگیری پارچه، پخت و شستشوی پنبه، سفیدگری پنبه، مرسریزه کردن پنبه و... بر کیفیت کالای پنبه‌ای برای رنگری، چاپ و تکمیل افزوده می‌شود. در سال آینده عملیات تکمیلی را به‌طور مفصل خواهید آموخت.

### پخت و شستشوی کالای پنبه‌ای

پس از آهارگیری پارچه پنبه‌ای، عملیات پخت کالای پنبه‌ای جهت خارج کردن چربی طبیعی، پکتین‌ها، پکتوزها، اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها، واکس‌ها، ذرات حاصل از تخم پنبه، مواد معدنی و... در پنبه با محلول سود سوزآور (سود کاستیک) حدود ۱۰ تا ۲۰ گرم در لیتر نسبت به حجم مایع پخت یا کربنات سدیم انجام می‌شود. البته از مواد کمکی دیگر نظیر یک ماده سطح فعال یا دترجنت (صابون شیمیایی) به میزان ۲ گرم در لیتر به عنوان امولسیون‌کننده و شوینده، سیلیکات سدیم به میزان ۲ گرم در لیتر به عنوان پایدار نگه دارنده امولسیون، هیدروکسید سدیم به عنوان احیاکننده به میزان ۱ گرم در لیتر و یک ماده سختی گیر و گیرنده املاح آب مثل E.D.T.A استفاده می‌گردد.

بهتر است که برای پخت پارچه پنبه‌ای از سود سوزآور رقیق به مقدار ۲ تا ۶ درصد نسبت به وزن کالا استفاده گردد 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 به پارامترهایی مثل غلظت سود، نوع و غلظت مواد کمکی، دمای عملیات، زمان عملیات توجه شود.

اگر دما در ماشین تحت فشار بالای ۱ اتمسفر به ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد برسد، زمان عملیات پخت و مواد کمکی دیگر تغییر خواهد کرد. به عنوان مثال در کی‌یرهای باز حداکثر زمان ۱۲ ساعت و در کی‌یرهای تحت فشار حداکثر زمان ۶ ساعت می‌باشد. در روش مداوم بدون فشار، پخت در ماشین جی باکس به مدت ۱ ساعت و در ماشین تحت فشار جی باکس مداوم حدود ۲ دقیقه می‌باشد. البته تمامی موارد مذکور بیشتر بر اساس تجربه و تغییر در مواد کمکی مصرفی تغییر می‌کند. ماشین پخت پارچه پنبه‌ای به صورت غیر مداوم در باز و در بسته تحت فشار و مداوم بدون فشار و تحت فشار مثل ژیگر یا اتوکلاو، کی‌یر باز و بسته، وینچ، جی باکس و... می‌باشد.

فعالیت کارگاهی





### سفیدگری کالای پنبه‌ای

پنبه به علت وجود رنگدانه‌های طبیعی در آن به رنگ‌های زرد روشن تا قهوه‌ای جلوه داده می‌شود که این مواد رنگی با عملیات سفیدگری از پنبه خارج می‌شود و پارچه به رنگ سفید جلوه خواهد کرد. برای رنگرزی پنبه با رنگ‌های تیره اغلب سفیدگری انجام نمی‌شود ولی برای ایجاد رنگ‌های روشن سفیدگری لازم می‌باشد. امروزه بیشتر از آب اکسیژنه، آب ژاول و کلریت سدیم جهت سفیدگری پنبه استفاده می‌گردد که آب اکسیژنه متداول‌تر می‌باشد و به همراه مواد خیس‌کننده، سیلیکات سدیم، کربنات سدیم و سود سوزآور استفاده می‌گردد. PH حمام سفیدگری حدود ۱۰ تا ۱۱ می‌باشد.

دمای حمام سفیدگری ۹۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و زمان سفیدگری حدود ۱ ساعت می‌باشد. برای هر لیتر آب حمام به میزان ۲ تا ۳ سی سی محلول آب اکسیژنه ۳ تا ۵ درصد مورد نیاز می‌باشد. شرایط بهینه و مصرف اپتیمم مواد در سفیدگری بر طبق نسخه و تجربه‌ی کاری از هدر رفتن مواد و مشکلات بعدی جلوگیری می‌کند. به عنوان مثال بنابر تجربه در سفیدگری مقدار آب اکسیژنه به مقدار ۳ گرم در لیتر یا نسبت به وزن کالای ۶ درصد نتیجه‌ی خوبی خواهد داد.

یک عدد نسخه سفیدگری در زیر جهت اطلاع آورده شده است:

نفوذدهنده ۰/۴ گرم در لیتر - صابون پخت ۲ گرم در لیتر - آب اکسیژنه ۳ گرم در لیتر - سود سوزآور ۱/۵ گرم در لیتر - پایدارکننده‌ی آب اکسیژنه ۱۰/۵ گرم در لیتر - دما ۹۵ تا ۱۰۳ درجه‌ی سانتی‌گراد و زمان سفیدگری در این دما ۴۵ تا ۶۰ دقیقه می‌باشد.

در شکل ۸ تصویر ماشین وینچ یا هاسپل و مسیر حرکت پارچه در حال عمل سفیدگری مشاهده می‌گردد.



شکل ۸ تصویر یک ماشین وینچ یا هاسپل در حال عمل سفیدگری

عملیات پخت و سفیدگری را می‌توان همزمان نیز انجام داد که بسیار مقرون به صرفه می‌باشد. به این نکته باید توجه شود که در دمای بالای ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و تحت فشار نباید هوایی در درون مخزن باقی بماند، زیرا اکسیژن هوا با سلولز در محیط قلیایی تبدیل به اکسی سلولز شده و پارچه را زرد و زبردست پارچه را خشن می‌کند. در ضمن مصرف سود سوزآور بیش از ۸ درصد نسبت به وزن کالا باعث

زرد شدن پارچه و حذف همهی چربی پنبه و خشن شدن زیردست پارچه می‌گردد. همچنین خنثی نشدن درست آب اکسیژنه مشکلات بعدی مثل کاهش استحکام و نایکنواختی را در پی خواهد داشت، بنابراین بعد سفیدگری حمام را تخلیه می‌کنند و یک بار کالا را آبکشی می‌کنند. در مرتبه‌ی دوم نیم تا یک سی‌سی بر لیتر آنزیم کاتالاز را به حمام اضافه می‌کنند و کالا را در دمای ۴۵ تا ۵۵ درجه و شرایط محیطی PH ۵ تا ۷ و زمان ۳۰ دقیقه عمل می‌کنند. بعد از مراحل پخت و سفیدگری همزمان کالای پنبه‌ای باید آن را در یک حمام حاوی آنزیم کاتالاز در دمای ۷۰ تا ۹۰ درجه‌ی سانتی‌گراد عمل کنید. عملیات سفیدگری به صورت طنابی (مخصوص پارچه سبک و نازک) و عرض باز (مخصوص پارچه ضخیم و سنگین) در ماشین‌های مداوم، نیمه مداوم و غیر مداوم از قبیل ژیگر، اتوکلاو، کی یر، وینچ، جی باکس، پدبچ، پد رول و... انجام می‌گردد که در سال آینده، سفیدگری با این دستگاه‌ها را خواهید آموخت. در شکل ۹ تصویر سمت راست مربوط به نخ سفیدگری شده و تصویر سمت چپ مربوط به نخ سفیدگری نشده می‌باشد که نخ سفیدگری شده، سفیدتر و شفاف‌تر به نظر می‌رسد.



شکل ۹ تصاویر نخ پنبه‌ای قبل و بعد از سفیدگری

## راه‌های گرم کردن حمام تکمیل و رنگریزی در آزمایشگاه رنگریزی

در آزمایشگاه رنگریزی اغلب از چراغ گاز بونزن، حمام بنماری و گرم‌کننده سطح داغ جهت گرم کردن محلول رنگریزی، شستشو، پخت و... در داخل بشر استفاده می‌گردد. از سه پایه‌ای فلزی برای قرار دادن ظرف‌های ته صاف مثل بشر، ارلن و... بر روی چراغ گاز استفاده می‌شود که روی سه پایه یک توری نسوز از جنس آزیست یا کاغذ نسوز قرار داده می‌شود که مانع از تماس مستقیم شعله با ظرف روی سه پایه می‌گردد و شعله را به طور یکنواخت در کف ظرف پخش می‌کند. جهت روشن کردن هر چراغ گاز ابتدا بایستی کبریت یا فندک آشپزخانه را روشن کرده و آن را در کنار دهانه خروجی گاز قرار دهید. سپس شیر چراغ گاز را به آهستگی باز کنید تا گاز مشتعل شود. در نهایت برای بهبود اثربخشی کیفیت شعله دریاچه ورودی هوا در چراغ گاز را باید طوری تنظیم کنید تا شعله آبی رنگ شود.

## رنگری الیاف حیوانی

حمام بنماری نیز دستگاهی می‌باشد که در داخل مخزن آن همواره مقدار معینی آب مقطر ریخته می‌شود و از آن برای گرم کردن ملایم، تدریجی و یکنواخت مایعات استفاده می‌گردد. حمام بنماری از جنس فلز ضد زنگ می‌باشد و همانند گرم‌کننده با سطح داغ مجهز به المنت‌هایی جهت گرم کردن مایع می‌باشد.



شکل ۱۰ تصویر چراغ گاز بونزن و حمام بنماری

در آزمایشگاه جهت گرم کردن مایع رنگری در دمای کمتر از جوش پس از برداشتن درپوش‌ها، بشرها یا لیوان‌ها را داخل حمام قرار می‌دهند. با روشن کردن دستگاه و تنظیم درجه حرارت بر روی حمام بنماری، طبق نمودار رنگری و مشاهده‌ی دماسنج دیجیتال روی آن آزمایش را ادامه می‌دهند. در صورت نیاز می‌توان از گرم‌کننده سطح داغ به جای حمام بنماری استفاده کرد که مجهز به کلید تنظیم درجه حرارت در طول انجام آزمایش می‌باشد. در شکل ۱۰ و ۱۱ تصویر چراغ گاز، حمام بنماری و گرم‌کننده سطح داغ نشان داده شده است.



شکل ۱۱ تصویر گرم‌کننده‌ی سطح داغ

## گزارش کار آزمایشگاه رنگری

همان‌گونه که در سال گذشته با روش نوشتن گزارش کار در کتاب دانش فنی پایه آشنا شدید هر هنرجو موظف است که از ابتدا تا انتهای هر آزمایش تمامی فعالیت‌های خود را ثبت کند و در جلسات بعدی تحویل

دهد. در هر آزمایش هنرجو باید اهداف آزمایش، لوازم و تجهیزات مورد نیاز آزمایش، میزان L:R، نام تجاری و طبقه مواد رنگزا و مواد کمکی مصرفی، نوع و جنس کالای نساجی، محاسبات رنگریزی، جداول غلظت و حجم رنگزا و محلول مصرفی، مقدار آب مصرفی، نسخه رنگریزی، نمودار رنگریزی، جداول مقدار مواد مصرفی و آب نرم مصرفی، میزان L:R، روش عملی رنگریزی و استفاده از تجهیزات، مشاهدات آزمایش، روش عملی رنگریزی، نتایج آزمایش و بحث و تحلیل نتایج، نکات ایمنی و احتیاطی و پر خطر، وسایل حفاظتی فردی و جمعی، نکات بهداشتی و زیست‌محیطی و خطرات احتمالی و... را به همراه الصاق نمونه‌ی کالای رنگریزی شده و رنگریزی نشده در گزارش کار هر جلسه بیاورد. همچنین هر هنرجو در گزارش کار خود باید بهترین شرایط رنگریزی بهینه و مقرون به صرفه‌ی اقتصادی را برای آن آزمایش در گزارش ثبت کند.

فعالیت کارگاهی



### پخت و سفیدگری پارچه پنبه‌ای خام

کالای نساجی مورد نیاز:

چهار تکه پارچه پنبه‌ای هر یک به وزن ۴ گرم  
مواد مورد نیاز:

محلول سود سوزآور (تهیه محلول ۱ درصد) \*\* آب اکسیژنه (تهیه محلول ۳۵ درصد) \*\* آب نرم یا مقطر \*\* صابون پخت\*\*

وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز:

بشر یا لیوان آزمایشگاهی \*\* دماسنج مخصوص \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیپت ساده ۱۰ سی‌سی \*\* پیپت پرکن (پوآر) \*\* استوانه‌ی مدرج \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\* ترازو \*\* کرنومتر یا ساعت

### نسخه‌ی شستشو، پخت و سفیدگری:

در جدول ۱ میزان مواد مصرفی برای هر چهار حمام برحسب گرم در لیتر مایع آورده شده است.

جدول ۱ میزان مواد مصرفی حمام تکمیل

مواد مصرفی	حمام ۱	حمام ۲	حمام ۳	حمام ۴
صابون پخت	۲ گرم در لیتر	۲ گرم در لیتر	۲ گرم در لیتر	۲ گرم در لیتر
آب اکسیژنه	۳ گرم در لیتر	۳ گرم در لیتر	۳ گرم در لیتر	۳ گرم در لیتر
سود سوزآور	۱/۵ گرم در لیتر	۳ گرم در لیتر	۶ گرم در لیتر	۱۲ گرم در لیتر
مواد خیس‌کننده	۲ گرم در لیتر	۲ گرم در لیتر	۲ گرم در لیتر	۲ گرم در لیتر

مقدار نسبت مایع به کالا یا L:R را ۴۰:۱ در نظر بگیرید.

همیشه جهت محاسبه‌ی میزان آب مصرفی در هر آزمایش حجم کل مایع مصرفی را از حجم مقادیر مصرفی سایر مواد دیگر کسر کنید.

نمودار پخت و سفیدگری کالای پنبه‌ای شامل دو نمودار زیر می‌باشد:

۱- نمودار شستشوی اولیه

زمان ۳۰ دقیقه و دمای ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد



کالا و صابون پخت

۲- نمودار پخت و سفیدگری

زمان ۷۰ دقیقه و دمای ۹۰ درجه‌ی سانتی‌گراد



کالا و آب اکسیژنه و سود

تعداد چهار عدد پارچه‌ی خام پنبه‌ای را به همراه سایر لوازم آزمایشگاهی تحویل بگیرید. محاسبات را انجام دهید و محلول‌ها با درصد معین شده را بسازید. ابتدا در چهار بشر ۲۵۰ میلی لیتری صابون پخت را روی شیشه‌ی ساعت توزین کرده و با افزودن آب حل کنید و در دمای ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه طبق نمودار شستشو عمل کنید تا پارچه جهت پخت و سفیدگری آماده گردد.

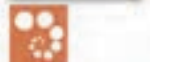
۴ عدد پارچه‌ی شستشو داده شده را با آب آبکشی کنید و آب آن را بگیرید و داخل بشرهای محتوی آب مقطر، سود سوزآور و آب اکسیژنه بیاندازید و آزمایش را در دمای ۹۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۷۰ دقیقه ادامه دهید و پس از پایان پخت و سفیدگری نمونه‌ها را با آب سرد و گرم آبکشی کنید.

پس از خنک کردن حمام کالا را با آب گرم و سرد شستشو می‌دهند تا مواد قلیایی خارج شود. برای اطمینان از پخت کامل پارچه‌ی پنبه‌ای بخشی از پارچه‌ی پنبه‌ای را ببرید و کامل خشک کنید و یک قطره آب روی سطح آن بریزید اگر در کمتر از ۳ ثانیه قطره پخش شود نشانه‌ی آب‌خور شدن پارچه و پخت کامل می‌باشد.

فعالیت کارگاهی



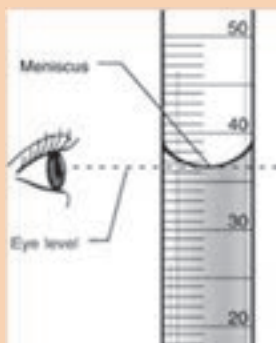
آیا می‌دانید



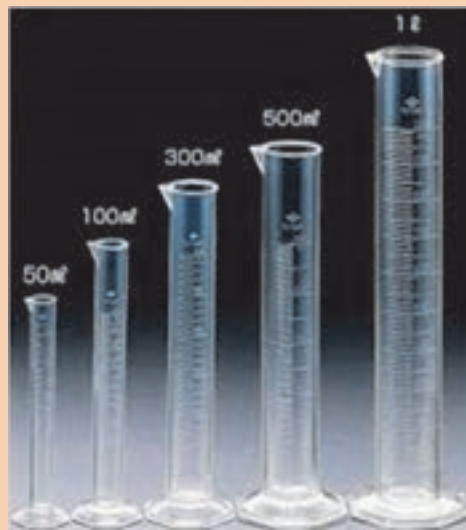
استوانه مدرج که یک ظرف شیشه‌ای یا پلاستیکی استوانه‌ای مدرج شده در حجم‌های ۵ تا ۱۰۰۰ سی‌سی می‌باشد که در آزمایشگاه رنگری بیشتر جهت اندازه‌گیری و برداشت آب تصفیه شده مورد نیاز برای حمام رنگری، استفاده می‌گردد. حجم مایع داخل استوانه مدرج که با بشر یا پیست (آبغشان) پلاستیکی یا شیشه‌ای داخل آن ریخته می‌شود، برابر با قسمت فرو رفته هلالی شکل سطح مایع می‌باشد به شرطی که با خط مدرج روی ظرف و زاویه دید چشم مماس و در یک راستا باشد.

۱- استوانه مدرج و کلیه‌ی ظروف شیشه‌ای غیر پیرکس را نباید حرارت داد زیرا سریع ترک برمی‌دارند.

۲- تمام وسایل آزمایشگاهی اندازه‌گیری مایعات و محلول‌ها طوری ساخته شده‌اند که مقداری از مایع که در ظرف در زمان تخلیه باقی می‌ماند، خطایی در اندازه‌گیری ایجاد نکند. در شکل ۱۲ و ۱۳ تصاویری از استوانه‌ی مدرج و نحوه‌ی خواندن حجم مایع درون آن را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۳ نحوه خواندن حجم مایع استوانه مدرج



شکل ۱۲ تصویر استوانه مدرج

منظور از عبارت TD یا TC درج شده بر روی استوانه مدرج و پیپت مدرج چیست؟

پرسش کلاسی



## رنگ‌ریزی پنبه با مواد رنگزای مستقیم

مواد رنگزای مستقیم یکی از ارزان‌ترین و پر مصرف‌ترین رنگزاهای مناسب برای رنگ‌ریزی پنبه می‌باشد که به آسانی در آب حل شده و بار منفی (-) پیدا می‌کند و رنگ‌ریزی با آن بسیار آسان و ساده می‌باشد ولی براقیت و ثبات رنگ خوبی ندارند. به عبارتی عملیات شستشو، خشکشویی، سفیدگری، تماس با عرق بدن، تابش نور، ساییش و مالش و ... باعث تغییر رنگ، پس دادن و جابه‌جایی رنگ و کم‌رنگ شدن رنگ اولیه می‌گردد.

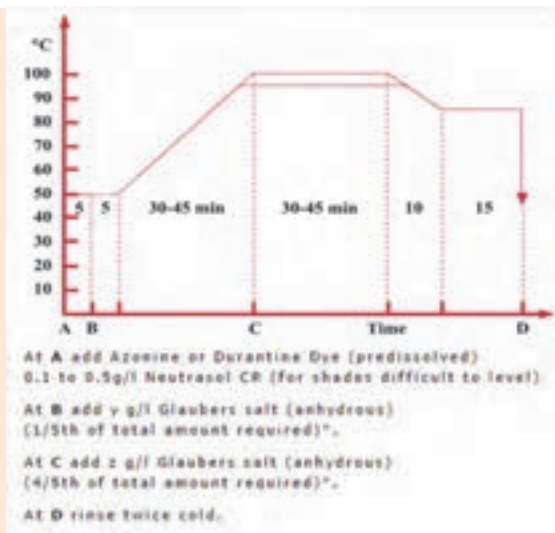
مواد رنگزای مستقیم و مختلف اغلب در دماهای بین ۲۰ تا ۹۵ درجه سانتی‌گراد و زمان ۴۵ تا ۶۰ دقیقه انجام می‌شوند. در شکل ۱۴ تصویر نمودار رنگ‌ریزی پنبه با یک رنگزای تجارتي مستقیم را مشاهده می‌کنید.

با کمک و راهنمایی هنرآموز خود نمودار رنگ‌ریزی را که مربوط به کاتالوگ یک رنگزای تجارتي مستقیم می‌باشد را تشریح کنید.

فعالیت کارگاهی







شکل ۱۴ تصویر نمودار رنگرزی پنبه با یک رنگرزی تجاری

از آن جایی که بار ماده‌ی رنگزا و الیاف در آب هر دو منفی و دافع یکدیگر می‌باشد باید با افزودن نمک طعام یا گلابرسالت (سولفات سدیم) بار منفی سطح پارچه را خنثی کرد و به این طریق جذب رنگزا را سرعت بخشید. افزایش نمک به هنگام رنگرزی باعث افزایش جذب ماده رنگزای مستقیم روی کالای پنبه‌ای می‌گردد که مقدار و زمان‌های افزودن نمک نقش مهمی در افزایش یکنواختی رنگرزی دارد. مواد رنگزای مستقیم از نظر قدرت مهاجرت و جابه‌جایی رنگزا در حمام، یکنواختی رنگرزی و حساسیت در برابر نمک و درجه حرارت رنگرزی به سه دسته یا کلاس زیر تقسیم می‌شوند:

۱- مواد رنگزای مستقیم کلاس A

۲- مواد رنگزای مستقیم کلاس B

۳- مواد رنگزای مستقیم کلاس C

مواد رنگزای مستقیم کلاس A خود یکنواخت‌کننده می‌باشد و دارای قدرت جابه‌جایی و مهاجرت بالایی می‌باشد و هنگام رنگرزی کنترل نمک و درجه حرارت حمام در طول رنگرزی بر طبق نسخه و نمودار رنگرزی اهمیت ندارد.

مواد رنگزای مستقیم کلاس B خود یکنواخت‌کننده نمی‌باشند و مواد رنگزای حساس در برابر نمک می‌باشند و دارای قدرت مهاجرت و جابه‌جایی کمتری نسبت به کلاس A می‌باشند و جهت افزایش یکنواختی رنگرزی باید در چند مرحله به صورت تدریجی محلول نمک به حمام اضافه شود.

مواد رنگزای مستقیم کلاس C نیز خود یکنواخت‌کننده نمی‌باشد و مواد رنگزای حساس در برابر نمک و حرارت می‌باشد و دارای قدرت مهاجرت و جابه‌جایی کمتری نسبت به کلاس B می‌باشد و جهت افزایش یکنواختی رنگرزی باید ضمن کنترل و افزایش تدریجی نمک در زمان رنگرزی، دمای حمام هم طبق نمودار داده شده کنترل گردد. مواد رنگزای این گروه از رنگزاها قدرت جابه‌جایی کمی دارند ولی تمایل به

جذب بالایی نسبت به کالای پنبه‌ای در زمان رنگرزی دارند و بنابراین ایجاد یک رنگرزی یکنواخت با این دسته از رنگزها از دو کلاس قبلی رنگزها مشکل‌تر می‌باشد و باید در زمان رنگرزی غیر از کنترل و افزودن تدریجی محلول نمک، دمای حمام رنگرزی هم دائماً کنترل گردد.

در رنگرزی با رنگزای مستقیم کلاس B و C به هیچ وجه محلول نمک را به یک‌باره قبل از نقطه جوش به حمام اضافه نکنید زیرا این کار سبب ایجاد نایکنواختی در رنگرزی می‌گردد. البته بنابر تجربه، افزودن یک جای محلول نمک در نقطه جوش که تورم لیف پنبه در حداکثر می‌باشد و میزان تجمعات رنگزا کمتر است، باعث جذب و یکنواختی مطلوب رنگزا می‌گردد و مشکلی هم ایجاد نخواهد کرد.

عملیات بعدی بر روی کالای پنبه‌ای رنگ شده با رنگزای مستقیم از آن جایی که مواد رنگزای مستقیم ثبات شستشویی خوبی روی پارچه‌ی پنبه‌ای ندارند، بنابراین جهت افزایش ثبات شستشویی آنها بعد از اتمام رنگرزی، عملیات بعدی روی آنها انجام می‌شود.

جهت انجام عملیات بعدی روی کالای پنبه‌ای رنگرزی شده، نمک‌های فلزی مثل سولفات مس، بی‌کرومات پتاسیم و سدیم و... را روی برخی از آنها اعمال می‌کنند تا با بزرگتر شدن ساختمان مولکولی رنگزا امکان خروج آن در زمان شستشو کمتر گردد.

## رنگرزی پنبه با رنگزای مستقیم در صنعت

بعد از مراحل قبل از رنگرزی کالای نساجی نوبت به رنگرزی کالای نساجی می‌رسد که این عملیات در بخش صنعت توسط ماشین‌های رنگرزی انجام می‌شود. ماشین‌های متعددی در صنعت رنگرزی وجود دارد که قادر به رنگرزی الیاف نرشته، نخ، کلاف و پارچه می‌باشد. ماشین‌های رنگرزی معمولاً طوری طراحی و ساخته شده‌اند که در آنها کالا یا محلول یا هر دوی آنها متحرک باشد. هر ماشین رنگرزی بنابر ویژگی‌ها و قابلیت‌هایی که کالای نساجی و ماشین دارد، قابلیت رنگرزی برخی از کالاهای نساجی را خواهد داشت. در این بخش از کتاب به کارکرد ماشین رنگرزی ژینگر پرداخته می‌شود.

### رنگرزی پارچه پنبه‌ای با ماشین رنگرزی ژینگر

ماشین ژینگر یک ماشین رنگرزی غیر مداوم با گنجایش مخزن (شاسی) ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ لیتر و با طول غلتک بین ۱/۸ تا ۲ متر و L:R برابر با ۵:۱ می‌باشد. این ماشین برای رنگرزی پارچه‌های با جنس پنبه، ویسکوز و مخلوط الیاف سلولزی با مصنوعی و بافت‌هایی مثل تافته، ساتن، پوپلین، برزنت، کت و شلوازی، مخلوط پنبه و پلی‌استری و سایر پارچه‌های ضخیم و محکم و چروک‌پذیر مناسب است به شرطی که بتواند کشش بین دو غلتک را تحمل کند. ژینگر به سه صورت سرباز، سر بسته و تحت فشار موجود می‌باشد. در ماشین ژینگر پارچه با عرض باز و صاف و بدون تاخوردگی از غلتک پارچه اولی باز می‌شود و بعد از عبور از یک سری غلتک راهنما و عبور از حمام رنگرزی در سمت دیگر به دور غلتک دومی می‌پیچد. زمانی که غلتک دوم پر شد، حرکت پارچه برعکس می‌شود که به هر حرکت از غلتک اولی به دومی یا برعکس از دومی به اولی یک پاس یا دور

فعالیت کارگاهی



گفته می‌شود و در یک حرکت رفت و برگشتی دو پاساژ خواهید داشت. تعداد پاساژ به برنامه‌ی رنگرزی بستگی دارد و در ماشین اتوماتیک به صورت خودکار انجام می‌شود. جهت بارگیری دستگاه، غلتک پارچه، جلوی ماشین برده می‌شود تا توسط غلتک راهنما روی غلتک اولی ماشین پیچیده شود. سر پارچه به پارچه‌ی آستری هدایت‌گر پارچه به غلتک کشنده دومی باید صاف و یکنواخت دوخته شود تا دقیق بر هم منطبق باشند. جهت یکنواخت شدن رنگرزی اغلب مواد مورد نیاز به دو قسمت تقسیم می‌شود و در ابتدای هر پاساژ به حمام اضافه می‌گردد. به‌طور مثال اضافه کردن رنگزا در یک مرحله یا پاساژ به شاسی یا مخزن ژینگر باعث اختلاف زیاد عمق رنگ در ابتدا و انتهای پارچه می‌گردد.

جهت صرفه‌جویی در انرژی و سالم‌تر ساختن محیط کار بهتر است از ژینگر در بسته استفاده گردد.



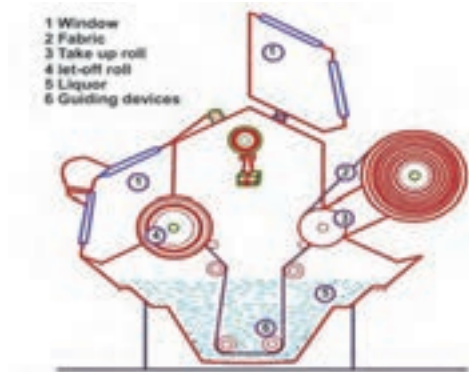
در رنگرزی پارچه‌ی پنبه‌ای با رنگزای مسقیم در ماشین ژینگر یک پاساژ رنگرزی حدود ۱۵ دقیقه طول می‌کشد و دستور رنگرزی به صورت زیر می‌باشد:

پاساژ یا دور اول: نصف محلول‌های رنگزا، نمک و یکنواخت‌کننده

پاساژ یا دور دوم: نصف دیگر محلول‌های رنگزا، نمک و یکنواخت‌کننده

حرارت در این مدت طبق نمودار و نسخه‌ی رنگرزی به درجه‌ی مطلوب می‌رسد و چهار دور یا پاساژ دیگر در این دما رنگرزی ادامه می‌یابد. در پایان بخار مستقیم یا غیر مستقیم ورودی به حمام را قطع می‌کنند و پارچه را دو دور در آب سرد آبکشی می‌کنند و بعد از تخلیه اگر پساب آب رنگی بود، شستشو را در پاساژهای دیگر ادامه می‌دهند.

در شکل ۱۵ مسیر عبور پارچه در ماشین رنگرزی ژینگر را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۵ تصویر مسیر پارچه در ماشین رنگرزی ژینگر

در ژيگرهای اتوماتیک جدید متراژ پارچه بارگیری شده بر اساس تعداد دوری که غلتک تماسی می‌زند در برنامه‌ی کامپیوتری پروگرامر دستگاه ثبت می‌گردد. همچنین غلتک تماسی، کشش پارچه را نیز اندازه‌گیری می‌کند و بر اساس آن فشار هیدولیکی برای رانش هر غلتک را تنظیم می‌کند تا همواره سرعت و کشش روی پارچه ثابت بماند. در این ژيگرها از سنسورهایی استفاده می‌شود که اطلاعات دمای مخزن را به پروگرامر ماشین می‌دهد تا برای کنترل دمای مخزن برنامه‌ریزی کند و به شیرآلات مربوط فرمان صادر کند.

در هنگام عبور پارچه‌ی خیس از یک غلتک به غلتک دیگر، تمایل به ایجاد چروک وجود دارد که باید قبل از پیچیده شدن نهایی از بین بروند. برای برطرف کردن این مشکل از میله‌های منبسط‌کننده و محدب قبل از پیچش نهایی استفاده می‌شود که چروک‌ها را از بین می‌برند. در طول رنگرزی همچنین ممکن است موج‌های طولی روی سطح الیاف به وجود آید و در پارچه ایجاد رگه کند. استفاده از غلتک‌های لاگ شیاردار نیز مانع از چروک پارچه می‌شود و امکان جریان یکنواخت محلول رنگرزی را در بین دو غلتک فراهم می‌کند. در شکل‌های ۱۶ و ۱۷ تصویر میله‌های منبسط‌کننده و غلتک‌های لاگ نشان داده شده است.



شکل ۱۷ تصویر غلتک‌های لاگ



شکل ۱۶ تصویر میله‌های منبسط‌کننده

بعد از شستشو پارچه نیاز به آبگیری و خشک شدن دارد که در بخش‌های بعدی کتاب به آنها پرداخته می‌شود.

### بررسی اثر زمان در رنگرزی پنبه با مواد رنگزای مستقیم

کالای نساجی مورد نیاز:

چهار تکه پارچه پنبه‌ای هر یک به وزن ۴ گرم

#### مواد مورد نیاز:

مواد رنگزای مستقیم (تهیه محلول ۱ درصد) \*\* نمک طعام (تهیه محلول ۱۰ درصد) \*\* آب نرم یا مقطر

وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز:

بشر یا لیوان آزمایشگاهی \*\* دماسنج مخصوص \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیت ساده ۱۰ سی‌سی \*\*

پیت پرکن (پوآر) \*\* استوانه‌ی مدرج \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\* ترازو \*\* کرنومتر یا ساعت

فعالیت کارگاهی



### نسخه رنگرزی:

در جدول شماره ۲ میزان مصرفی برحسب درصد نسبت به وزن کالا نشان داده شده است.

جدول شماره ۲ میزان مواد مصرفی مورد نیاز

مواد مصرفی	حمام ۱	حمام ۲	حمام ۳	حمام ۴
رنگزای مستقیم	٪ ۲	٪ ۲	٪ ۲	٪ ۲
نمک طعام	٪ ۲۰	٪ ۲۰	٪ ۲۰	٪ ۲۰

نسبت حجم مایع رنگرزی به وزن کالا (L:R): ۴۰:۱

### نمودار رنگرزی:

در شکل ۱۸ تصویر نمودار رنگرزی پنبه با رنگزای مستقیم نشان داده شده است.



شکل ۱۸ تصویر نمودار رنگرزی پنبه با رنگزای مستقیم

در جدول شماره ۳ زمان رنگرزی در نقطه‌ی جوش برحسب دقیقه نشان داده شده است.

جدول شماره ۳ مدت زمان رنگرزی در نقطه‌ی جوش

حمام رنگرزی	حمام رنگرزی ۱	حمام رنگرزی ۲	حمام رنگرزی ۳	حمام رنگرزی ۴
زمان رنگرزی	۱۵'	۳۰'	۴۵'	۶۰'

قبل از شروع کار مواد و وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز را تحویل بگیرید.

### روش کار:

در آزمایشگاه رنگرزی بیشتر از بشرهای شیشه‌ای با جنس پیرکس نشکن (بوروسیلیکات) و استیل در حجم‌های ۵۰ تا ۱۰۰۰ سی‌سی به عنوان ظرفی برای حل کردن پودر رنگزا، حمام پخت، رنگرزی و شستشوی کالای نساجی استفاده می‌گردد. در زمان آزمایش رنگرزی استفاده از همزن میله‌ای یا شیشه‌ای

باعث حرکت محلول و کالا و افزایش یکنواختی رنگرزی می‌گردد و دمای محلول را در کل حمام یکنواخت می‌کند. از سرد و گرم کردن ناگهانی بشر خودداری کنید زیرا باعث ایجاد ترک در بشر می‌گردد. شکل ۱۹ تصویر چند بشر با حجم‌های متفاوت را نشان می‌دهد.



شکل ۱۹ تصویر بشر آزمایشگاهی

مواد کمکی و آب مصرفی مورد نیاز را به کمک وسایل آزمایشگاهی بر طبق نسخه‌ی رنگرزی و محاسبات رنگرزی که در سال گذشته و امسال آموخته‌اید، آماده کنید.

ابتدا محلول مادر نمک ۱۰ درصد و ماده‌ی رنگزای ۱ درصد را آماده کنید. جهت حل کردن پودر رنگزای مستقیم بعد از توزین ۱ گرم رنگزای مورد نیاز با ترازوی دیجیتال آن را با ۱۰ سی‌سی آب مقطر یا نرم که با پیپت مدرج کشیده‌اید در داخل یک بشر به شکل یک خمیر در آورید و با اضافه کردن حجم مشخص دیگری از آب کل رنگزا را در آب حل کنید. در ادامه محتویات داخل بشر را با کمی آب مقطر شستشو دهید و با قیف شیشه‌ای داخل بالن ژوژه‌ی ۱۰۰ سی‌سی بریزید. در ادامه با افزودن آب مقطر داخل آب‌فشان یا پیست به بالن، حجم محلول رنگزا را به ۱۰۰ سی‌سی برسانید تا محلول رنگزای مستقیم ۱ درصد آماده گردد.

تعداد چهار عدد بشر ۲۵۰ میلی لیتری بردارید و مطابق جدول شماره‌ی و محاسبات انجام شده، آب مقطر، محلول مواد رنگزا و نمک طعام مورد نیاز را به حمام‌ها اضافه کنید و در پایان کالای وزن شده را به حمام‌ها اضافه کنید.

مطابق نمودار رنگرزی داده شده، رنگرزی را در دمای ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد شروع کنید و زمان رنگرزی را با ساعت یا کرنومتر بگیرید. رنگرزی را در دمای ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه ادامه دهید و در ادامه در طول مدت ۳۰ دقیقه دمای حمام‌ها را به نقطه‌ی جوش برسانید (حدود ۲ درجه سانتی‌گراد در دقیقه). در طی آزمایش دائماً دمای حمام و میزان شعله‌ی چراغ آزمایشگاهی را کنترل کنید تا دما در حد تعیین شده باقی بماند. در ضمن آزمایش، محلول رنگزا و نمونه را توسط همزن شیشه‌ای هم بزنید تا رنگرزی یکنواخت انجام شود. جهت خواندن دمای محلول داخل بشر، انتهای دماسنج را در کف ظرف قرار ندهید زیرا دمای کف حمام واقعی نیست و بهتر است در وسط محلول قرار بگیرد.

بعد از اتمام زمان ۳۰ دقیقه و رسیدن دمای حمام به نقطه‌ی جوش، برای هر چهار حمام در دمای جوش طبق جدول شماره زمان بگیرید و آزمایش را ادامه دهید.

**نکته‌ی آزمایشگاهی:** در زمان آزمایش چون بشر رنگرزی در باز می‌باشد، مقداری از آب حمام در نقطه‌ی جوش تبخیر می‌گردد که برای جبران آب کم شده باید در طول آزمایش آب جوش به قدری اضافه شود که حجم محلول ثابت بماند.

۱- پس از خشک شدن چهار نمونه در دمای محیط یا در درون آن آنها را با همدیگر از نظر میزان یکنواختی رنگرزی و میزان فام و شید رنگ (کم رنگی یا پر رنگی) در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج پردازید.

۲- در پایان آزمایش حجم پساب‌ها را در چهار عدد استوانه‌ی مدرج با آب به حجم یکسان ۳۰۰ سی‌سی برسانید و با همدیگر از نظر پر رنگی و کم رنگی در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج پردازید.

مقایسه کنید



بحث کنید



- ۱- به نظر شما تفاوت در رنگ پساب‌های رنگرزی و نمونه‌های رنگرزی شده چه علتی می‌تواند داشته باشد؟
- ۲- به نظر شما تغییر در کدام یک از پارامترهای آزمایش به نتایج مشابه این آزمایش منجر می‌گردد؟
- ۳- بهترین شرایط بهینه‌ی دما و شرایط رنگرزی برای این آزمایش را تحقیق و بررسی کنید.

## رنگرزی پنبه با مواد رنگزای راکتیو (واکنش‌پذیر)

مواد رنگزای راکتیو جزء مواد رنگزای پودری محلول در آب با درخشندگی و ثبات زیاد می‌باشد که به کمک نمک و قلیا جذب کالای پنبه‌ای می‌گردد. نمک باعث جذب ماده‌ی رنگزا بر روی کالا و قلیا باعث اتصال کووالانسی قوی مولکول رنگزا با الیاف می‌گردد و همین امر باعث افزایش ثبات شستشویی (از بین رفتن رنگ آنها در اثر شستشو) آن شده است.

مواد رنگزای راکتیو به دو دسته‌ی راکتیو سرد و راکتیو گرم تقسیم‌بندی می‌شوند. مواد رنگزای راکتیو نوع سرد دارای فعالیت شیمیایی و واکنش‌پذیری بالایی می‌باشند و در دمای حدود ۲۰ تا ۳۵ درجه‌ی سانتی‌گراد به کار می‌روند.

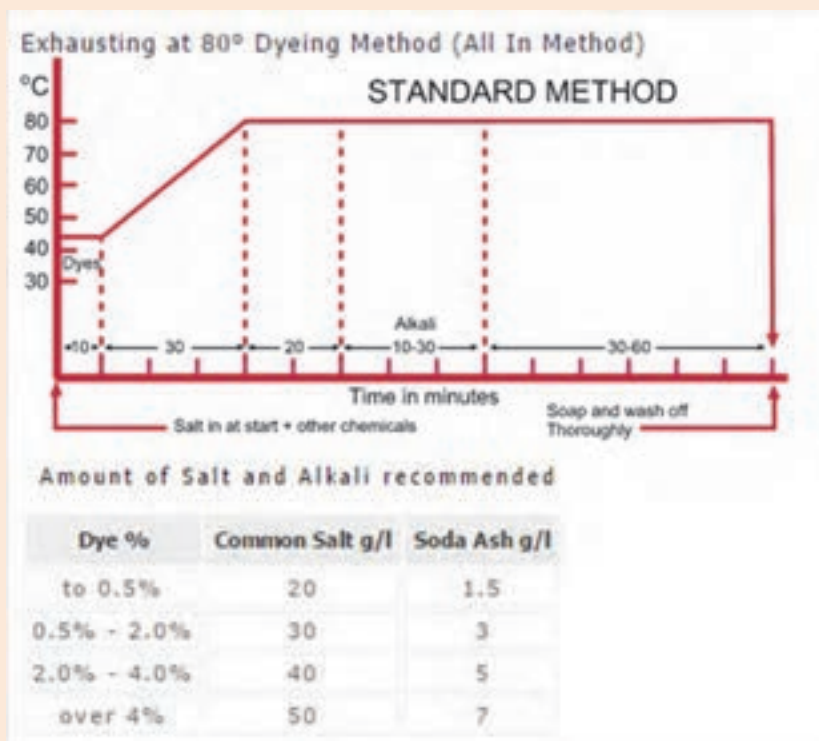
مواد رنگزای راکتیو نوع گرم دارای فعالیت شیمیایی و واکنش‌پذیری کمتری می‌باشند و در دمای ۴۰ تا ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به کار می‌روند.

مواد رنگزای راکتیو طی سه مرحله رمق کشی، تثبیت و شستشو روی کالای پنبه‌ای عمل می‌گردد. در مرحله‌ی رمق کشی یک اتصال فیزیکی یا نزدیکی بین رنگزا و کالا صورت می‌گیرد و از نمک‌هایی مثل کلرید سدیم و سولفات سدیم برای جذب بهتر رنگزا روی کالا استفاده می‌شود. در این مرحله با افزایش زمان، دما و نمک تا حد معین و کاهش L:R (تا حدی که باعث نایکنواختی نشود). می‌توان این اتصال را تقویت کرد. در مرحله‌ی تثبیت با ایجاد یک محیط قلیایی مناسب (متناسب با غلظت رنگزای مصرفی) با افزودن محلول قلیایی مثل کربنات سدیم و یا مخلوط آن با هیدروکسید سدیم در چند نوبت، اتصال فیزیکی بین مولکول‌های رنگزا و کالای نساجی به اتصال شیمیایی قوی تبدیل می‌گردد. در مرحله‌ی آخر



طی عملیات شستشویی و صابونی کردن کالا در چند مرحله بر طبق نسخه، رنگزاهایی که پیوند نداده‌اند از کالا جدا می‌گردند. در شکل ۲۰ نمودار و نسخه‌ی رنگزوی پنبه با رنگزای راکتیو را مشاهده می‌کنید.

به اتفاق هنرآموز خود نمودار و نسخه‌ی رنگزوی شکل را تجزیه و تحلیل کنید.



شکل ۲۰ نمودار و نسخه‌ی رنگزوی پنبه با رنگزای راکتیو گرم

میزان نمک و قلیایی مصرفی در رنگزوی کالای پنبه‌ای با مواد رنگزای راکتیو نوع سرد و گرم با توجه به غلظت ماده‌ی رنگزوی مصرفی تغییر می‌کند، به طوری که هر چه غلظت رنگزای مصرفی بیشتر می‌گردد، میزان قلیایی مصرفی نیز بیشتر می‌گردد. البته از مصرف بیش از حد قلیا در حمام رنگزوی باید اجتناب شود، زیرا اثرات نامطلوبی در رنگزوی دارد.

اغلب سازندگان رنگزاهای راکتیو نوع سرد و گرم در کاتالوگ معرفی رنگزای خود به فروشندگان مقدار قلیا و نمک مصرفی برای آن رنگزا را نیز ارائه می‌کنند.

در جدول‌های ۴ و ۵ میزان نمک و کربنات سدیم برای مواد رنگزای راکتیو نوع سرد و گرم را مشاهده می‌کنید.



جدول ۴ میزان نمک و کربنات سدیم برحسب درصد ماده‌ی رنگزای نوع سرد

درصد رنگزا نسبت به وزن کالا	نمک g/l	کربنات سدیم g/l
تا ۰/۵٪	۲۵	۲-۵
۰/۵٪ تا ۰/۲٪	۳۵	۲-۱۰
۰/۲٪ تا ۰/۴٪	۴۵	۴-۱۵
۰/۴٪ به بالا	۵۵	۵-۲۰

جدول ۵ میزان نمک و کربنات سدیم برحسب درصد ماده‌ی رنگزای نوع گرم

درصد رنگزا نسبت به وزن کالا	نمک g/l	کربنات سدیم g/l
تا ۰/۵٪	۳۰	۱۰
۰/۵٪ تا ۰/۱٪	۴۵	۱۵
۰/۱٪ تا ۰/۲٪	۶۰	۱۵
۰/۲٪ تا ۰/۴٪	۷۰	۲۰
۰/۴٪ به بالا	۹۰	۲۰

## رنگرزی پنبه با رنگزای راکتیو (روش صنعتی)

بعد از انجام عملیات مقدمات رنگرزی بر روی کالای پنبه‌ای می‌توان عملیات رنگرزی را بر روی آن انجام داد. عملیات رنگرزی با رنگزاهای راکتیو روی کالاهای پنبه‌ای به هر سه روش غیر مداوم مثل وینچ و ژینگر، روش نیمه مداوم مثل پد- بیج یک یا دو حمامی و روش مداوم مثل یک حمامی پد- خشک ترموفیکس، یک حمامی پد- خشک- بخار، یک حمامی پد- ترمو فیکس بدون خشک کردن، یک و دو حمامی پد- بخار تر، شوک قلیا و... با توجه به امکانات، قابلیت‌های پارچه و ماشین و... امکان‌پذیر می‌باشد. در این بخش از کتاب به معرفی یک روش غیر مداوم در رنگرزی پنبه با رنگزای راکتیو پرداخته می‌شود.

### رنگرزی پارچه پنبه‌ای با رنگزای راکتیو در ماشین رنگرزی وینچ

ماشین رنگرزی وینچ یا هاسپل شامل یک حمام یا شاسی می‌باشد که در قسمت بالای آن یک استوانه‌ی بزرگ (اغلب بیضی شکل یا چند ضلعی) و یک غلتک راهنما قرار دارد و پارچه به صورت طنابی شکل و در حالتی که ابتدا و انتهای آن به هم دوخته می‌شود در آن رنگرزی می‌گردد. البته به‌طور همزمان می‌توان چندین طاقه‌ی پارچه را رنگرزی کرد. میزان حجم حمام نسبت به وزن کالا (L:R) در این ماشین زیاد و در محدوده‌ی ۱:۲۰ تا ۱:۴۰ می‌باشد. بنابراین میزان آب مصرفی و رنگزایی که با پساب خارج می‌گردد زیاد می‌باشد.

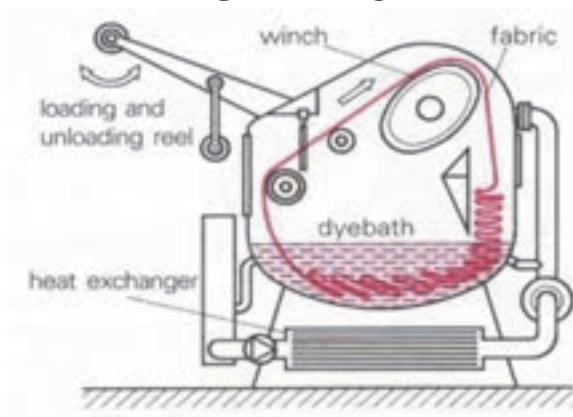
در ماشین رنگرزی وینچ به هنگام خروج پارچه از حمام یک لایه‌ی ساکن از رنگزا روی پارچه ایجاد می‌شود که سبب ایجاد نایکنواختی می‌گردد. برای کاهش خطر نایکنواختی غلتک بالای وینچ را بیضی شکل می‌سازند تا با شوک بیشتر به پارچه، لایه رنگزا را از پارچه جدا کند.

از آن جایی که در زمان رنگرزی کشش خیلی کمی بر روی پارچه می‌باشد، بنابراین از این ماشین می‌توان جهت رنگرزی پارچه‌های حلقوی گرد باف، تریکو و کشیاف، حساس به کشش و نازک و... استفاده کرد. سرعت ماشین وینچ بسته به نوع پارچه قابل تغییر و تنظیم می‌باشد و با افزایش سرعت حرکت پارچه بر یکنواختی رنگرزی افزوده می‌گردد.

در رنگرزی پنبه با رنگزای راکتیو سرد در ماشین وینچ، دمای حمام طبق نمودار رنگرزی در دمای ۲۰ تا ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تنظیم می‌شود و رنگزا و نمک در دمای ۲۰ تا ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به حمام اضافه می‌گردد. پس از ۲۰ تا ۳۰ دقیقه از زمان رنگرزی، مواد قلیایی در دو یا سه مرحله در فواصل ۱۵ تا ۲۰ دقیقه به حمام اضافه می‌گردد و رنگرزی ۳۰ دقیقه‌ی دیگر ادامه می‌یابد. بعد از پایان رنگرزی، حمام تخلیه می‌گردد و کالا را در آب سرد و گرم و سپس در آب جوش و دترجنت شستشو می‌دهند.

در پایان، کالا در آب گرم و سرد آبکشی می‌شود و جهت خنثی‌سازی قلیایی همراه پارچه به حمام آبکشی نهایی مقداری اسید استیک اضافه می‌گردد.

در شکل ۲۱ تصویر مسیر پارچه در ماشین وینچ را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۱ تصویر مسیر پارچه در ماشین رنگرزی وینچ یا هاسپیل

**بررسی اثر مقدار ماده‌ی رنگزا در رنگرزی کالای پنبه‌ای با مواد رنگزای راکتیو نوع سرد**

**کالای نساجی مورد نیاز:**

چهار تکه پارچه پنبه‌ای هر یک به وزن ۴ گرم

**مواد مورد نیاز:**

ماده رنگزای راکتیو نوع سرد (تهیه محلول ۱ درصد) \*\* نمک طعام (تهیه محلول ۱۰ درصد)

کربنات سدیم (تهیه محلول ۱۰ درصد) \*\* صابون نساجی \*\* آب نرم

فعالیت کارگاهی



### وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز:

بشر یا لیوان آزمایشگاهی \*\* دماسنج مخصوص \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیپت ساده ۱۰ سی‌سی \*\* پیپت پرکن (پوآر) \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\* ترازو \*\* کرنومتر یا ساعت نسخه رنگرزی:

میزان مواد مصرفی برحسب درصد نسبت به وزن کالا و گرم در لیتر نسبت به حجم مایع رنگرزی در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۶ میزان مواد مصرفی

مواد مصرفی	حمام ۱	حمام ۲	حمام ۳	حمام ۴
رنگزای راکتیو سرد	٪ ۰/۵	٪ ۱	٪ ۱/۵	٪ ۲
نمک طعام (گرم در لیتر مایع رنگرزی)	۲۵	۲۵	۳۰	۳۰
کربنات سدیم (گرم بر لیتر)	٪ ۲	٪ ۲	٪ ۳	٪ ۳

نسبت مایع به کالا (L:R): ۴۰:۱

### نمودار رنگرزی:

در شکل ۲۲ تصویر نمودار رنگرزی پنبه با مواد رنگزای راکتیو نوع سرد نشان داده شده است.



شکل ۲۲ تصویر نمودار رنگرزی پنبه با مواد رنگزای راکتیو نوع سرد

### روش آزمایش:

#### روش ساخت محلول رنگزای راکتیو سرد:

ابتدا رنگزا را با آب سرد خمیر کنید. بعد مقداری آب گرم ۴۰ درجه سانتی‌گراد به آن اضافه کنید و محلول را به هم بزنید.

دمای حمام‌های رنگرزی را در دمای ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تنظیم کنید و مطابق نمودار رنگرزی و جدول شماره‌ی و محاسبات انجام شده، آب مقطر، محلول مواد رنگزا، مواد کمکی و کالا را به حمام‌ها اضافه کنید. توجه کنید که در زمان افزودن نمک به حمام‌ها، کالاها را باید از حمام خارج کنید و پس از افزودن نمک به حمام برگردانید.

پس از پایان رنگرزی عملیات شستشو و صابونی کردن پارچه‌های رنگرزی شده را طبق دستور زیر انجام دهید.

- ۱- شستشو در دمای ۲۰ تا ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد
  - ۲- صابونی کردن با صابون ۱ گرم در لیتر در دمای جوش به مدت ۱۵ دقیقه
  - ۳- شستشو با آب ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد
  - ۴- شستشو با آب سرد تا زمانی که دیگر پارچه رنگ پس ندهد.
- در پایان آزمایش نمونه‌ها را خشک کنید و با همدیگر مقایسه کنید.

دلایل صابونی کردن و تفاوت در پساب‌ها و رنگ نمونه‌های رنگرزی شده را بیان کنید.

پرسش کلاسی



- ۱- به نظر شما تفاوت در رنگ پساب‌های رنگرزی و نمونه‌های رنگرزی شده چه علتی می‌تواند داشته باشد؟
- ۲- به نظر شما تغییر در کدام یک از پارامترهای آزمایش به نتایج مشابه این آزمایش منجر می‌گردد؟
- ۳- بهترین شرایط بهینه‌ی دما و شرایط رنگرزی برای این آزمایش را تحقیق و بررسی کنید.

بحث کنید



## رنگرزی پنبه با مواد رنگزای خمی

مواد رنگزای خمی نامحلول در آب نامحلول می‌باشند و دارای ثبات شستشویی و نوری بسیار خوب در روی پارچه‌ی پنبه‌ای می‌باشد. مهم‌ترین عیب این رنگزاهای مشکل، پیچیده و زمان‌بر بودن عمل رنگرزی با آنها می‌باشد. امروزه با تولید رنگزاهای خمی محلول تا حدود بسیار زیادی مشکل زمان‌بر بودن مرحله‌ی احیاء و حل کردن این رنگزاهای حل شده است.

اغلب رنگزاهای خمی محلول، دارای رنگ‌های روشن و رنگزاهای خمی نامحلول، رنگ سیرتر یا تیره و کدرتر می‌باشند. مواد رنگزای خمی به صورت پودر یا خمیر در بازار موجود می‌باشد. در شکل ۲۳ تصویر تعدادی از رنگزاهای خمی یک شرکت تجاری آورده شده است.

Vat Dyes on Cotton - Duranthrene	
1.0% Duranthrene Yellow 20N Vat Yellow 1	1.0% Duranthrene Blue 6F Vat Blue 8
1.0% Duranthrene Yellow 4G Vat Yellow 33	4.0% Duranthrene Navy RA Vat Blue 18
1.0% Duranthrene Yellow 6C Vat Yellow 2	4.0% Duranthrene Dark Blue 80A Vat Blue 20
1.0% Duranthrene Yellow G Vat Yellow 46	1.0% Duranthrene Brilliant Green 2G Vat Green 2
1.0% Duranthrene Golden Yellow RK Vat Orange 1	1.0% Duranthrene Brilliant Green 8G 200 Vat Green 1
1.0% Duranthrene Yellow 3R Vat Orange 11	2.0% Duranthrene Olive 5 Vat Green 3
1.0% Duranthrene Orange 3G Vat Orange 15	2.0% Duranthrene Olive 2G Vat Green 29
1.0% Duranthrene Golden Orange 3GF Vat Orange 29	2.0% Duranthrene Olive T Vat Black 25
1.0% Duranthrene Red 3B Vat Red 10	2.0% Duranthrene Olive R Vat Black 27
1.0% Duranthrene Red 6B Vat Red 13	1.0% Duranthrene Brown BR Vat Brown 1
1.0% Duranthrene Pink R Vat Red 1	1.0% Duranthrene Brown GR Vat Brown 3
2.0% Duranthrene Bordeaux 1RR Vat Red 15	1.0% Duranthrene Brown 2BR Vat Brown 33

تصویر ۲۳ تعدادی از رنگزاهای خمی یک شرکت تجاری

رنگینه‌های خمی، بیشتر برای رنگرزی پارچه‌هایی مثل پرده، خیمه، لباس کار، دستمال، زیرپوش و پیراهن و... که زیاد شسته می‌شوند یا زیاد در معرض نور و باران قرار می‌گیرند، استفاده می‌شوند.

رنگینه‌های خمی با توجه به مناسب‌ترین دمایی که برای کسب بالاترین راندمان رنگی به کار می‌رود و همچنین قدرت مهاجرت یا جابه‌جایی رنگزا به گروه‌های چهارگانه تقسیم می‌شوند:

۱- رنگزای خمی سرد (IK) (دمای مناسب ۲۰ تا ۲۵ °C، میل جذبی کم، مصرف نمک ضروری)

۲- رنگزای خمی گرم (IW) (دمای مناسب ۴۵ تا ۵۰ °C، میل جذبی متوسط، مصرف نمک کم)

۳- رنگزای خمی داغ (IN) (دمای مناسب ۵۰ تا ۶۰ °C، میل جذبی بالا، بدون نمک)

۴- رنگزای خمی داغ مخصوص (IN SPECIAL) (دمای مناسب ۵۰ تا ۶۰ °C، میل جذبی بالا، بدون نمک)

در ضمن گروه‌های ۳ و ۴ به قلیا و احیاکننده‌ی بیشتری در رنگرزی احتیاج دارند.

مواد رنگزای خمی نامحلول توسط مواد احیاءکننده مثل هیدرو سولفیت سدیم (دی تیونیت سدیم) و در حضور یک محیط قلیایی مثل سود سوزآور (سودا کاستیک یا هیدروکسید سدیم) به شکل محلول در آب یا لوکو در می‌آید که پس از جذب توسط کالا، با عمل اکسیداسیون به شکل نامحلول اولیه (رنگ مادر)

برمی‌گردد. عمل اکسیداسیون توسط اکسیژن هوای آزاد و مواد اکسیدکننده مثل آب اکسیژنه (پراکسید هیدروژن)، پربرات سدیم، بیکرومات پتاسیم و هیپو کلریت سدیم و... انجام می‌شود. بعد از عملیات اکسیداسیون کالای رنگری شده را توسط اسید استیک عمل می‌کنند تا سود باقیمانده خنثی شود و بعد توسط صابون نساجی و قلیایی ضعیف مثل کربنات سدیم شستشو و آبکشی و خشک می‌کنند تا رنگزهای جذب نشده خارج گردند و ثبات رنگ کالا افزایش یابد. در جدول ۷ یک نسخه‌ی رنگری برای رنگزای خمی نامحلول برای یک رنگزای تجارتي نشان داده شده است.

جدول ۷ یک نسخه‌ی رنگری برای رنگزای خمی نامحلول

Required Amounts of Chemicals for Vat Dye Bath

Dye	Chemicals	Liquor Ratio		
		5:1	10:1	20:1
0.1 - 1%	NaOH	9 - 12	7 - 8	6 - 7 ml/l
	Hydros	3 - 4.5	2 - 3	1.5 - 2 g/l
	Salt	6 - 8	7 - 9	7 - 9 g/l
1 - 3%	NaOH	12 - 7	8 - 11	7 - 9 ml/l
	Hydros	4.5 - 7	3 - 4.5	2 - 2.5 g/l
	Salt	8 - 13	9 - 14	9 - 17 g/l
3 - 5%	NaOH	17 - 22	11 - 14	9 - 11 ml/l
	Hydros	7 - 10	4.5 - 6	2.5 - 3 g/l
	Salt	13 - 18	14 - 20	17 - 24 g/l
5 - 7%	NaOH	22 - 27	14 - 17	11 - 13 ml/l
	Hydros	10 - 13	6 - 8	3 - 4 g/l
	Salt	18 - 23	20 - 26	24 - 31 g/l

- ۱- در رنگری صنعتی برای پی بردن به احیا کامل رنگزا در حمام از کاغذهای معرفی استفاده می‌شود که اگر چند ثانیه در حمام احیا قرار بگیرد به رنگ آبی ظاهر می‌شوند.
- ۲- در اکسیداسیون مواد رنگزای خمی محلول از یک اسید اکسیدکننده مثل اسید نیترو استفاده می‌شود.
- ۳- برای افزایش سرعت حل شدن رنگزای خمی می‌توان از ماده‌ی خیس‌کننده و دیسپرس‌کننده استفاده کرد.

نکته



## رنگری پنبه با رنگزای خمی در صنعت رنگری

ماشین‌آلات و روش‌های رنگری کالای پنبه‌ای با مواد رنگزای خمی محلول و نامحلول بسیار متنوع و گسترده می‌باشد و به هر سه روش رنگری غیر مداوم، نیمه مداوم و مداوم قابلیت رنگری برای این رنگزا وجود دارد. در این قسمت به روش رنگری غیر مداوم با ماشین ژیگر پرداخته می‌شود.

## رنگرزی پارچه‌ی پنبه‌ای با رنگزای خمی در ماشین ژیگر

این روش رنگرزی بیشتر برای رنگرزی کالاهای سبک وزن با بافت باز که در آنها خطر نایکنواختی رنگرزی وجود ندارد، استفاده می‌گردد. نسبت حجم مایع به کالا در این ماشین رنگرزی بین ۱:۳ تا ۱:۵ می‌باشد و رنگزای خمی احیا شده در طی ۲ تا ۴ پاساژ به حمام حاوی سود سوزآور و سدیم دی تیونیت اضافه می‌گردد. عمل رنگرزی در ۶ تا ۱۰ پاساژ انجام می‌شود و در صورت لزوم نمک در ۲ تا ۴ پاساژ اولیه به حمام اضافه می‌گردد. میزان دما و زمان رنگرزی با توجه به نسخه و نمودار رنگرزی تعیین می‌گردد. در پایان رنگرزی، در حالی که کالا در حرکت می‌باشد، حمام تخلیه می‌گردد و آبکشی با آب سرد در دو پاساژ انجام می‌شود. بعد از انجام آبکشی، عمل اکسیداسیون در دمای ۵۰ تا ۶۰ درجه و در دو پاساژ به کمک آب اکسیژنه ۳۵ درصد به میزان ۲ تا ۴ سی سی در لیتر انجام می‌گردد. بعد از اکسیداسیون و آبکشی سرد، کلر زدایی به کمک سدیم بی سولفیت به مقدار یک گرم در لیتر، در دو پاساژ انجام می‌گردد و بعد از آبکشی مجدد، شستشو در ۲ تا ۴ پاساژ با دترجنت و سودا در دمای جوش انجام می‌گردد و در آخر با آب گرم و سرد آبکشی می‌گردد و در صورت لزوم، قلیا توسط اسید استیک خنثی می‌گردد. بعد از شستشو کالا روی غلتک مخصوص پارچه پیچیده می‌شود و به قسمت آگیری پارچه و خشک‌کن منتقل می‌گردد. در شکل ۲۴ تصویر یک ماشین ژیگر دردار و پارچه رنگرزی شده روی خرک نمایش داده شده است.



شکل ۲۴ تصویر یک ماشین ژیگر در دار و پارچه رنگرزی شده روی خرک

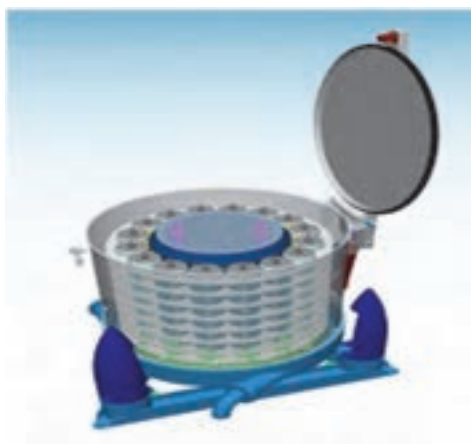
## آگیری پارچه شستشو شده در صنعت رنگرزی (گرفتن آب از پارچه)

انواع ماشین‌های آگیر کالای نساجی در صنعت نساجی وجود دارد که با توجه به خصوصیات کالای نساجی و قابلیت‌های ماشین، جهت آگیری کالا استفاده می‌گردد. مهم‌ترین ماشین‌های آگیری پارچه در صنعت نساجی ماشین‌های آگیر پارچه از نوع غلتکی، ماشین سانتریفیوژ و آگیر مکنده می‌باشد. در ادامه‌ی این بخش به معرفی ماشین آگیر سانتریفیوژ پرداخته می‌شود که توانایی آگیری تمامی کالاهای نساجی (الیاف، نخ، کلاف و پارچه) را دارا می‌باشد.

## ماشین آبگیر کالای نساجی سانتریفوژ

این ماشین از یک سبد بزرگ فلزی تشکیل شده که در درون یک قاب فولادی قرار دارد و عملکرد آن مثل آبگیر ماشین‌های لباسشویی جدید می‌باشد. ظرفیت سبد این دستگاه متغیر است و اغلب تا ۱۰۰۰ کیلوگرم کالای نساجی را نیز می‌توان در آن بارگیری کرد. سبد دارای یک محور مرکزی می‌باشد که توسط نیروی موتور آبگیر به حرکت در می‌آید.

طرز کار با این ماشین به این صورت است که کالای نساجی را داخل سبد قرار می‌دهند و درب ماشین بسته می‌شود و بعد از روشن کردن ماشین، سبد با سرعت حدود ۱۰۰۰ دور بر دقیقه به حرکت در می‌آید و نیروی گریز از مرکز ایجاد شده، کالا را به دیواره‌ی سبد فشرده می‌کند و آب آن را خارج می‌کند. در شکل ۲۵ تصویر ماشین آبگیر سانتریفوژ مشاهده می‌گردد.



شکل ۲۵ تصویر ماشین آبگیر سانتریفوژ

**بررسی اثر مواد کمکی در رنگرزی کالای پنبه‌ای با مواد رنگزای خمی**

**کالای نساجی مورد نیاز:**

چهار تکه پارچه پنبه‌ای هر یک به وزن ۴ گرم

**مواد مورد نیاز:**

ماده رنگزای خمی \*\* هیدروسولفیت سدیم \*\* سود سوزآور \*\* آب نرم یا مقطر \*\* ماده‌ی خیس‌کننده یا آب‌خورکننده \*\* اسید استیک \*\* بی‌کرومات پتاسیم \*\* دترجنت (شوینده نساجی) \*\* کربنات سدیم

**وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز:**

بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری \*\* دماسنج \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیپت ساده ۱۰ سی‌سی \*\* پیپت پرن (پوآر) \*\* استوانه‌ی مدرج ۱۰۰ میلی‌لیتری \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\* ترازو \*\* کرنومتر یا ساعت \*\* بالن ژوژه ۱۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌لیتری

فعالیت کارگاهی





### نکته ایمنی

برای جابه‌جایی بشر داغ از ابزاری به شکل ۲۶ به نام بشرگیر استفاده کنید تا از سوختگی دست در امان بمانید.



شکل ۲۶ تصویر بشرگیر

### نسخه رنگرزی:

میزان مواد مصرفی برحسب گرم و میلی لیتر را در جدول ۸ مشاهده می‌کنید.

جدول ۷ میزان مواد مصرفی برحسب گرم و میلی لیتر

مواد مصرفی	حمام ۱	حمام ۲	حمام ۳	حمام ۴
سوسپانسیون رنگزای خمی نامحلول (گرم در لیتر)	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰
سود سوزآور ۲۸ درصد (میلی لیتر)	۱	۳	۶	۹
هیدرو سولفیت سدیم (گرم)	۰/۲۵	۰/۵	۱	۲

### روش کار:

#### روش تهیه‌ی سوسپانسیون ماده‌ی رنگزای خمی نامحلول:

۵ گرم رنگزای خمی را با ترازو وزن کنید و آن را داخل یک بشر ۱۵۰ سی‌سی بریزید و بر روی آن یک قطره‌ی ماده‌ی خیس‌کننده و ۲ تا ۳ قطره آب ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد بریزید و توسط یک همزن شیشه‌ای رنگزا را خوب خمیر کنید.

حجم کل سوسپانسیون را به ۱۰۰ میلی لیتر برسانید. به این ترتیب شما یک سوسپانسیون ۵۰ گرم در لیتر خواهید داشت.

جهت رنگرزی با رنگزای خمی نامحلول مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

#### ۱- تبدیل رنگزای خمی نامحلول به حالت محلول در آب

جهت تبدیل ماده‌ی رنگزای خمی نامحلول به شکل محلول در آب، چهار عدد بشر ۲۵۰ سی‌سی را بردارید و در هر یک از آنها ۱۰ سی‌سی از سوسپانسیون تهیه شده بریزید و در ادامه طبق جدول به بشرها سود سوزآور و هیدرو سولفیت سدیم بیافزایید. سپس درجه حرارت حمام را به ۵۰ درجه سانتی‌گراد برسانید و

به مدت ۱۰ دقیقه به آرامی محلول رنگزا را هم بزینید. در ادامه حجم هر یک از حمام‌ها را با آب به حجم ۱۵۰ سی‌سی برسانید.

**پرسش:** علت تغییرات رنگ برای هر یک از حمام‌های رنگرزی چیست؟

## ۲- جذب ماده‌ی رنگزای خمی حل شده توسط پنبه

طبق نمودار رنگرزی دمایی هر یک از حمام‌ها را به ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد برسانید و کالاها را داخل آن قرار دهید. رنگرزی را در این دما به مدت ۲۰ دقیقه ادامه دهید، سپس درجه‌ی حرارت حمام را به ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد برسانید و رنگرزی را در این دما به مدت ۱۵ دقیقه ادامه دهید و در پایان کالاها را خارج کنید و با آب سرد آبکشی کنید.

### نمودار رنگرزی:

در شکل ۲۷ تصویر نمودار رنگرزی پنبه با رنگزای خمی نامحلول نشان داده شده است.



شکل ۲۷ تصویر نمودار رنگرزی پنبه با رنگزای خمی نامحلول

## ۳- اکسیداسیون رنگزای خمی محلول روی پنبه

جهت اکسیداسیون ماده‌ی رنگزا در داخل چهار بشر مخلوطی از یک درصد اسید استیک و یک درصد بی‌کرومات پتا سیم بریزید و کالاها را در داخل آن بیاندازید و در دمای ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه عمل کنید.

## ۴- صابونی کردن

پس از مرحله‌ی اکسیداسیون چهار عدد کالا را در داخل چهار عدد بشر حاوی ۳ گرم در لیتر دترجنت و ۲ گرم در لیتر کربنات سدیم در دمای جوش به مدت ۲۰ دقیقه صابونی کنید.

### مقایسه کنید:

۱- پس از خشک شدن چهار نمونه در دمای محیط یا در درون آون، آنها را با همدیگر از نظر میزان یکنواختی رنگرزی و میزان فام و شید رنگ (کم رنگی یا پر رنگی) در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج بپردازید.

۲- در پایان آزمایش حجم پساب‌ها را در چهار عدد استوانه‌ای مدرج با آب به حجم یکسان ۳۰۰ سی‌سی برسانید و با همدیگر از نظر پر رنگی و کم رنگی در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج بپردازید.

- ۱- به نظر شما تفاوت در رنگ پساب‌های رنگرزی و نمونه‌های رنگرزی شده چه علتی می‌تواند داشته باشد؟
- ۲- به نظر شما تغییر در کدام یک از پارامترهای آزمایش به نتایج مشابه این آزمایش منجر می‌گردد؟
- ۳- بهترین شرایط بهینه‌ی دما و شرایط رنگرزی برای این آزمایش را تحقیق و بررسی کنید.

بحث کنید



فعالیت عملی جنبی: با توجه به تفاوت‌های بین مواد رنگزا (مثلاً راکتیوهای مختلف و یا مستقیم‌های مختلف و شیده‌های رنگی مثل آبی و قرمز و مشکی فعالیت‌های عملی قبلی را با مواد رنگزای دیگری نیز تکرار کنید رنگ‌های زرد، قرمز، آبی، سبز، قهوه‌ای و مشکی را رنگرزی کنید و تفاوت بین آنها را تجربه کنید.

فعالیت کارگاهی



## رنگرزی پنبه با مواد رنگزای گوگردی

رنگزاهای گوگردی جز مواد رنگزای ارزان قیمت و نامحلول در آب می‌باشند که توسط مواد احیاکننده مثل سولفید سدیم، رنگالیت یا هیدروسولفیت سدیم و در حضور یک نمک مثل کلرید سدیم یا سولفات سدیم حل می‌گردد و بعد از جذب روی کالا، توسط مواد اکسیدکننده، مثل اکسیژن هوا، بی کرومات پتاسیم و پراکسید هیدروژن (آب اکسیژنه) به شکل نامحلول اولیه تبدیل می‌گردد.

ثبات نوری و شستشویی و پایداری مواد رنگزای گوگردی در عمق‌های متوسط تا زیاد در مقایسه با رنگزای مستقیم، روی کالای پنبه‌ای بیشتر می‌باشد ولی نسبت به مواد رنگزای خمی، کمتر می‌باشد. مواد رنگزای گوگردی اغلب به رنگ‌های کدر و تیره و فام‌های قهوه‌ای، زیتونی، خاکی، سبز، آبی، مشکی و بنفش موجود می‌باشند و شفافیت دیگر طبقات رنگزا را ندارند.

در حال حاضر مواد رنگزای گوگردی محلول در آب نیز ساخته می‌شود که در کارخانه‌ی سازنده‌ی رنگزا مرحله احیاء رنگزا انجام می‌شود و رنگزا در زمان مصرف نیاز به مرحله‌ی حلالیت ندارد و لذا زمان رنگرزی کاهش می‌یابد. یکی از معایب مواد رنگزای گوگردی، واکنش شیمیایی گوگرد موجود در رنگزا با اکسیژن موجود در هوا و تبدیل شدن به اسید سولفوریک می‌باشد که باعث پوسیدگی پنبه می‌گردد. زیرا گوگرد موجود در رنگزا توسط اکسیژن هوا اکسید شده و به اسید سولفوریک تبدیل می‌گردد.

رنگزاهای گوگردی را نمی‌توان مدت زیادی در انبار نگه داشت زیرا واکنش اسیدی داده و خراب می‌گردد. برای تشخیص خراب شدن رنگزای گوگردی مقدار کمی از این دسته از رنگزا را در داخل آب بریزید و توسط کاغذ قرمز کنگو، اسیدیته‌ی آن را آزمایش کنید. آبی شدن رنگ کاغذ نشانه‌ی اسیدی بودن محلول می‌باشد. برای از بین بردن این عیب با اضافه کردن مقاداری کربنات دو سود مشکل حل خواهد شد.

مقدار احیاکننده در مواد رنگزای گوگردی بسیار مهم می‌باشد. به طوری که در صورت مصرف کم آن نایکنواختی در رنگرزی به وجود می‌آید و در صورت مصرف زیاد آن، زمان اکسیداسیون طولانی‌تر می‌گردد. به همین علت میزان احیاکننده مورد نیاز اغلب توسط کارخانه سازنده در کاتالوگ‌های مربوط به آن رنگزا آورده می‌شود.

به علت تمایل کم رنگزای گوگردی بر روی الیاف سلولزی اغلب برای رمق‌کشی بیشتر از نمک استفاده می‌شود که نمک مصرفی بیشتر نمک طعام یا سولفات سدیم می‌باشد. میزان مصرف نمک با توجه به شید رنگ متغیر می‌باشد به طوری که شیده‌های تیره‌تر احتیاج به نمک بیشتری دارند.

### رنگرزی پنبه با رنگزای گوگردی در صنعت رنگرزی

ماشین آلات و روش‌های رنگرزی کالای پنبه‌ای با مواد رنگزای گوگردی بسیار متنوع و گسترده می‌باشد هر سه روش رنگرزی غیر مداوم، نیمه مداوم و مداوم قابلیت رنگرزی برای این رنگزا وجود دارد. در این قسمت به روش رنگرزی غیر مداوم با ماشین ژیگر پرداخته می‌شود.

### رنگرزی پارچه‌ی پنبه‌ای با رنگزای گوگردی در ماشین ژیگر

رنگ حاصل در رنگرزی با ژیگر، بستگی زیاد به دمای حمام و نسبت حجم مایع به وزن کالا دارد و کسب رنگرزی یکنواخت برای رنگزاهای با میل جذبی بالا با ماشین ژیگر مشکل می‌باشد. روش رنگرزی با ژیگر به این صورت است که طبق نسخه و نمودار رنگرزی مواد مورد نیاز را آماده می‌کنند و دمای حمام در ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد تنظیم می‌شود. تمامی مواد و رنگزای خمی حل شده را طبق نمودار و نسخه و محاسبات انجام شده به حمام اضافه می‌کنند و ۲ پاساژ در دمای ۲۵ درجه عمل رنگرزی انجام می‌شود و در ۲ پاساژ بعدی طبق نمودار دما را به آرامی به نقطه‌ی جوش می‌رسانند. در دمای جوش رنگرزی با دو پاساژ بدون نمک و دو پاساژ با نمک ادامه پیدا می‌کند.

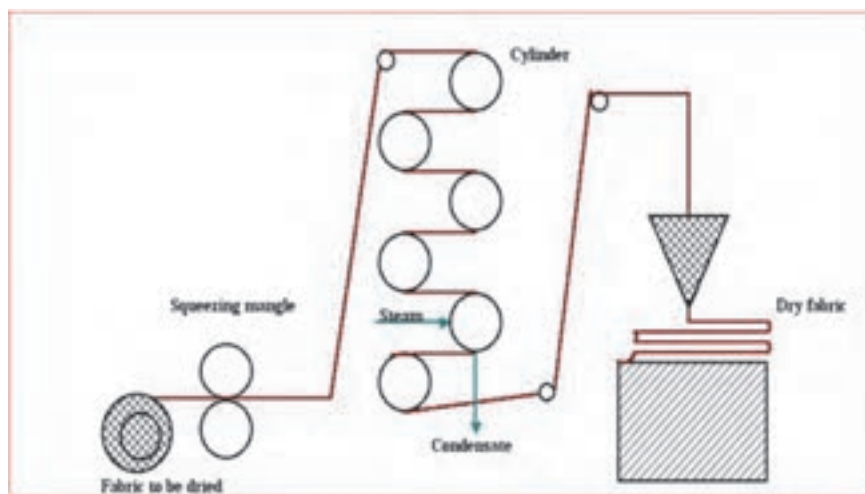
در پایان رنگرزی آبکشی در ۲ پاساژ آب سرد و دو پاساژ آب ۴۰ تا ۵۰ درجه با ۵ سی‌سی در لیتر اسید استیک و ۵ سی‌سی در لیتر آب اکسیژنه جهت خنثی‌سازی و اکسیداسیون انجام می‌شود. همچنین جهت افزایش ثبات شستشویی ۲ پاساژ در آب جوش به همراه یک گرم در لیتر صابون انجام می‌شود و در پایان پارچه با آب سرد آبکشی می‌گردد. بعد از شستشوی نهایی پارچه را بر روی غلتک مخصوص و با یک عدد خرک چرخ‌دار به سمت ماشین آلات آبگیری پارچه و خشک کردن منتقل می‌کنند.

### خشک کردن پارچه آبگیری شده در صنعت رنگرزی

در صنعت جهت خشک کردن پارچه از ماشین‌های خشک‌کن متنوعی مثل غلتکی یا سیلندری، استنتر، آویخته، مکنده و... استفاده می‌گردد که هر کدام دارای ویژگی‌ها و قابلیت‌های زیادی می‌باشند. در این بخش به بررسی ماشین خشک‌کن سیلندری یا همان غلتکی پرداخته می‌شود.

## خشک کن سیلندری یا غلتکی

این ماشین شامل تعداد زیادی استوانه تو خالی در کنار هم می باشد که در داخل آنها بخار داغ در جریان می باشد و پارچه ها در اثر تماس مستقیم با این استوانه ها خشک می شوند. در خشک کن پارچه غلتکی، یک سری غلتک های استوانه ای (تا ۶۰ عدد) به حالت افقی یا عمودی در دو ردیف در کنار هم قرار گرفته است که با عبور پارچه با سرعت ۲۰۰ متر بر دقیقه از بین این غلتک ها، آب آن تبخیر می گردد. از معایب این نوع ماشین ها می توان به خشک شدن بیش از اندازه ی پارچه و ایجاد کشش به پارچه اشاره کرد که چون فرصت برگشت به پارچه داده نمی شود، در زمان شستشو پارچه آب می رود و کوتاه می گردد. از مزایای این ماشین می توان به سرعت بالا و با صرفه بودن آن اشاره کرد. همچنین این ماشین در فرایندهای مداوم بخش تکمیل کاربرد زیادی دارد. در شکل ۲۸ تصویر خشک کن سیلندری یا غلتکی عمودی و مسیر حرکت آن را مشاهده می کنید.



شکل ۲۸ تصویر خشک کن سیلندری یا غلتکی عمودی و مسیر حرکت آن



## بررسی اثر مواد کمکی در رنگرزی کالای پنبه‌ای با مواد رنگزای گوگردی کالای نساجی مورد نیاز:

چهار عدد کالای پنبه‌ای هر یک به وزن ۴ گرم

### مواد مورد نیاز:

ماده رنگزای گوگردی \*\* سولفید سدیم \*\* کربنات سدیم \*\* نمک \*\* آب نرم یا مقطر

### وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز

بشر یا لیوان آزمایشگاهی ۲۵۰ میلی لیتری \*\* دماسنج مخصوص \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیپت ساده  
۱۰ سی‌سی \*\* پیپت پرکن (پوآر) \*\* استوانه‌ی مدرج ۱۰۰ میلی لیتری \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\*  
ترازوی \*\* کرنومتر یا ساعت

### نسخه رنگرزی

میزان مواد مصرفی برحسب درصد نسبت به وزن کالا و گرم در لیتر نسبت به حجم مایع رنگرزی را در جدول ۸ مشاهده می‌کنید.

جدول ۸ لیست مواد مصرفی

مواد مصرفی	حمام ۱	حمام ۲	حمام ۳	حمام ۴
رنگزای گوگردی (گرم در لیتر)	۱	۱	۱	۱
سولفید سدیم (درصد)	۸	۸	۸	---
کربنات سدیم (درصد)	۲	---	۲	۲
کلرید سدیم (گرم در لیتر)	۱۰	۱۰	---	۱۰

میزان نسبت مایع به کالا یا L:R : ۴۰:۱

### نمودار رنگرزی

در شکل ۲۹ تصویر نمودار رنگرزی پنبه با مواد رنگزای گوگردی نشان داده شده است.



شکل ۲۹ تصویر نمودار رنگرزی پنبه با مواد رنگزای گوگردی

## روش کار

ابتدا ماده‌ی رنگزای گوگردی نامحلول را توسط محلول سولفید سدیم و کربنات سدیم به حالت محلول در آب تبدیل کنید. اغلب برای این کار دو برابر جرم رنگزای مصرفی، سولفید سدیم و نصف جرم رنگزای مصرفی کربنات سدیم به کار می‌رود. در خمیر ایجاد شده کمی آب گرم بریزید و به آرامی هم بزنید که اکسیژن هوا وارد خمیر نشود. چهار عدد بشر ۲۵۰ میلی لیتری بردارید. به هر یک از آنها مقدار مواد مورد نیاز را بر طبق جدول بیافزایید. با توجه به نسبت حجم مایع رنگری به وزن کالا مقدار آب مورد نیاز را توسط استوانه‌ی مدرج به حمام‌ها اضافه کنید و کالاها را در دمای ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد در داخل بشرها قرار دهید و حرارت را طوری افزایش دهید که در طی ۳۰ دقیقه به دمای جوش برسد. (توجه کنید برخی رنگزاهای گوگردی را طبق کاتالوگ و توصیه‌ی سازنده نمی‌توان به نقطه‌ی جوش رساند زیرا تجزیه می‌شوند). ۱۵ دقیقه پس از جوش در صورت نیاز به حمام‌ها نمک اضافه کنید و به مدت نیم ساعت دیگر رنگری را در جوش ادامه دهید. در پایان آزمایش کالای رنگری شده را با آب سرد شستشو دهید و آن را به مدت ۱۵ دقیقه در مجاورت هوا قرار دهید تا ماده‌ی رنگزا بر روی کالا توسط اکسیژن هوا اکسیده شود. در پایان آزمایش کالاها را یک بار با آب سرد و یک بار با آب گرم آبکشی کنید.

## مقایسه کنید:

۱- پس از خشک شدن چهار نمونه در دمای محیط یا در درون آون، آنها را با همدیگر از نظر میزان یکنواختی رنگری و میزان فام و شید رنگ (کم رنگی یا پر رنگی) در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج پردازید.

۲- در پایان آزمایش حجم پساب‌ها را در چهار عدد استوانه‌ی مدرج با آب به حجم یکسان ۳۰۰ سی‌سی برسانید و با همدیگر از نظر پر رنگی و کم رنگی در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج پردازید.

- ۱- به نظر شما تفاوت در رنگ پساب‌های رنگری و نمونه‌های رنگری شده چه علتی می‌تواند داشته باشد؟
- ۲- به نظر شما تغییر در کدام یک از پارامترهای آزمایش به نتایج مشابه این آزمایش منجر می‌گردد؟
- ۳- بهترین شرایط بهینه‌ی دما و شرایط رنگری برای این آزمایش را تحقیق و بررسی کنید.

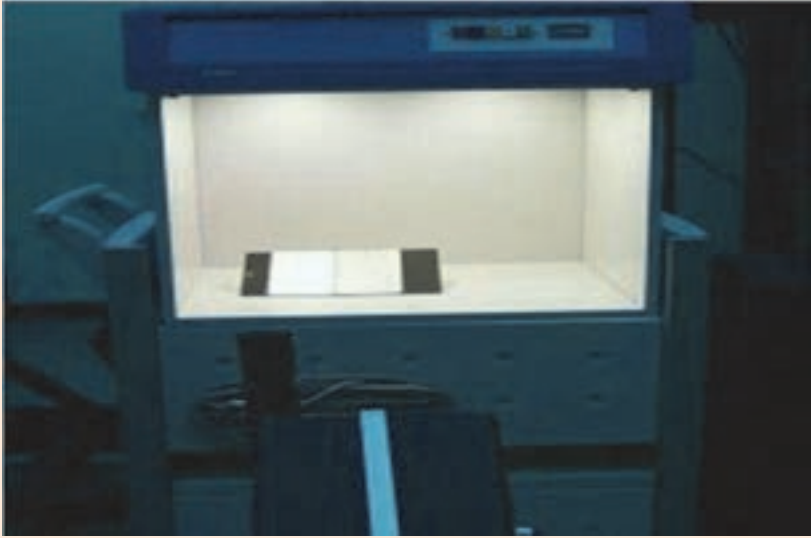
بحث کنید



دستگاه کابینت نور با قابلیت ترکیب نورها به طور هم‌زمان یک محیط نورانی استاندارد شده‌ی بین‌المللی جهت مقایسه و رنگ همانندی در کالاهای نساجی می‌گردد. نمونه‌های رنگ شده، تحت منابع نوری استاندارد مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. در شکل ۳۰ تصویر یک کابینت نوری مشاهده می‌گردد.

آیا می‌دانید





شکل ۳۰ تصویر کابینت نوری



## فرم ارزشیابی واحد یادگیری ۱- رنگرزی الیاف سلولزی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	انجام آماده سازی الیاف پنبه	۱	
۲	محاسبات رنگرزی	۱	
۳	رنگرزی پنبه با مواد رنگزای مستقیم	۱	
۴	رنگرزی پنبه با مواد رنگزای راکتیو	۲	
۵	رنگرزی پنبه با مواد رنگزای خمی	۱	
۶	رنگرزی با ماشین ژیگر	۲	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیز کردن دستگاه و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم	۲	
	میانگین نمرات		*

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



## پودمان ۲

### رنگرزی الیاف حیوانی



## واحد یادگیری ۲

### رنگرزی پشم

#### شایستگی‌های فنی

هنرجو بایستی پس از اتمام این فصل بر مباحث زیر، مطابق جدول ارزشیابی تسلط یافته باشد. آشنایی با اصول کار در آزمایشگاه‌ها و کارگاه رنگرزی- آماده‌سازی الیاف پشمی (شستشو و سفیدگری)- انجام محاسبات رنگرزی- رنگرزی پشم با مواد رنگزای اسیدی- انتخاب رنگ مناسب- رنگرزی پشم با مواد رنگزای کرمی- رنگرزی پشم با مواد رنگزای متال کمپلکس- رنگرزی پشم با مواد رنگزای طبیعی و توانایی انجام رنگرزی با دستگاه‌های بوبین و کلاف رنگ‌کن.

#### شایستگی‌های غیر فنی

مهارت خوب گوش دادن- یادگیری- مسئولیت‌پذیری- مدیریت زمان در انجام کارها- مدیریت کارها و پروژه‌ها- ایفای نقش در تیم- شایستگی محاسبه و ریاضی- استدلال- تنظیم و اصلاح عملکرد- تفکر خلاق

#### استاندارد عملکرد

این واحد یادگیری در آزمایشگاه و کارگاه رنگرزی اجرا می‌شود و در پایان هنرجو می‌تواند الیاف پشم را آماده‌سازی نموده و با مواد رنگزای مناسب رنگرزی نماید.

## رنگرزی پشم

پشم گوسفند، پرمصرف‌ترین لیف حیوانی و دومین لیف مصرفی در دنیاست که استفاده‌ی آن از ۱۰،۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح در دوره‌ی نوسنگی معمول بوده‌است. به خاطر خواص منحصربه‌فرد پشم از قبیل، برگشت‌پذیری بالا، جذب رطوبت بالا، براقیت و شفافیت بالا، نرمی و گرمی بالا، حجیم بودن و تجعد و فر و موج بالا، عایق حرارتی بالا، سبک بودن و... مصرف آن از هزاران سال پیش تاکنون در فرش دستباف و پوشاک رواج داشته‌است.

در الیاف پشم، رطوبت، حرارت و فشارهای مکانیکی باعث بلند شدن فلس‌های سطح لیف پشم می‌گردد که اگر پشم تحت مالش، فشارهای مکانیکی و هم‌زدن‌های زیاد قرار گیرد، فلس‌های سطحی پشم در هم فرو می‌روند و گره می‌خورند و پشم حالت نم‌دی پیدا می‌کند. در حال حاضر از مهم‌ترین عیوب پشم می‌توان به استحکام پایین و ازدیاد طول تا حد پارگی بالای این لیف اشاره کرد که سبب کاهش سرعت تولید نخ می‌شود و مانع بزرگی بر سر راه تولید نخ است.

پشمی که از گوسفند چیده و درجه‌بندی می‌شود، دارای مقداری ناخالصی و رنگ زرد طبیعی در اثر تابش نور خورشید به آن است که قبل از مرحله‌ی رنگرزی با عملیات تکمیلی شستشو و سفیدگری و... برطرف می‌گردند و بعد از عبور از ماشین غلتک آگیری، توسط دستگاه خشک‌کنی مثل هوای گرم مشبکی، خشک می‌شوند.

از آنجایی که الیاف پشم در برابر آب جوش، قلیایی‌ها، اسیدهای قوی، کلریت‌ها مثل هیپوکلریت سدیم (وایتکس)، اکسیدکننده‌ها و... حساس می‌باشند و با کاهش برگشت‌پذیری، استحکام و حل شدن آن همراه است، بنابراین در زمان کار با این الیاف باید به این حساسیت‌ها توجه شود تا پشم آسیبی نبیند. پشم با توجه به قلیایی یا اسیدی بودن محیط، یون هیدروژن یا هیدروکسیل به خود گرفته و در نتیجه، بار مثبت یا منفی ایجاد می‌کند.

تهیه کلاف و نخ از الیاف پشم از هزاران سال پیش معمول بوده‌است و در رنگرزی سنتی از رنگ‌های طبیعی گیاهی، حیوانی و معدنی از قبیل نیل، وسمه، خوشک، جفت، حنا، سماق، شیرین‌بیان، پوست گردو و انار، روناس، برگ مو و چنار، زردچوبه، زعفران، چوب زرد، قرمزخانه، اسپرک، کاه گندم، گلرنگ، خاک رس، صدف ارغوان، بلوط، کشینل، توت، زرشک، انواع گل‌ها، پوست پیاز و... استفاده شده‌است. البته برای ایجاد فام متفاوت و افزایش ثبات رنگ‌ها از دندانه‌هایی مثل زاج سفید، سولفات آهن، سولفات آمونیوم و سولفات مس، دی‌کرومات پتاسیم و... نیز استفاده شده‌است.

هم‌زمان با گسترش جمعیت و پیدایش فناوری‌های جدید؛ از آنجایی که کار با رنگ‌های طبیعی سخت، پرهزمت، پرهزینه و زمان‌بر بود و ایجاد یک فام یا شید و رنگ همانندی بسیار مشکل بود، بنابراین رنگ‌های شیمیایی مثل رنگ‌زای اسیدی، متال کمپلکس، دندانه‌ای، راکتیو، خمی، مستقیم و باز یک به مرور جایگزین این رنگ‌ها شدند و استفاده از رنگ‌های طبیعی در مواردی مثل نخ فرش دستباف (خامه) محدود شده‌است.

پشم را می‌توان به انواع حالت‌های مختلف مثل الیاف نرشته، نخ و کلاف، پارچه و پوشاک رنگرزی کرد و جهت رنگرزی از ماشین‌آلات مختلف سنتی و صنعتی مثل پاتیل مسی، خم رنگرزی، وینچ، آپارات، بیم، بوبین و کلاف رنگ‌کنی و... استفاده کرد. البته بیشتر رنگرزی پشم به صورت غیر مداوم انجام می‌شود و روش مداوم بیشتر برای رنگرزی الیاف کاربرد دارد.

در این فصل ابتدا به عملیات قبل از رنگرزی کالای پشمی پرداخته می‌شود و در ادامه به ترتیب به رنگرزی کالای پشمی با رنگزاهای کرومی، طبیعی، اسیدی، متال کمپلکس پرداخته می‌شود. در این فصل همچنین به برخی ماشین‌آلات شستشو، رنگرزی، آبگیری و خشک‌کن کالای پشمی پرداخته می‌شود. فعالیت‌های آزمایشگاهی نظیر شستشو، سفیدگری و رنگرزی کالای پشمی با رنگزاهای پرکاربردتر، پرداخته می‌شود. در بخشی از این فصل، محاسبات رنگرزی را که در فصل قبل با تناسب آموخته‌اید در این فصل از طریق فرمولی فرا می‌گیرید.

با مراجعه به سایت‌های اینترنتی، منابع علمی معتبر، کارشناسان کارگاه‌های رنگرزی و انجام تحقیقات کتابخانه‌ای، میدانی و مصاحبه حضوری و... فهرستی از انواع پشم و رنگزاهای طبیعی و شیمیایی مصرفی در کارگاه‌های سنتی و صنعتی ایران را به صورت گزارش تهیه و در کلاس ارائه کنید.

تحقیق کنید



## عملیات قبل از رنگرزی کالای پشمی

قبل از رنگرزی کالای پشمی عملیات بسیار زیادی مثل شستشو، سفیدگری، کربنیزه کردن و... بر روی آن انجام می‌شود که در این بخش از کتاب به شستشو و سفیدگری کالای پشمی به اختصار پرداخته می‌شود و در سال آینده به طور مفصل به عملیات تکمیلی بر روی پشم پرداخته می‌شود.

## شستشوی الیاف پشم خام

پشم خامی که از بدن گوسفند چیده می‌شود، ناخالصی‌های و مواد خارجی بسیار زیادی نظیر چربی طبیعی (۵ تا ۴۰ درصد)، کثافات و عرق بدن گوسفند (۵ تا ۴۰ درصد)، خار و خاشاک و علوفه (۵/۵ تا ۱۲ درصد)، شن و ماسه و گردوغبار و... به همراه دارد که این ناخالصی‌ها در الیاف ظریف بیشتر است. به طوری که این مواد خارجی با چربی پوست و پشم گوسفند آمیخته شده‌است و اگر این ناخالصی‌ها در مرحله‌ی شستشو جدا نگردند، باعث عدم نفوذ آب، رنگزا و مواد تکمیلی دیگر به داخل لیف می‌گردد و بنابراین فام و شید رنگ متغیر و نایکنواخت خواهد گشت. همچنین انتقال این ناخالصی‌ها به خط ریسندگی باعث خرابی و استهلاک سریع قطعات، توقف ماشین و کاهش راندمان، ایجاد نایکنواختی در محصول، ایجاد بوی نامطبوع، حساسیت و بیماری‌های تنفسی و... می‌گردد.

بحث کنید

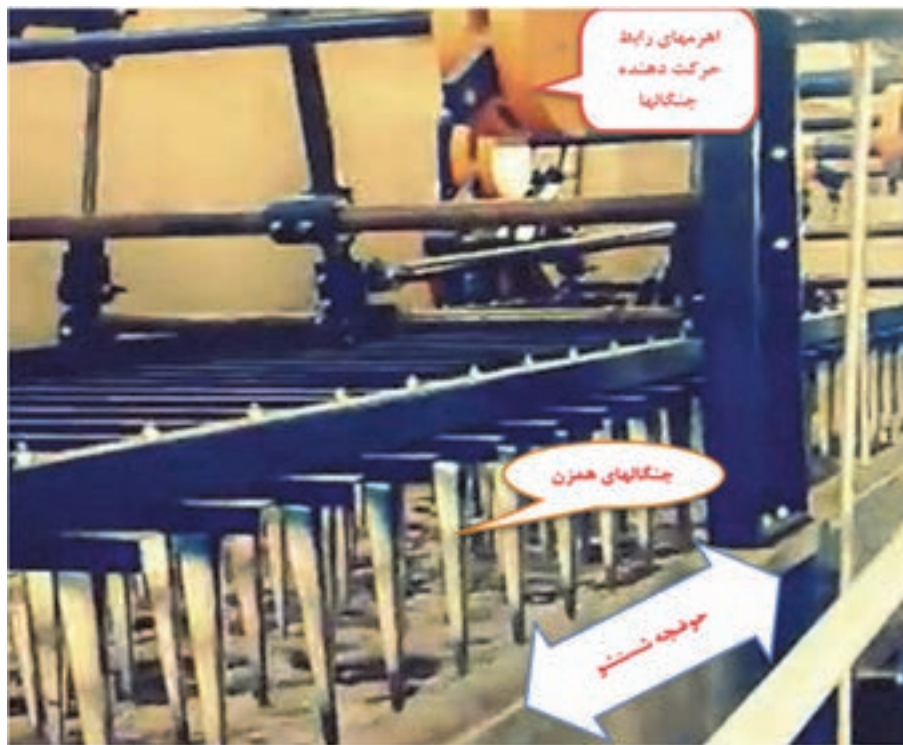


چرا شستشوی پشم گوسفند اهمیت زیادی دارد و اغلب از شستشوی پنبه پیچیده‌تر است؟

## رنگرزی الیاف حیوانی

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 کلروفورم، بنزن، تتراکلرید کربن شستشو می‌شود.

در صنعت، شستشوی پشم ممکن است توسط ماشین‌های متصل به هم در چندین مرحله یا حوضچه با آب، قلیا و شوینده انجام شود که تعداد مراحل شستشو در کارخانه‌های مختلف، متفاوت است. در این روش شستشو، چنگک‌ها، چنگال‌ها یا پاروهای مخصوصی ضمن هم زدن آرام پشم، آنها را از یک حوضچه به حوضچه دیگر منتقل می‌کنند. البته در زمان انتقال پشم از یک حوضچه به حوضچه‌ی بعدی آب پشم‌ها توسط جفت غلتک فشاردهنده گرفته می‌شود و توسط صفحه‌ی شیب‌داری آب گرفته‌شده به همان حوضچه برگردانده می‌شود تا محلول حوضچه‌ی بعدی کثیف نگردد. این عمل در حوضچه‌های بعدی هم تکرار می‌شود. بعد از آبدگیری در هر حوضچه الیاف توسط نوار نقاله و با هدایت چنگال‌ها به حوضچه‌ی بعدی منتقل می‌گردند. شکل ۱ چنگال‌های همزن را در بالای یک حوضچه شستشو نشان می‌دهد به طوری که از طریق اهرم‌های متصل به چنگال‌ها به سمت بالا و پایین و چپ و راست حرکت ملایمی دارند تا پشم بدون درهم روی و نمدی شدن شستشو شود.



شکل ۱ تصویر حوضچه‌های شستشوی پشم و شکل چنگال‌های همزن شستشو

از امتیازات این روش شستشو می‌توان به صرفه‌جویی در آب، انرژی، مواد مصرفی و زمان اشاره کرد.



از آنجایی که پشم در برابر آب با درجه حرارت‌های بالا، قلیایی‌ها، فشارهای مکانیکی، مچاله کردن و هم زدن‌های زیاد حساس است و گاهی این اعمال منجر به کاهش استحکام و نمدی شدن پشم می‌گردد، بنابراین در زمان شستشو لازم است که به این موارد توجه و دقت شود و مصرف قلیا محدود گردد.

در جدول ۱، یک نمونه نسخه‌ی شستشو برای پشم با گرید خوب (نمره‌ی کیفیت S ۶۴) نشان داده شده‌است. البته در نسخه‌های مختلف، بر حسب نوع پشم و ناخالصی‌ها، ممکن است دما، مقدار و زمان افزودن مواد مصرفی تغییر کند.

جدول ۱ یک نمونه نسخه‌ی شستشو برای پشم با گرید خوب (نمره‌ی کیفیت S ۶۴)

مراحل شستشو	حوضچه ۱	حوضچه ۲	حوضچه ۳	حوضچه ۴	حوضچه ۵
حجم آب $m^3$	۳/۵	۳	۲/۵	۲/۵	۳
عملکرد	خیس کردن	شستشو	شستشو	شستشو	آبکشی
کربنات سدیم $g/l$	۳	۱/۷	-----	-----	-----
شوینده	-----	۰/۳۵	۰/۴	۰/۴	-----
درجه حرارت $^{\circ}C$	۴۲	۴۸	۵۰	۴۸	آب معمولی



مقدار قلیایی مصرفی در شستشوی پشم باید به اندازه‌ای مصرف شود که PH حمام از عدد ۱۰ بالاتر نرود. همچنین دمای حمام نباید از ۵۲ درجه بالاتر برود. در ضمن دترجنت مصرفی آنیونی یا غیر یونی باشد.

در صورت استفاده از صابون روغن زیتون درصد مواد در حوضچه‌های شستشو بر طبق جدول ۲ است:

جدول ۲ درصد مواد در حوضچه‌های ۱۵۰۰ گالنی شستشوی پشم با قلیایی و صابون

شماره حوضچه	درصد صابون	درصد کربنات سدیم	درجه‌ی حرارت
دوم	۰/۸ - ۰/۷۵	۰/۲ - ۰/۲۵	۵۲ تا ۴۹
سوم	۰/۵ - ۰/۴	۰/۱ - ۰	۴۹ تا ۴۶
چهارم	۰/۳۷ - ۰/۲۵	۰/۱ - ۰	۴۶ تا ۴۳



با جستجو در اینترنت مشخص کنید که یک گالن انگلیسی یا آمریکایی در حدود چند لیتر است؟

به آنچه که از صد قسمت پشم شسته شده باقی می‌ماند، راندمان می‌گویند. به‌عنوان مثال اگر بعد از شستن ۱۰۰ کیلوگرم پشم، ۳۰ کیلوگرم ضایعات و کثافات آن از بین برود، راندمان این پشم ۷۰ درصد



است. راندمان پشم‌های مختلف بین ۳۰ تا ۹۰ درصد متغیر است که اغلب راندمان پشم‌های ضخیم بیشتر است و ضایعات کمتری دارند.

در برخی کارخانه‌ها جهت صرفه‌جویی در مکان، ماشین‌آلات و سرمایه، عملیات شستشو را در یک مخزن انجام می‌دهند. روش کار به این شیوه است که ابتدا پشم در مخزن آب گرم خوب خیس می‌خورد تا ناخالصی‌های آن خارج گردد و چربی‌ها حل گردند. سپس آب مخزن را تخلیه می‌کنند و آب کثیف پشم را با فشردن آن خارج می‌کنند. همین عملیات را چندین مرتبه با آب، شوینده و قلیایی ضعیف انجام می‌دهند تا پشم تمیز گردد. از معایب این روش می‌توان اتلاف آب، انرژی، شوینده و... برشمرد.

در یک نوع ماشین شستشوی پشم، الیاف مابین دو لایه مشبک یا قابل نفوذ قرار می‌گیرد و مایع شستشو از داخل هر حوضچه توسط پمپ و از طریق دوش و جت‌های تحت فشار، کالا را در چهار مرحله به بهترین شیوه شستشو می‌دهند به طوری که کمترین درهم روی و نمدی شدن در الیاف اتفاق می‌افتد. در روش دیگر شستشوی پشم، الیاف پشم را از روی مخازن انجمادکننده عبور می‌دهند و از طریق انجماد پشم مرطوب در دمای  $30^{\circ}\text{C}$ ، واکس‌ها و ناخالصی‌های دیگر پشم منجمد می‌شوند، که با هدایت پشم منجمد شده به سوی سیلندرهای پودرکننده مواد و اعمال مکانیکی دیگر، ناخالصی‌ها به صورت پودر شده، جدا می‌گردند.

در شستشوی پشم با حلال، الیاف از میان سیلندرهای مشبکی عبور می‌کند و حلال با فشار مناسب از طریق جت‌های مخصوص به سطح الیاف منتقل می‌شود و واکس‌ها و ناخالصی‌های دیگر را جدا می‌کند. سپس پشم را از میان غلتک‌های فشارنده یا فولارد کم‌فشار عبور می‌دهند تا نیمی از حجم حلال گرفته شود. مقداری از حلال تا حدود ۹۰ درصد آن نیز از طریق سانتریفوژ گرفته می‌شود. باقیمانده‌ی حلال با عبور هوای گرم از بین الیاف در مرحله‌ی آخر تبخیر می‌گردد.

جهت جلوگیری از شکنندگی و خشن شدن زیر دست پشم لازم است، شستشو به نحوی صورت گیرد که در پایان شستشو حداقل چربی باقیمانده روی پشم بین ۵/۰ تا ۲ درصد باشد.

نکته



## شستشوی نخ و کلاف پشمی

ناخالصی‌های نخ و پارچه پشمی برخلاف الیاف خام پشم اغلب از روغن ماشین‌های ریسندگی و بافندگی، آهار، روغن ریسندگی و... تشکیل می‌شود که برای شستشوی نخ پشمی به فرم بسته نخ یا کلاف (هنک) از ماشین شستشوی نواری و براتیس استفاده می‌شود و بسته (کن) نخ را نیز با ماشین بوبین رنگ‌کنی، شستشو می‌دهند.

ماشین شستشوی کلاف نواری شامل سه عدد حمام است که کلاف‌ها با حرکت نوار از میان دو یا سه حمام شستشوی متوالی عبور می‌کند و با موادی نظیر دترجنت غیر یونی، صابون و کربنات و بی‌کربنات سدیم شستشو می‌شوند و از غلتک‌های فشارنده در هر مرحله عبور می‌کنند.

میزان صابون در حمام اول حدود ۵/۰ درصد و در حمام دوم ۲۵/۰ درصد نسبت به وزن کالا است. مقدار کربنات سدیم در حمام اول نیز ۱/۰ درصد نسبت به وزن کالا و حمام سوم آب خالص است. دمای حمامها نیز بین ۴۰ تا ۵۵ درجه سانتی‌گراد تنظیم می‌گردد. شستشوی نخ پشمی در ماشین بوبین رنگ‌کنی به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۵۰ تا ۵۵ درجه سانتی‌گراد با دترجنت مصنوعی، کربنات سدیم و بی‌کربنات سدیم انجام می‌شود و در پایان با آب ۴۰ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ تا ۲۰ دقیقه آبکشی می‌گردد.

## شستشوی پارچه‌ی پشمی

ماشین‌های شستشوی پارچه‌ی پشمی به دو صورت طنابی و یا عرض باز مداوم یا غیر مداوم وجود دارند. در ماشین شستشوی پارچه از نوع طنابی چند طاقه پارچه در کنار هم به صورت طنابی شکل در حمام شستشو با آب و مواد قلیایی و شوینده شسته می‌شوند. در ماشین شستشوی پارچه با عرض باز پارچه با تمام عرض خود بدون چین و چروک و نمدی شدن در ماشین گردش می‌کند و در حمام شستشو، با آب و مواد قلیایی و شوینده شسته می‌شوند. ماشین شستشوی پارچه از نوع مداوم به طول بیش از ۵۰ متر می‌باشد و به دو صورت طنابی یا عرض باز پارچه وارد تعدادی حوضچه می‌شود و بعد از شستشو با آب و مواد قلیایی و شوینده از طرف دیگر ماشین خارج می‌گردد.

ماشین‌های شستشوی پارچه به‌طور متناوب در موقع شستشو و آبکشی کردن متوقف می‌شوند که این عمل سبب خیس خوردن بیشتر پارچه و جدا شدن روغن‌ها در محلول دترجنت می‌گردد. توقف اتوماتیک ماشین توسط دنده‌ی قطع کن انجام می‌شود به طوری که در هر سیکل شستشو، زمان حرکت کالا یک دقیقه و زمان توقف در داخل حمام نیم دقیقه تکرار می‌شود. در هر سیکل آبکشی نیز زمان حرکت نیم دقیقه و زمان توقف یک دقیقه به‌طور متناوب تکرار می‌گردد.

سختی آب مصرفی جهت شستشوی پشم باید در حد صفر باشد تا مواد مصرفی رسوب نکنند و در مصرف صابون صرفه‌جویی شود. در ضمن لازم است مواد شوینده به صورت محلول و به اندازه وارد حمام شستشو گردد.

نکته



بعد از مرحله‌ی شستشوی پشم، لازم است رطوبت باقیمانده در پشم بعد از عبور از جفت غلتک‌های فشاردهنده توسط آبگیر سانتریفوژ و خشک‌کن نواری یا سیلندری تا حدود (۱۷/۵ تا ۱۸/۵ درصد وزن خشک پشم) کاهش یابد. در سال بعد با انواع ماشین‌های خشک‌کن پشم شسته شده آشنا می‌گردید.

فعالیت کارگاهی



### شستشوی کالای پشمی به روش امولسیون

کالای موردنیاز:

چهار عدد کالای پشمی خام هر یک به وزن ۵ گرم

مواد مورد نیاز:

کربنات سدیم \*\* صابون مایع \*\* آب خالص  
وسایل مورد نیاز:

بشر ۲۵۰ سی سی \*\* کرنومتر یا ساعت \*\* دماسنج \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیت ساده ۱۰ سی سی  
\*\* استوانه مدرج ۱۰۰ سی سی \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\* ترازو \*\* کاغذ PH  
L:R:۴۰:۱ (نسبت مایع به کالا)  
روش آزمایش:

الیاف را مطابق دستور داده شده برای هر حمام عمل کرده و شستشو دهید.  
حمام اول: کالا را در آب خالص ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه شستشو دهید.  
حمام دوم: کالا را در آب حاوی ۲ درصد کربنات سدیم نسبت به وزن کالا با دمای ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه شستشو دهید.  
حمام سوم: کالا را در آب حاوی ۵/۰ درصد صابون مایع نسبت به وزن کالا با دمای ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه شستشو دهید.  
حمام چهارم: کالا را در آب حاوی ۵/۰ درصد صابون مایع نسبت به وزن کالا و ۲ درصد کربنات سدیم نسبت به وزن کالا با دمای ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه شستشو دهید.  
در پایان زمان آزمایش هر حمام، الیاف را خوب شستشو و آبکشی کنید.

ابتدا نمونه‌ها را مقایسه کنید و سپس استدلال کنید کدام روش بهتر است:

در پایان آزمایش، نمونه‌های شسته شده به روش‌های مختلف را پس از خشک شدن از نظر میزان تمیزی و شسته شدن با یکدیگر مقایسه کنید و در گزارش کار بیاورید. همچنین پساب‌های حاصل از شستشو را در ۴ بشر به حجم یکسان برسانید و با همدیگر مقایسه کنید.

مقایسه و استدلال



## سفیدگری کالای پشمی

رنگ زرد الیاف پشم که در اثر تابش نور خورشید به پشم ایجاد می‌شود با شستشوی عادی از بین نمی‌رود و نیاز به سفیدگری با مواد اکسیدکننده نظیر آب‌اکسیژنه دارد. کالای پشمی برخلاف کالای پنبه‌ای چون بیشتر به صورت رنگی به بازار مصرف عرضه می‌شود در بیشتر موارد نیاز به سفیدگری آن نیست. در سفیدگری کالای پشمی نباید از کلریت‌ها مثل وایتکس یا کلریت سدیم استفاده کرد زیرا کلر باعث زرد یا صورتی شدن و تخریب کالا می‌گردد. در حال حاضر بهترین ماده برای سفیدگری پشم، آب‌اکسیژنه و مشتقات آن است که برای نفوذ بهتر آن در کالای پشمی از مواد خیس‌کننده یا نفوذکننده استفاده می‌شود.



آب ژاول یا وایتکس (وایت + تکستایل) چیست و چه تأثیری روی کالای پشمی و پنبه‌ای 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 محدوده‌ی ۴۰ تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شود و از مواد قلیایی ضعیف مثل آمونیاک و کربنات سدیم، جهت تنظیم PH حمام در محدوده‌ی ۸ تا ۹/۵ استفاده شود تا به پشم آسیب نرسد. استفاده از سیلیکات سدیم نیز به عنوان پایدارکننده و تثبیت کننده در حمام سفیدگری توصیه می‌شود. از آنجایی که محیط قلیایی به پشم آسیب می‌رساند در برخی موارد آب اکسیژنه را با مواد ویژه‌ای فعال می‌کنند و این آب اکسیژنه در محیط اسیدی هم می‌تواند عمل سفیدگری را انجام دهد.

کالای پشمی را می‌توان هم در داخل محلول سفیدگری و هم با آغشته کردن پشم با آن محلول، سفیدگری کرد. در روش اول کالای پشمی در محلول سفیدگری غوطه‌ور می‌شود و محلول سفیدگری حرکت می‌کند که منجر به سفیدگری کالای پشمی می‌گردد. در روش دوم کالا با محلول سفیدگری آغشته‌سازی می‌شود و بعد برای سفیدگری کالا به آن بخار 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- بیج جمع‌آوری می‌کنند و در مرحله‌ی بعد عمل سفیدگری روی غلتک پد- بیج در حال باز شدن با سرعت کم در محفظه‌ی بخار انجام می‌شود.

در روش سفیدگری به روش آغشته‌سازی- بخار دادن (pad-steam)، حداکثر درجه‌ی سفیدی در حرارت ۱۰۰ تا ۱۰۲ درجه‌ی سانتی‌گراد به دست می‌آید و تحت این شرایط مناسب‌ترین مدت سفیدگری ۶ تا ۱۰ دقیقه است. افزایش درجه حرارت باعث زرد شدن بیشتر پشم و بی‌اثر شدن عمل سفیدگری می‌گردد.



به هیچ وجه دست یا لباس کار خود را به جفت غلتک‌های فولاد در حال کار نزدیک نکنید.

در روش سفیدگری در داخل محلول از مخازن مکعب شکل یا استوانه‌ای استیل مثل کی‌یر استفاده می‌شود که حرارت مورد نیاز به‌طور غیر مستقیم از طریق جریان بخار در لوله‌های مارپیچ کف مخازن (کوئل) تأمین می‌شود. استفاده از بخار مستقیم جهت گرم کردن محلول سفیدگری سبب ایجاد لکه‌های زنگ آهن بر روی الیاف و ناپایداری آب اکسیژنه در محلول می‌گردد. یک صفحه‌ی 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 نگردد.

سفیدگری پارچه را می‌توان همچنین به روش آغشته‌سازی (پد) و انبار کردن سرد (پد-بچ سرد) به مدت ۱۰ تا ۱۵ ساعت انجام داد. روش کار به این صورت است که پارچه با عرض باز یا طنابی شکل به میزان ۵۰ درصد برداشت، به محلول سفیدگری شامل آب‌اکسیژنه، تثبیت‌کننده و کربنات سدیم یا اسید فرمیک در محدوده‌ی PH حدود ۳/۵ تا ۴/۵ 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 هر دو روش سفیدگری 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.

در سفیدگری با آب‌اکسیژنه از مواد کمکی نظیر کاتالیزورها، فعال‌کننده‌ها نیز استفاده می‌گردد؛ به طوری که حضور یون‌های آهن و مس اثر کاتالیزوری داشته و باعث تسریع تجزیه‌ی آب‌اکسیژنه می‌گردد. همچنین سرعت تجزیه‌ی آب‌اکسیژنه را می‌توان به کمک مواد فعال‌کننده مثل کربنات سدیم، آمونیاک و هیدروکسید سدیم افزایش داد. این مواد باعث افزایش PH محیط می‌گردد. باید توجه شود که PH محیطی خیلی بالا، باعث افزایش سرعت تجزیه‌ی آب‌اکسیژنه می‌گردد و یک سفیدگری مؤثر اتفاق نمی‌افتد.

تحقیق کنید



سفیدکننده‌های نوری چیست و در چه مواردی استفاده می‌گردد؟

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 شستشو داد تا قلیایی باقیمانده از مرحله‌ی سفیدگری خنثی گردد. از مزایای این عملیات، جلوگیری از تخریب پشم در زمان مصرف و ایجاد رنگرزی مطلوب‌تر در حضور پشم با آثار اسیدی به جا مانده است.

فعالیت کارگاهی



سفیدگری پشم با آب‌اکسیژنه ۳۵ درصد

ابتدا هنرجویان را به گروه‌های دو یا سه یا چهار نفره تقسیم کنید و به هر گروه فعالیت زیر را بسپارید.  
کالای مورد نیاز:

دو کالای پشمی شسته شده هر یک به وزن ۵ گرم

مواد مورد نیاز:

آب‌اکسیژنه ۳۵ درصد \*\* سیلیکات سدیم \*\* آمونیاک \*\* آب خالص

وسایل مورد نیاز:

بشر ۲۵۰ سی سی \*\* کرونومتر یا ساعت \*\* دماسنج \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیپت ساده ۱۰ سی سی  
\*\* استوانه مدرج ۱۰۰ سی سی \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\* ترازو \*\* کاغذ PH  
L:R:۴۰:۱ (نسبت مایع به کالا)

میزان مواد مصرفی مورد نیاز در عملیات سفیدگری در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳ میزان مواد مصرفی در سفیدگری

میزان مصرف	مواد مصرفی
۱۵ سی سی در لیتر	آب اکسیژنه ۳۵ درصد
۱ گرم در لیتر	سیلیکات سدیم
۱ گرم در لیتر	آمونیاک

روش آزمایش:

محلول سفیدگری را در دو بشر مطابق جدول آماده کنید. با افزودن آمونیاک PH محلول در محدوده ۹ تا ۹/۵ تنظیم می‌شود. بشرها را در داخل یک حمام بنماری قرار دهید و دمای حمام بنماری را حداکثر در ۵۵ درجه سانتی‌گراد تنظیم کنید. کالاهای پشمی که از قبل شسته شده‌اند را در داخل حمامها قرار دهید و پس از ۳۰ دقیقه یکی از کالاها را خارج کنید و در خاتمه با اسید استیک رقیق خنثی و آبکشی کنید. کالای دوم را پس از چهار ساعت از حمام خارج کنید و مانند کالای اول شستشو دهید. در نهایت هر دو کالا را پس از خشک شدن مقایسه کنید و نتایج را گزارش کنید.

نکته

پارچه‌هایی که قرار باشد رنگ تیره بشوند نیاز به سفیدگری ندارند.

پرسش کلاسی

به نظر شما چرا سفیدگری برای پارچه‌هایی که قرار است قهوه‌ای و یا اگر سفیدگری انجام شود چه ضرری ممکن است داشته باشد؟ مشکلی لازم نیست؟

نکات ایمنی

۱- انواع روغن‌ها، شوینده‌ها و مواد ریخته شده در محل کار را سریع پاک کنید تا باعث سرخوردن افراد و ایجاد خطر نشود.

۲- عملیات توزین مواد و محلول‌سازی در زیر هود انجام شود و حتی‌المقدور از ماسک، دستکش و عینک ضد اسید استفاده گردد.

## رنگرزی پشم با مواد رنگزای دندانهای (کرومی)

مواد رنگزای دندانهای یا کرومی به مواد رنگزای محلول در آب گفته می‌شود که با دندانهای فلزی و املاح معدنی مثل کروم، مس، قلع، آلومینیم و املاح فلزی مثل بی‌کرومات پتاسیم، سولفات آلومینیم، کلرید آهن و... بر روی پشم یا ابریشم جهت افزایش خواص ثابتی به کار می‌رود و عمل کردن کالای پشمی رنگی یا غیر رنگی با این املاح دندان‌دانه دادن به پشم نامیده می‌شود. از آنجایی که مهم‌ترین دندان‌های به کار برده شده، ترکیبات کروم می‌باشند به آنها مواد رنگزای کرومی نیز گفته می‌شود.

مواد رنگزای کرومی یا بدون دندان، جذب کالای پشمی می‌شوند و خواص ثابتی کم دارند و یا بدون دندان، جذب کالای پشمی نمی‌شوند یا به‌صورت خیلی کم جذب پشم می‌شوند. این رنگزاهای اغلب ارزان‌قیمت می‌باشند و دارای ثبات نوری و شستشویی بالا و درخشندگی و شفافیت کمی بر روی پشم می‌باشند و اغلب آنها غیر درخشان (گرفته) و تار می‌باشند. دندان‌ها با ایجاد یک کمپلکس بین فلز با رنگزا، حجم مولکول را افزایش می‌دهند که در اثر شستشو به راحتی از لیف خارج نمی‌شود یا در اثر نور تخریب نمی‌گردد.

در قدیم رنگرزان تصور می‌کردند که دندان‌ها سبب ایجاد خوردگی ناموزون در سطح (دندان‌دانه شدن) و از بین رفتن فلس پشم و جذب رنگزا می‌شوند به همین علت به آن دندان‌دانه می‌گفتند.

آیا می‌دانید



الیاف پروتئینی نظیر پشم با رنگینه یا رنگزاهای کرومی با یکی از روش‌های زیر انجام می‌شود:

۱- روش ابتدا دندان‌دانه و بعد رنگرزی یا دندان‌دانه‌ی پیش از رنگرزی (پیش کروم یا Bottom Chrome)

۲- روش دندان‌دانه و رنگرزی با هم یا دندان‌دانه همراه رنگرزی (متا کروم یا Meta chrome)

۳- روش ابتدا رنگرزی و بعد دندان‌دانه یا دندان‌دانه بعد رنگرزی (پس کروم یا After chrome)

روش پیش کروم یا ابتدا دندان‌دانه و بعد رنگرزی یک روش بسیار قدیمی است که بیشتر برای رنگزاهای طبیعی مثل لاگ وود و آلیزارین و مشتقات آن استفاده می‌شود و به علت دو حمام بودن و مصرف زیاد آب و انرژی کمتر استفاده می‌شود ولی به علت ایجاد رنگرزی یکنواخت و رنگ همانندی آسان در خامه‌ی قالی پشمی سنتی همچنان استفاده می‌شود.

در روش پیش کروم، ابتدا کالای پشمی در یک حمام با املاح یا نمک فلزی مثل بی‌کرومات پتاسیم یا بی‌کرومات سدیم دندان‌دانه داده می‌شوند و سپس در حمام دیگر عمل رنگرزی انجام می‌شود. البته اگر جذب رنگزا در حمام دندان‌دانه دادن به‌طور کامل انجام شود، می‌توان رنگرزی و دندان‌دانه را در یک حمام انجام داد. در روش پیش کروم اغلب نسبت مصرف نمک سولفات سدیم به بی‌کرومات سدیم یا پتاسیم دو به یک است و PH حمام دندان‌دانه بین ۶ تا ۶/۵ تنظیم می‌شود.

دندانه‌ی حاضر در روش پیش کروم با توجه به اسید حاضر در حمام شامل سه نوع دندانه‌ی کرومی شیرین، دندانه‌ی کرومی احیایی و دندانه‌ی کرومی ترش تقسیم می‌شوند. در نوع دندانه کرومی شیرین عمل دندانه دادن در حمام جوش دی کرومات بدون حضور اسید انجام می‌شود. در نوع دندانه کرومی احیایی، عمل دندانه دادن همراه با اسید احیایی مثل اسید فرمیک انجام می‌شود. در نوع دندانه کرومی شیرین، عمل دندانه دادن در حمام حاوی اسید سولفوریک انجام می‌شود.

روش متا کروم یا دندانه و رنگرزی هم‌زمان، عمل دندانه دادن و رنگرزی به‌طور هم‌زمان در یک حمام اسیدی ضعیف انجام می‌شود که از مزایای این روش می‌توان به ساده، سریع و ارزان بودن رنگرزی، ایجاد رنگرزی یکنواخت و صرفه‌جویی در مصرف آب، انرژی، زمان و مواد کمکی اشاره کرد. از معایب روش متا کروم می‌توان به جذب و رمق‌کشی ناقص رنگزا به علت اسیدی بودن محیط و به ثبات مالشی پایین رنگزاها با شید تیره اشاره کرد.

در رنگرزی با رنگینه‌های کرومی، مصرف دی کرومات‌ها با توجه به نسخه‌ی رنگرزی برای هر رنگزا متفاوت است و باید از مصرف بیش از نیاز بی‌کرومات‌ها خودداری شود زیرا علاوه بر اکسید کردن و تضعیف پشم، باعث ایجاد مشکلات در پساب و فاضلاب‌ها و اختلالاتی در رشد گیاهان و آبریان می‌گردد.

زیست محیطی



در روش پس کروم یا ابتدا رنگرزی و بعد دندانه، ابتدا در یک حمام رنگینه یا رنگزای کرومی مثل مواد رنگزای اسیدی در یک محیط اسیدی ضعیف و با PH حدود ۴/۵ جذب کالای پشمی می‌گردد و در حمام دیگر عمل دندانه دادن جهت افزایش خواص ثابتی انجام می‌شود.

از مزایای روش پس کروم می‌توان به رنگرزی یکنواخت و جذب و رمق‌کشی بیشتر رنگزاها اشاره کرد. از معایب این روش رنگرزی می‌توان به ایجاد رنگ همانندی مشکل در این روش اشاره کرد که علت آن، اضافه شدن کروم در مرحله‌ی بعد به کالای پشمی است که سبب ایجاد تغییرات در شید رنگ می‌گردد. در ضمن وجود یون‌های فلزی مثل آهن یا مس و تشکیل کمپلکس‌های فلزی در حمام دندانه سبب غیر درخشان شدن، گرفتگی و تاری در رنگ حاصله می‌گردد که این عیب را می‌توان با افزودن مواد سختی گیر آب مثل ایرگانول بی‌تی می‌توان خنثی کرد.

دندانه‌ی کروم مناسب‌ترین دندانه در رنگزای کرومی است که رنگ قهوه‌ای آلبالویی می‌دهد. رنگ‌های دیگر را نیز می‌توان در دندانه‌های دیگر مشاهده کرد به عنوان مثال با دندانه‌ی آلومینیم رنگ قرمز، قلع رنگ صورتی، آهن رنگ قهوه‌ای و مس رنگ قهوه‌ای متمایل به زرد به دست می‌آید.

برای رنگرزی پشم به روش پس کروم یا اول رنگرزی و بعد دندانه، بر طبق نسخه و محاسبات رنگرزی، حمامی حاوی رنگزای کرومی، اسید استیک به میزان ۲ تا ۵ درصد نسبت به وزن کالا و سولفات سدیم به میزان ۱۰ درصد نسبت به وزن کالا تهیه می‌کنند. کالای پشمی شسته شده را در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد وارد حمام می‌کنند و دما را به تدریج افزایش می‌دهند تا در مدت ۴۵ دقیقه به دمای جوش برسد. رنگرزی را در دمای جوش ۳۰ دقیقه ادامه می‌دهند و بعد از این مدت، حرارت را متوقف می‌کنند و در دمای



## رنگری الیاف حیوانی

۷۵ درجه‌ی سانتی‌گراد مقدار ۱ درصد اسید استیک نسبت به وزن کالا به حمام اضافه می‌کنند و دما را دو مرتبه به جوش می‌رسانند و رنگری را ۱۵ دقیقه‌ی دیگر نیز در این دما ادامه می‌دهند. اگر با این روش رنگری، جذب یا رمق‌کشی کامل رنگزا حاصل نشود به میزان ۱ درصد اسید فرمیک یا اسید سولفوریک به حمام اضافه می‌کنند و رنگری را در دمای جوش تا جذب یا رمق‌کشی کامل رنگزا ادامه می‌دهند.

در این روش اگر رمق‌کشی در حمام اول به خوبی انجام شود، رنگری و دندان‌دادن، در یک حمام انجام می‌شود و اگر رمق‌کشی خوبی حاصل نشود، رنگری و دندان‌دادن در دو حمام جدا انجام می‌شود. در صورتی که رمق‌کشی کامل باشد، دمای حمام را بعد از رنگری به ۷۵ درجه سانتی‌گراد می‌رسانند و کالا را از حمام خارج می‌کنند و مقداری بی‌کرومات پتاسیم بسته به مقدار ماده‌ی رنگزای مصرفی به صورت محلول در آب به حمام اضافه می‌کنند. مقدار بی‌کرومات پتاسیم در حمام دندان‌بستگی به میزان رنگزای مصرفی دارد.

در جدول ۴ رابطه‌ی بین میزان مصرف بی‌کرومات پتاسیم و ماده‌ی رنگزای مصرفی نشان داده شده‌است.

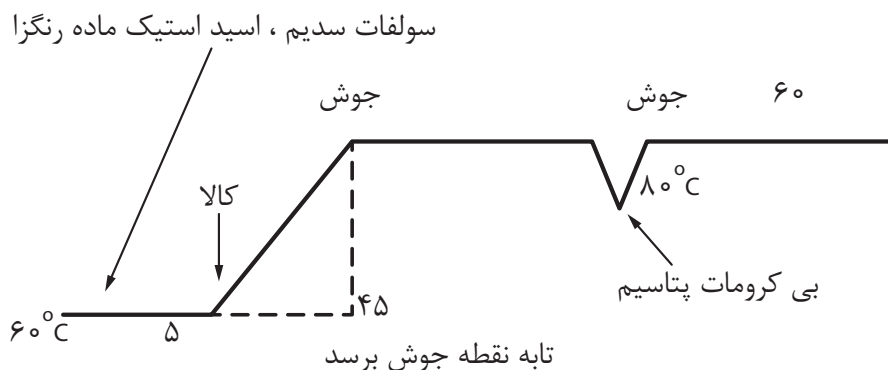
جدول ۴ رابطه‌ی بین میزان مصرف بی‌کرومات پتاسیم و ماده‌ی رنگزای مصرفی

درصد رنگزای کرومی	درصد دی کرومات	درصد رنگزای کرومی	درصد دی کرومات
۲/۵ تا ۵	۰/۸ تا ۱/۵	۰/۵ تا	۰/۳
۵ با بالا	۱/۵	۰/۵ تا ۱	۰/۳ تا ۰/۵
		۱ تا ۲/۵	۰/۵ تا ۰/۸

فعالیت کلاسی



نمودار رنگری شکل ۲ را که متعلق به یک ماده‌ی رنگزای کرومی تجارتي است تشریح کنید.



شکل ۲ نمودار رنگری یک ماده‌ی رنگزای کرومی تجارتي

## روش حل کردن مواد رنگزای کرومی برای رنگزی با کالای پشمی

قبل از اینکه مواد رنگزای کرومی را در حمام رنگزی به کار ببرید باید این رنگزاها را از حالت جامد به صورت محلول در آب تبدیل کنید، زیرا اگر پودر رنگزا را مستقیم در حمام بریزید باعث نایکنواختی رنگزی می‌گردد. جهت حل کردن ماده‌ی رنگزای کرومی باید ابتدا پودر رنگزا را با کمی آب سرد خمیر کنید و بعد از خمیر کردن رنگزا، هم‌زمان با هم زدن به آن آب گرم اضافه کنید و گاهی جهت حل شدن کامل آن را بجوشانید.

## محاسبات رنگزی با فرمول مربوط

در فصل قبل محاسبات رنگزی را با روش تناسب آموختید. در این فصل، محاسبات رنگزی را با توجه به فرمول‌های مربوط به آن انجام می‌دهید.

۱- فرمول محاسبه‌ی مقدار سی‌سی رنگزا یا مواد شیمیایی بر اساس درصد نسبت به وزن کالا:

A: وزن کالای نساجی بر حسب گرم

B: درصد رنگزا یا مواد شیمیایی مورد نیاز نسبت به وزن کالای نساجی

C: غلظت محلول رنگزا یا مواد شیمیایی موجود و آماده شده بر حسب درصد

D: مقدار حجم رنگزا یا مواد شیمیایی مورد نیاز بر حسب سی‌سی

$$D = \frac{A \times B}{C} \text{ (فرمول محاسبه‌ی مقدار سی‌سی رنگزا یا مواد شیمیایی مورد نیاز است.)}$$

جهت رنگزی ۴ گرم کالا، مقدار ۳٪ (نسبت به وزن کالا) رنگزا پیشنهاد شده‌است. اگر محلول رنگزایی که در آزمایشگاه ساخته شده‌است ۱٪ باشد. مقدار حجم رنگزای مصرفی را حساب کنید.

$$D = \frac{A \times B}{C} \text{ بر طبق فرمول} \quad D = \frac{4 \times 3}{1} = 12 \text{ مقدار حجم رنگزای مصرفی سی‌سی}$$

۲- فرمول محاسبه‌ی مقدار سی‌سی رنگزا یا مواد شیمیایی بر حسب حجم مایع رنگزی:

A: وزن کالای نساجی بر حسب گرم

B: حجم مایع رنگزی نسبت به وزن ۱ گرم کالا (نسبت مایع به کالا)

C: مقدار رنگزا و مواد شیمیایی مورد نیاز بر حسب گرم در لیتر

D: مقدار حجم رنگزا یا مواد شیمیایی مورد نیاز بر حسب سی‌سی

E: غلظت محلول رنگزا یا مواد شیمیایی موجود و آماده شده بر حسب درصد

ضریب ثابت: ۱۰

$$D = \frac{A \times B \times C}{E \times 10} \text{ فرمول مربوط}$$

محاسبه کنید



## رنگری الیاف حیوانی

نکته

اگر رنگزا یا مواد کمکی به صورت ۱۰۰ درصد خالص (جامد) موجود باشد، مقدار E برابر ۱۰۰ است.



محاسبه

برای رنگری ۴ گرم کالا، مقدار ۲۰ گرم در لیتر (نسبت به حجم مایع رنگری)، نمک پیشنهاد شده است. اگر محلول نمکی که در آزمایشگاه ساخته شده است ۱۰٪ باشد و L:R رنگری ۴۰:۱، مقدار حجم محلول نمک مصرفی را حساب کنید.



$$D = \frac{A \times B \times C}{E \times 10}$$

$$\left. \begin{array}{l} A = 4 \text{ gr} \\ B = 40 \\ C = 20 \\ E = 10 \end{array} \right\} \Rightarrow D = \frac{4 \times 40 \times 20}{10 \times 10} = 32 \text{ cc} \quad \text{نمک}$$

نکته

ارتباط غلظت بر حسب درصد به غلظت بر حسب گرم در لیتر به صورت فرمول ذیل است:  
غلظت (گرم در لیتر) =  $10 \times$  غلظت (درصد)



فعالیت کلاسی

جهت رنگری ۵ گرم پشم، مقدار ۲۰ گرم در لیتر سولفات سدیم در نسخه آمده است. اگر محلول نمک سولفات سدیم ساخته شده ۲۰ درصد باشد، و L:R رنگری ۸۰:۱ باشد، مقدار حجم نمک مصرفی را حساب کنید.



فعالیت کارگاهی

رنگری کالای پشمی با مواد رنگزای کرومی به روش دندانان و رنگری به طور همزمان - بررسی اثر دندانانهای مختلف  
ابتدا هنرجویان را به گروههای مناسب تقسیم شوند و سپس عملیات رنگری انجام گیرد.  
کالای نساجی مورد نیاز:  
چهار عدد نخ پشمی هر یک به وزن ۴ گرم  
مواد مورد نیاز:



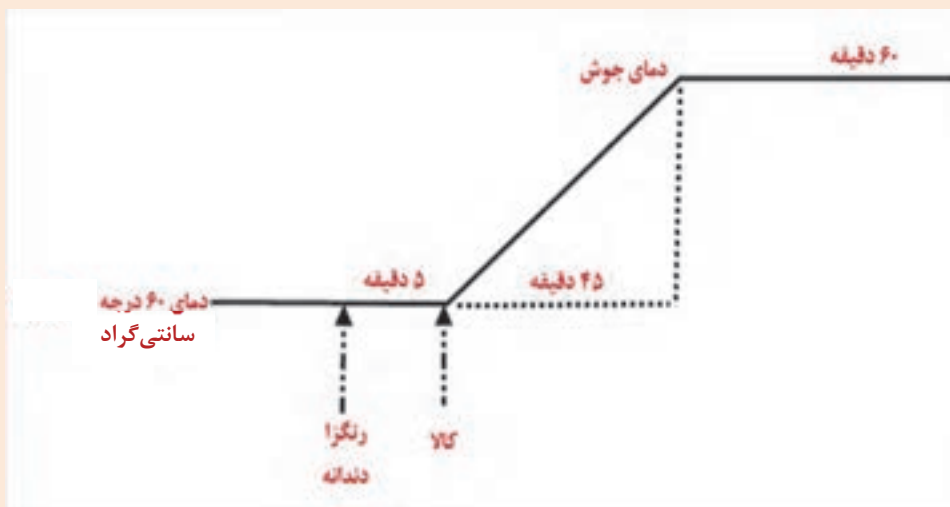
ماده رنگزای کرومی (تهیه محلول ۱ درصد) \*\* سولفات مس (تهیه محلول ۱۰ درصد) \*\* اسید استیک (تهیه محلول ۱۰ درصد) \*\* بی کرومات پتاسیم (تهیه محلول ۱۰ درصد) \*\* سولفات مضاعف آلومینیم و کلسیم (زاج سفید) \*\* آب نرم  
وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز:  
بشر یا لیوان آزمایشگاهی \*\* دماسنج مخصوص \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیپت ساده ۱۰ سی سی \*\* پیپت پرکن (پوآر) \*\* استوانه مدرج \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\* ترازو \*\* کرنومتر یا ساعت  
نسخه رنگری:

میزان مواد مصرفی برحسب درصد نسبت به وزن کالا در جدول ۵ نشان داده شده‌است.

جدول ۵ میزان مواد مصرفی نسبت مایع به کالا (L:R): ۴۰:۱

مواد مصرفی	حمام ۱	حمام ۲	حمام ۳
رنگزای کرومی	۱ %	۱ %	۱ %
بی کرومات	۳ %	----	----
زاج سفید	----	۳ %	----
سولفات مس	----	----	۳ %

نمودار رنگری: در شکل ۳ تصویر نمودار رنگری پشم با مواد رنگزای کرومی نشان داده شده‌است.



شکل ۳ تصویر نمودار رنگری پشم با مواد رنگزای کرومی

جهت رنگری کالای پشمی با مواد رنگزای کرومی به روش رنگری و دندان هم‌زمان، بر طبق نسخه و نمودار رنگری و محاسبات انجام شده، ۳ حمام رنگری را طبق نسخه‌ی رنگری با آب و رنگزای در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد آماده کنید. به بشر اول ۳ درصد بی کرومات، بشر دوم ۳ درصد زاج سفید و به بشر

سوم ۳ درصد سولفات مس اضافه کنید. قبل از ورود کالای پشمی به حمام رنگری باید آن را به آرامی بشویید و آن را در دمای ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و ۵ دقیقه بعد از شروع آزمایش به داخل حمام وارد کنید و دما را افزایش دهید تا دمای محلول رنگری در مدت زمان ۴۵ دقیقه به نقطه‌ی جوش برسد و رنگری را در این دما به مدت ۶۰ دقیقه ادامه دهید و سپس کالا را شستشو، آبکشی و خشک کنید.

۱- پس از خشک شدن چهار نمونه در دمای محیط یا در درون آون آنها را با همدیگر از نظر میزان یکنواختی رنگری و میزان فام و شید رنگ (کم‌رنگی یا پررنگی) در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج پردازید.

۲- در پایان آزمایش حجم پساب‌ها را در چهار عدد استوانه‌ی مدرج با آب به حجم یکسان ۳۰۰ سی‌سی برسانید و با همدیگر از نظر پررنگی و کم‌رنگی در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج پردازید.

مقایسه و استدلال



- ۱- به نظر شما تفاوت در رنگ پساب‌های رنگری و نمونه‌های رنگری شده چه علتی می‌تواند داشته باشد؟
- ۲- به نظر شما تغییر در کدام‌یک از پارامترهای آزمایش به نتایج مشابه این آزمایش منجر می‌گردد؟
- ۳- بهترین شرایط بهینه‌ی دما و شرایط رنگری برای این آزمایش را تحقیق و بررسی کنید.

بحث کنید



## بخش ۳- رنگری پشم با رنگزاهای طبیعی

مواد رنگزای طبیعی از حدود ۳،۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در کشور چین و از حدود ۲،۰۰۰ پیش در کشور ما استفاده می‌شود. تا اوایل نیمه دوم قرن نوزدهم کل رنگزاهای مورد استفاده از طبیعت به دست می‌آمد. امروزه با رشد جمعیت و فناوری‌های جدید، استفاده از مواد رنگزای طبیعی محدودتر شده‌است و در ایران بیشتر در کارگاه‌های سنتی رنگری در شهرهای یزد، کاشان، اصفهان، قم، کرمان، اراک، بیجار، همدان، تبریز، گلستان، گرگان، محلات، مشهد، فارس و... به رنگری پشم با رنگزاهای طبیعی برای نخ خامه‌ی قالی دستباف در پاتیل‌های مسی، چدنی یا خم رنگری پرداخته می‌شود.

رنگزای طبیعی دوستدار محیط زیست می‌باشند، زیرا در زمان تولید و مصرف این رنگزاهای، مواد شیمیایی خطرناک، تولید و روانه‌ی محیط زیست نمی‌گردد. همچنین بر طبق تحقیقات استفاده از رنگزای طبیعی در پوشاک، بدن را در برابر امواج ماوراء بنفش محافظت می‌کند.

زیست‌محیطی



امروزه با رشد جمعیت و گسترش رنگزاهای شیمیایی به علت فراوانی و کاربرد آسان، بازدهی اقتصادی بالا، ارزانی و تنوع رنگ، ثبات رنگ بالا و... نقش رنگزاهای طبیعی کم‌رنگ‌تر شده‌است. در برخی رنگزاهای طبیعی مشکلاتی از قبیل قدرت رنگی و ثبات رنگی پایین، تفاوت در شید و فام رنگزاهای مناطق مختلف، زمان‌بر بودن رنگری، بازدهی پایین، گران بودن رنگزای چندمرحله‌ای و دشوار بودن رنگری، مشکلات

حمل و نقل، اشکال در تهیه عصاره رنگزا با غلظت مشخص و... مشهود است. به عنوان مثال اگر قرار باشد در حال حاضر برای رنگ قرمز در رنگرزی، فقط از روناس استفاده شود و رنگ شیمیایی کنار برود باید بیش از نیمی از زمین‌های کشاورزی زیر کشت گیاه روناس برود.

مواد رنگزای طبیعی که اغلب گیاهی می‌باشند، بیشتر برای رنگرزی پشم، پنبه و ابریشم استفاده می‌شود و بسیار متنوع و فراوان می‌باشند که بر حسب منبعی که از آن استخراج می‌شود به سه دسته تقسیم می‌شود:

۱- مواد رنگزای طبیعی گیاهی مثل روناس، نیل، وسمه، برگ مو، کاه گندم، پوست گردو و انار، حنا، سماق، خوشک (گندل)، شیرین بیان، جفت، گلرنگ، اسپرک، بقم، چغندر قرمز، زردچوبه، جاشیر، برگ توت و انجیر، بابونه، پوست پیاز و...

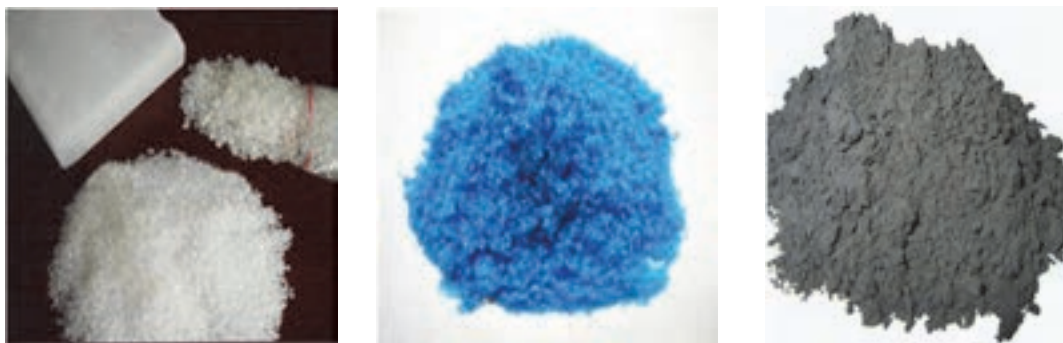
۲- مواد رنگزای طبیعی حیوانی مثل انواع قرمز دانه، برخی حشرات و نرم تنان، صدف ارغوان و...

۳- مواد رنگزای طبیعی معدنی مثل خاک رس، خاک‌های رنگی دیگر و...

مواد رنگزای گیاهی ممکن است قسمت رنگدهی آن اجزایی از یک گیاه باشد به عنوان مثال ماده رنگی ممکن است از قسمت برگ گیاه مثل نیل و حنا، گل گیاه مثل بابونه و یاس، گلبرگ گیاه مثل گلرنگ، پوست میوه و پوست چوب مثل گردو و نارون قرمز، مغز چوب مثل بقم و صندل، میوه گیاه مثل سماق و توسکا، ساقه گیاه مثل بابونه و سرخس عقابی، شاخه گیاه مثل توسکا، ریشه مثل روناس و زردچوبه، بخش فوقانی گیاه مثل هویج و اسپرک، تمام گیاه مثل تمشک و علف طلائی تهیه شود.

از آنجایی که اکثر مواد رنگزای طبیعی به تنهایی به علت عدم حضور گروه‌های فعال تشکیل دهنده پیوند با لیف، دارای میل جذبی و ثبات رنگ پایینی بر روی کالای نساجی طبیعی می‌باشند، بنابراین به تنهایی کمتر استفاده می‌گردند و بیشتر با دندانه‌های (واسطه‌های) طبیعی بی‌رنگ و رنگی از نوع نباتی، کانی و شیمیایی مثل قره‌قوروت، دوغ، لیمو، سرکه، آبغوره، مازوج، ساق، پوست پسته، هلیله، بلوط، جفت، زاج سفید (سولفات مضاعف آلومینیم و پتاسیم)، زاج سیاه (سولفات آهن)، زاج سبز یا آبی (سولفات مس یا کات کبود)، دی کرومات پتاسیم، کلرید قلع، سولفات آمونیوم، اسید تانیک (تانن یا مازو)، املاح آهن، املاح کروم، املاح مس، املاح قلع، املاح نیکل، املاح منیزیم، املاح کبالت، نمک فلزات چند ظرفیتی و... استفاده می‌شود.

به عنوان مثال رنگزای طبیعی آلیزارین که از ریشه گیاه روناس به دست می‌آید با دندانه‌های اکسید آهن و اکسید آلومینیم به ترتیب برای رنگ قرمز و ارغوانی متمایل به بنفش به کار می‌رود و برای کسب رنگ شکلاتی با روناس از ترکیب این دو دندانه استفاده می‌شود. استفاده از دندانه‌های بی‌رنگ مثل نمک‌های آلومینیم و قلع جهت افزایش ثبات‌های عمومی رنگزا و استفاده از دندانه‌های رنگی مثل سولفات آهن و سولفات مس بیشتر جهت افزایش ثبات عمومی رنگزا و ایجاد فام و شید رنگی جدید معمول است. در شکل ۴ تصاویری از پرمصرف‌ترین و مهمترین دندانه‌های مصرفی در رنگرزی پشم را مشاهده می‌کنید.



شکل ۴ از راست به چپ به ترتیب دندانه‌های زاج سیاه، زاج سبز (آبی) و زاج سفید

استفاده از کمک دندانه‌ها به منظور تسهیل در جذب رنگزا و ایجادکننده شرایط محیطی مناسب برای رنگرزی استفاده می‌گردد که سبب تأثیر بیشتر دندانه‌ها و تثبیت رنگزا می‌گردند. از این کمک دندانه‌ها می‌توان به اسید استیک (جوهر سرکه)، اسید سیتریک (جوهر لیمو)، اسید لاکتیک (جوهر قره قوروت)، اسید کلریدریک (جوهر نمک)، اسید اگزالیک (جوهر ترشک)، اسید سولفوریک (جوهر گوگرد)، تار تارات هیدروژن پتاسیم (کرم تار تار)، کربنات سدیم، هیدرو سولفیت سدیم، فسفات سدیم و... اشاره کرد.

دندانه‌ها در رنگرزی دو نوع پیوند اساسی به‌طور هم‌زمان بین رنگزای طبیعی و الیاف طبیعی برقرار می‌کنند که در مقایسه با پیوندهای یونی، واندروالسی و هیدروژنی بسیار محکم‌تر می‌باشند.

۱- پیوند بین رنگزای طبیعی و دندانه (از یک طرف)

۲- پیوند بین دندانه و لیف طبیعی (از طرف دیگر)

رنگینه‌های طبیعی از نظر کاربرد، ثبات، تمایل به جذب و اتصال با پشم به دو گروه تقسیم می‌گردند:

۱- رنگزاهای محلول در آب که بدون دندانه جذب پشم می‌شوند و ثبات کم تا متوسطی دارند. مثل پوست گردو

۲- رنگزاهای محلول در آب که با دندانه جذب پشم می‌شوند و ثبات خوبی دارند. مثل روناس

۳- رنگزاهای نامحلول در آب که قبل از رنگرزی نیاز به حل شدن در آب دارند. مثل نیل

رنگرزی مواد رنگزای طبیعی با دندانه‌های متفاوت، همانند رنگزاهای کرومی به سه شکل انجام می‌شود:

۱- ابتدا دندانه زدن بعد رنگرزی کردن در دو حمام جدا از هم

۲- دندانه زدن و رنگرزی کردن با همدیگر در یک حمام

۳- ابتدا رنگرزی کردن و بعد دندانه زدن در دو حمام جدا از هم

از معایب روش اول یا پیش کروم می‌توان به دشواری رنگرزی، سرعت پایین رنگرزی، زمان‌بر بودن رنگرزی، مصرف آب و انرژی زیاد، هزینه‌ی اقتصادی بالا و... اشاره کرد. البته مهم‌ترین مزیت این رنگزها امکان رنگ همانندی با نمونه‌ی سفارش داده شده است، زیرا در طی فرایند رنگرزی، شید رنگ تغییری نخواهد کرد.



از معایب روش دوم یا متا کروم می‌توان به ثبات سایشی کم رنگزا به علت رسوب رنگزا اشاره کرد، البته این روش به علت یک حمامه بودن عملیات دندان و رنگرزی، مقرون به صرفه است.

روش سوم یا پس کروم به علت دشواری در رنگرزی، سرعت پایین رنگرزی، زمان بر بودن رنگرزی، مصرف آب و انرژی زیاد، هزینه‌ی اقتصادی بالا و... کمتر استفاده می‌شود. از آنجایی که تا قبل از دندان زدن رنگزا، شید قطعی رنگ مورد نظر مشخص نمی‌شود، بنابراین کمتر از این روش استفاده می‌گردد. از مزایای این روش می‌توان به ثبات بالای رنگ در رنگرزی با رنگ‌های تیره و مشکی اشاره کرد.

یک مورد از قابلیت‌های مواد رنگزای طبیعی این است که به تنهایی یا با ترکیب بعضی رنگزاهای طبیعی با یکدیگر، منجر به حصول رنگ‌های متنوعی می‌گردد. جدول ۶ برای ایجاد رنگ‌های متنوع رنگزاهای طبیعی متنوعی را پیشنهاد داده است که استفاده از برخی از آنها به مرور زمان منسوخ شده است.

در این کتاب گاهی از کلمه (رنگزا = مواد رنگزا) و گاهی از کلمه رنگینه استفاده می‌شود. به نظر شما چه تفاوتی با هم دارند؟

جدول ۶ انواع رنگ‌های حاصل از رنگزاهای طبیعی

رنگ	نام رنگزای طبیعی	رنگ	نام رنگزای طبیعی
بنفش	ختمی، دانه تمشک	آبی	نیل، وسمه
سبز	برگ اسفناج، گل یاس، ساقه بابونه، برگ و ساقه گل کوبک کوهی، برگ بادام، گل کاسنی، گزنه، ون کوهی	قرمز	روناس، چغندر، گرنگ، میوه سماق، قرمز دانه، چوب برزیل، گل رنگ، کاه زرد، چغندر
زرد	اسپرک، زعفران، گلرنگ، بومادران، پیاز، گل بابونه، پوست انار، خوشک، زعفران، زردچوبه، زرشک، توت و برگ مو، هلیله	نارنجی	پوست پیاز، هویج، چوب زرد، توت، زردچوبه، زعفران، اسپرک، پوست انار، خوشک، پوست سماق
سیاه	روناس، نیل و چوبک	قهوه‌ای	پوست گردو، برگ سماق، پوست بلوط، ریشه گل قاصدک، حنا، پوست اکالیپتوس
ارغوانی	بقم، میوه اقطی، آلکاننت	صورتی	توت‌فرنگی، گیلاس و تمشک

در رنگزاهای طبیعی این قابلیت وجود دارد که با استفاده‌ی از ترکیب و اتصال انواع دندان و کمک دندان‌ها با رنگزاهای طبیعی، می‌توان طیف وسیع و متنوعی از رنگ‌های زیبا را به دست آورد که بیشترین این تنوع رنگی در قالی پشمی و ابریشمی دستباف ایرانی مشاهده می‌گردد به طوری که ترکیب این رنگ‌ها در کنار همدیگر یک حس شاد بودن، آرامش، طراوت و تازگی، انس با طبیعت و احساس خوشایندی به هر بیننده می‌دهد.



به‌عنوان مثال می‌توان از کاربرد مقادیر مختلف پوست گردو و دندانه‌های زاج سفید، سولفات مس و سولفات آهن به ترتیب رنگ‌های نارنجی تیره، قهوه‌ای و خاکستری به دست آورد. که همین دندانه‌ها با برگ مو به ترتیب منجر به پیدایش رنگ سبز روشن، سبز تیره و زیتونی می‌گردد. در جدول ۷ مواردی از ترکیب رنگ‌ها با همدیگر یا با دندانه‌های مختلف و ایجاد رنگ جدید نشان داده شده‌است. البته با تغییر مقدار دندانه و رنگ‌ها می‌توان انواع فام یا شید رنگی را بر اساس تجربه‌ی کاری به دست آورد.

جدول ۷ ترکیب رنگ‌های طبیعی با همدیگر یا با دندانه‌های مختلف

رنگ	ترکیب رنگ‌ها یا رنگ‌ها با دندانه	رنگ	ترکیب رنگ‌ها یا رنگ‌ها با دندانه
سورمه‌ای	نیل + روناس	سبز	نیل + برگ مو و دندانه زاج سفید
ماشی	نیل و برگ مو و پوست گردو و دندانه زاج سفید	قهوه‌ای	پوست گردو + روناس
زیتونی	دندانه سولفات مس + شیرین‌بیان یا وسمه	صورتی	وسمه + دندانه سولفات آمونیوم
نارنجی	روناس + خوشک + دندانه زاج سفید	طوسی	پوست انار + دندانه سولفات آهن
موشی	پوست گردو + دندانه سولفات آهن یا مازو	بژ	پوست گردو + روناس + برگ مو + زاج سفید
شتری	خوشک + پوست انار + دندانه سولفات آهن یا جفت	قرمز	روناس + دندانه زاج سفید و قره قوروت
عنابی	روناس + پوست گردو + برگ مو و دندانه زاج سفید	کرم	روناس + برگ مو + دندانه زاج سفید
مشکی	بقعم با دندانه آهن، گال بلوط با دندانه آهن، پوست گردو با دندانه زاج سیاه	قهوه‌ای سوخته	پوست گردو + برگ مو + روناس + دندانه زاج سفید

برگ مورد هم یکی از رنگ‌های طبیعی است که با دندانه و بدون دندانه شیده‌های مختلفی تولید می‌کند. در شکل ۵ این گیاه را مشاهده می‌کنید.



شکل ۵ برگ درخت مورد

در جدول ۸ شیدهای حاصل از عمل رنگرزی به روش پیش دندان و بدون دندانهای رنگزای گیاهی برگ مورد با برخی دندانها نشان داده شده است.

جدول ۸ شیدهای حاصل از عمل رنگرزی برگ مورد با برخی دندانها

شید رنگی	برگ مورد با پیش دندان	شید رنگی	برگ مورد با پیش دندان
قهوه‌ای روشن	کروم	زرد	زاج سفید
خاکی روشن	کلرید قلع	قهوه‌ای سوخته	زاج سیاه
خاکی تیره	بدون دندان	قهوه‌ای تیره	زاج سبز یا آبی

در شکل ۶ تصویر پشم رنگرزی شده با برگ مورد با دندانهای مختلف به روش پیش دندان را مشاهده می‌کنید. در این تصویر به ترتیب از سمت راست به چپ به ترتیب از دندانهای کلرید قلع، زاج سبز، زاج سیاه، کروم، زاج سفید و بدون دندان در رنگرزی پشم با برگ مورد استفاده شده است.



شکل ۶ تصویر پشم رنگرزی شده با برگ مورد با دندانهای مختلف به روش پیش دندان

بسته‌های حدود ۷۲ کیلوگرمی کلاف پشم که از بخش کلاف‌پیچی کارخانه‌ها به رنگرزی ارسال می‌گردد شامل ۱۶ عدد بسته‌ی ۴/۵ کیلوگرمی می‌باشند که به بسته‌های ۴/۵ کیلوگرمی بقیچه می‌گویند. امروزه بیشتر رنگرزی پشم به صورت کلاف در کارگاه‌های سنتی انجام می‌شود که کلاف‌ها قبل از رنگرزی شستشو و سپس سفیدگری می‌گردند.

## گزارش کار رنگرزی پشم با قرمز دانه در یک کارگاه رنگرزی سنتی

### ۱- روش پیش دندان برای کسب رنگ تیره با قرمز دانه

ابتدا پشم شسته شده را در یک حمام حاوی مقداری زاج سفید (متناسب با مقدار رنگزا ۱۰ تا ۲۵ درصد) در دمای جوش به مدت ۲ ساعت می‌جوشانند و بعد حمام را سرد می‌کنند و ۲۴ ساعت بعد از نگاه‌داشتن پشم در محلول دندان، پشم برای رنگرزی آماده می‌گردد.

جهت رنگرزی پشم با رنگزای طبیعی قرمز دانه به روش پیش دندان، پاتیلی با حجم مایع ۲۰ تا ۴۰ برابر وزن کلاف‌های پشم آماده می‌کنند و حرارت آن را به ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌رسانند. مقدار (۲ تا ۴ درصد

نسبت به وزن کالا) محلول اسید اگزالیک جهت تنظیم PH به پاتیل اضافه می‌کنند. بعد از ۱۰ دقیقه رنگزای محلول را به حمام اضافه می‌کنند. در مرحله‌ی بعد کلاف پشمی دندانه زده شده و دسته‌بندی شده را در حالتی که از قبل خیس شده‌است، وارد حمام می‌کنند. حرارت زیر پاتیل را به تدریج افزایش می‌دهند تا دمای حمام ظرف مدت ۴۵ دقیقه به جوش برسد و در دمای جوش کلاف‌ها را حدود ۲ ساعت نگه می‌دارند و به آرامی با یک چوب هم می‌زنند. سپس زیر پاتیل را خاموش می‌کنند تا محلول سرد شود. در پایان کلاف‌ها را شستشو می‌دهند و در هوای آزاد پهن می‌کنند تا خشک شوند. رنگ قرمز لاک‌ی به دست آمده بسیار شفاف است و ثبات شستشو و سایشی بسیار بالایی دارد و در قالی‌های گران‌قیمت کاربرد دارد.

## ۲- روش دندانه هم‌زمان برای رنگ روشن

در این روش مقدار ۵ تا ۱۰ درصد زاج سفید به همراه اسید را در حمام ۳۵ تا ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد وارد می‌کنند و بعد از مدتی رنگزا و در نهایت پشم شسته شده را وارد می‌کنند و ظرف مدت حدود ۴۵ دقیقه به آرامی حرارت را به جوش می‌رسانند و رنگرزی را در جوش به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه ادامه می‌دهند. با دندانه‌ها و کمک دندانه‌های مختلف و درصدهای مختلف رنگزا می‌توان انواع شیده‌ها و رنگ‌ها را به دست آورد. در شکل ۷ تصویر حشره‌ی قرمز دانه را مشاهده می‌کنید که انواع مختلفی دارد و با روش‌های مختلفی جمع‌آوری می‌شوند.



شکل ۷ تصویر حشره‌ی قرمز دانه

در شکل ۸ پاتیل رنگرزی سنتی در حال عملیات رنگرزی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۸ پاتیل رنگرزی سنتی در حال عملیات رنگرزی

در رنگرزی سنتی با پایان یافتن عملیات رنگرزی کلافها را بعد از آبکشی و شستشو در حمام، توسط آبگیر سانتریفوژ با دور پایین به مدت کم آگیری می کنند و بعد آنها را در فضای آزاد روی چوبهایی آویزان می کنند تا خشک شود. شکل ۹ ماشین سانتریفوژ آگیری و نحوه آویزان کردن کلافها را در فضای باز جهت خشک شدن مشاهده می کنید.



شکل ۹ سانتریفوژ آگیری و نحوه آویزان کردن کلافها در فضای باز جهت خشک شدن

آبگیر را همواره یکنواخت بارگیری کنید و به هیچ وجه با درب باز ماشین را روشن نکنید. بارگیری نایکنواخت باعث ایجاد سر و صدا و خرابی دستگاه و باز بودن در آن در زمان کار باعث پرتاب کالا به بیرون می گردد.

نکات ایمنی



رنگرزی کالای پشمی به روش پیش کروم با رنگزای روناس و مواد کمکی قره قوروت و اسید استیک کالای نساجی مورد نیاز:

دو عدد نخ پشمی هر یک به وزن ۲/۵ گرم

فعالیت کارگاهی



مواد مورد نیاز:

رنگزای خمی روناس \*\* اسید استیک \*\* قره قوروت \*\* آمونیاک \*\* دترجنت غیر یونی \*\* زاج سفید \*\* آب نرم

وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز:

بشر یا لیوان آزمایشگاهی \*\* دماسنج مخصوص \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیپت ساده ۱۰ سی سی \*\* پیپت پرکن (پوآر) \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\* ترازو \*\* کرنومتر یا ساعت \*\* استوانه مدرج

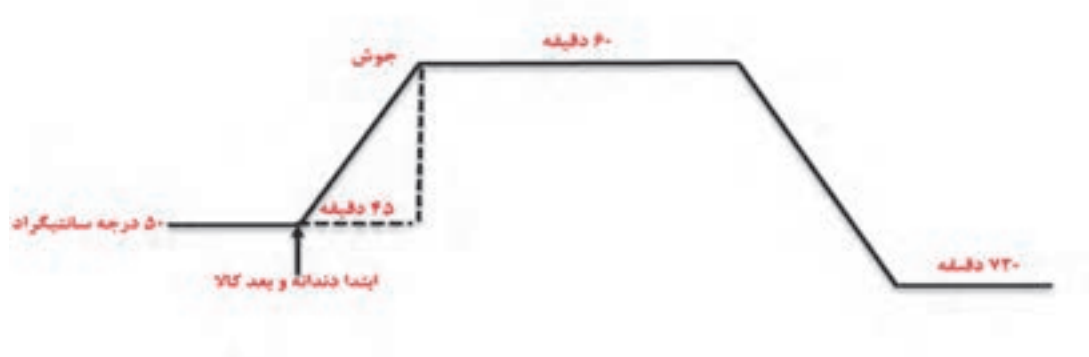
در شکل ۱۰ گیاه روناس به همراه قسمت رنگدار ریشه و رنگ استخراج شده از آن را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۰ گیاه روناس به همراه ریشه رنگدار و رنگ استخراج شده از آن

عملیات پیش از رنگری و دندان زدن با زاج سفید (املاح فلزی نمک مضاعف آلومینیم و سولفات)

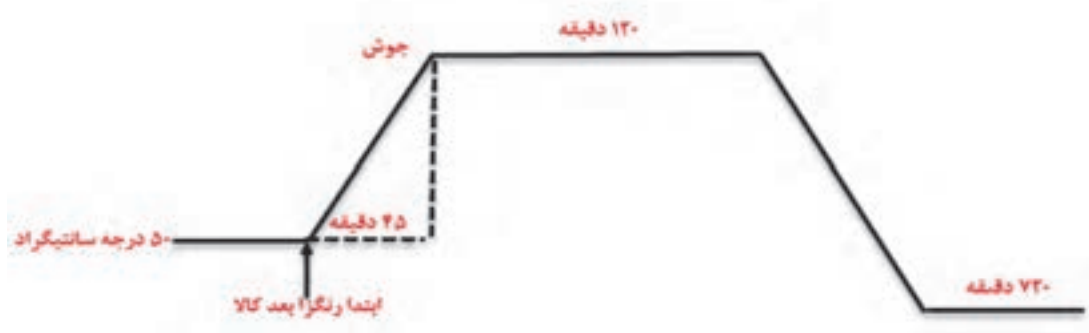
پیش از رنگری کالاها را در حمامی با  $L:R = (1:30)$  حاوی ۱ گرم در لیتر شوینده‌ی غیر یونی در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه بشوید و کالا را آبکشی و خشک کنید. عملیات دندان زدن الیاف را در حمام حاوی ۵ درصد نسبت به وزن کالا زاج سفید مطابق نمودار شکل ۱۱ انجام دهید.



شکل ۱۱ نمودار دندان زدن پشم با زاج سفید

## رنگری پشم با رونس

دو حمام رنگری با شرایط یکسان و با مواد کمکی متفاوت اسید استیک و قره قوروت (اسید لاکتیک) آماده کنید. جهت به دست آوردن رنگ اصلی در ترکیب با دندانه‌ی زاج سفید عملیات رنگری طبق نمودار در دمای جوش به مدت ۲ ساعت انجام شود و PH محیط توسط مواد اسیدی کمکی در محدوده‌ی ۴-۵ نگاهداشته شود. در ضمن L:R حمام را ۳۰:۱ در نظر بگیرید. از ۵ درصد نسبت به وزن کالا اسید استیک در یک حمام و ۳۰ درصد نسبت به وزن کالا قره قوروت در حمام دیگر برای تنظیم PH حمام در محدوده‌ی ۴-۵ و افزایش مقدار جذب رنگرا استفاده می‌گردد.



شکل ۱۲ نمودار رنگری پشم دندانه زده با رنگرای رونس

۱- پس از خشک شدن دو نمونه در دمای محیط یا در درون آون آنها را با همدیگر از نظر میزان یکنواختی رنگری و میزان فام و شید رنگ (کم‌رنگی یا پررنگی) در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج پردازید.

۲- در پایان آزمایش حجم پسابها را در چهار عدد استوانه‌ی مدرج با آب به حجم یکسان ۳۰۰ سی‌سی برسانید و با همدیگر از نظر پررنگی و کم‌رنگی در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج پردازید. بحث کنید:

۱- به نظر شما تفاوت در رنگ پسابهای رنگری و نمونه‌های رنگری شده چه علتی می‌تواند داشته باشد؟

۲- به نظر شما تغییر در کدام یک از پارامترهای آزمایش به نتایج مشابه این آزمایش منجر می‌گردد؟

۳- بهترین شرایط بهینه‌ی دما و شرایط رنگری برای این آزمایش را تحقیق و بررسی کنید.

مقایسه و استدلال



تحقیق کنید



در مورد اصطلاحات لاک (لانولین پشم)، تانن و عصاره‌گیری در رنگری سنتی تحقیق کنید.



### رنگرزی کالای پشمی با ماده‌ی رنگزای خمی نیل طبیعی

کالای نساجی مورد نیاز:

چهار عدد نخ پشمی هر یک به وزن ۲/۵ گرم

مواد مورد نیاز:

رنگزای خمی نیل \*\* هیدرو سولفیت سدیم \*\* کربنات سدیم \*\* آمونیاک \*\* دترجنت \*\* روغن قرمز

ترک \*\* آب نرم

وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز:

بشر یا لیوان آزمایشگاهی \*\* دماسنج مخصوص \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیپت ساده ۱۰ سی‌سی \*\*

پیپت پرکن (پوآر) \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\* ترازو \*\* کرنومتر یا ساعت \*\* استوانه مدرج

در شکل ۱۳ تصویر گیاه نیل و قسمت رنگده‌ی آن (برگ گیاه) را به همراه رنگ استخراج‌شده مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۳ گیاه نیل و قسمت رنگده (برگ گیاه)

نسخه رنگرزی:

میزان مواد مصرفی برحسب میلی‌لیتر در جدول ۹ نشان داده شده‌است.

جدول ۹ میزان مواد مصرفی نسبت مایع به کالا (L:R): ۸۰:۱

مقدار مصرف	مواد مصرفی
۲۰ میلی‌لیتر	محلول مادر نیل
۱۰ میلی‌لیتر	محلول هیدرو-آمونیاک
۱۷۰ میلی‌لیتر	آب با دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد

## روش ساخت محلول مادر نیل و رنگری با آن

هر ماده‌ی رنگزای خمی نامحلول در آب برای حل شدن در آب احتیاج به مقداری هیدرو سولفیت سدیم در محیط قلیایی دارد تا به فرم محلول در آب درآید و جذب کالای نساجی گردد. روش حل کردن تمام رنگزاهای خمی مشابه هم است. این حالت را لوکو نیز می‌گویند.

برای رنگری ابتدا رنگزای نیل نامحلول در آب را به شکل محلول در آب تبدیل می‌شود. برای این کار داخل بشر ۲۵۰ سی‌سی یک گرم پودر نیل می‌ریزند و به آن مقدار خیلی کمی روغن قرمز ترک و ۱ تا ۲ سی‌سی آب ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد اضافه می‌کنند. توسط یک همزن ماده‌ی رنگزا را به صورت خمیر درمی‌آورند. سپس با اضافه کردن آب، حجم مخلوط را به ۵۰ میلی‌لیتر می‌رسانند. سپس مقدار ۲ سی‌سی آمونیاک (با دانسیته ۰/۸۸) و ۰/۸ گرم هیدروسولفیت سدیم به محتویات داخل بشر اضافه می‌کنند و هم می‌زنند. حجم محلول را با آب، به حجم ۲۰۰ سی‌سی می‌رسانند. محلول مادر رنگزای خمی نیل به این روش آماده می‌شود.

محلول لوکوی رنگزای خمی نیل باید به رنگ زرد شفاف ظاهر شود در غیر این صورت، اگر لکه‌های سفید در محلول ایجاد شود، نیاز به قلیایی بیشتر دارد و اگر لکه‌های آبی ایجاد شود به هیدروسولفیت سدیم بیشتری نیاز دارد.

نکته



به یک بشر ۵۰ سی‌سی، ۱۹ سی‌سی آب ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، ۰/۴ گرم هیدروسولفیت سدیم و ۱ سی‌سی آمونیاک (با دانسیته ۰/۸۸) اضافه می‌کنند تا محلول لوکوی محلول در آب هیدرو- آمونیاک آماده شود.

## روش رنگری پشم با محلول نیل

نمودار رنگری:

در شکل ۱۴ تصویر نمودار رنگری پشم با رنگزای خمی نیل نشان داده شده‌است.



شکل ۱۴ تصویر نمودار رنگری پشم با مواد رنگزای خمی نیل

جهت رنگری یک بشر ۲۵۰ سی‌سی برمی‌دارند و به آن مواد مصرفی را مطابق جدول اضافه می‌کنند. کالای از قبل شستشو داده شده را داخل بشر قرار می‌دهند و رنگری را به مدت ۴۵ دقیقه در دمای ۴۵ تا ۵۵



درجه سانتی‌گراد انجام می‌دهند. (بهتر است جهت تثبیت دما از حمام بنماری با آب ۴۵ تا ۵۵ درجه سانتی‌گراد استفاده شود). سپس کالا را از داخل بشر خارج می‌کنند و آب اضافی آن را با فشار کمی می‌گیرند و به مدت ۲۰ تا ۳۰ دقیقه در معرض جریان هوا قرار می‌دهند تا رنگ آبی بر اثر عمل اکسیداسیون رنگزا ظاهر گردد. بعد از ظاهر شدن رنگ، کالای پشمی را آبکشی می‌کنند تا حالت قلیایی آن از بین برود. در برخی موارد بهتر است جهت خنثی کردن قلیایی باقیمانده در پشم از محلول رقیق اسید استیک در حمام شستشوی نهایی استفاده شود. در پایان رنگرزی کالای پشمی را در حمام حاوی ۳ گرم در لیتر دترجنت و ۲ گرم در لیتر کربنات سدیم صابونی و شستشو می‌دهند و کالا را خشک می‌کنند.

- ۱- هنگام توزین و حل کردن رنگزای نیل ماسک بزئید و از دستکش و روپوش استفاده کنید.
- ۲- همیشه اسید یا قلیا را روی آب بریزید و از ریختن آب بر روی قلیا یا اسید خودداری کنید.

نکات ایمنی



با اینکه رنگزاهای مصنوعی خیلی خوبی ساخته شده است آیا استفاده از مواد رنگزای طبیعی کار درستی؟ با هم بحث کنید.

بحث کنید



## رنگرزی پشم با مواد رنگزای اسیدی

مواد رنگزای اسیدی جزء مواد رنگزای محلول در آب با وزن مولکولی ۳۰۰ تا ۸۰۰ گرم بر مول است که در شرایط محیطی اسیدی، جذب الیاف پشم می‌گردند. این مواد رنگزا با حل شدن در آب، یون‌های آنیون یا منفی ایجاد می‌کنند و به سرعت با یون‌های کاتیون یا مثبت پشم در محیط اسیدی پیوند یونی یا الکترووالانسی برقرار می‌کنند.

رنگینه یا رنگزاهای اسیدی، نسبت به الیاف پشم، میل جذبی بالایی دارند، بنابراین جهت افزایش یکنواختی رنگرزی، نیاز به کنترل دما، زمان، مقدار الکتروولیت یا نمک، مواد سطح فعال و PH و... در زمان رنگرزی ضروری است. مواد رنگزای اسیدی از نظر خواص ثباتی بسیار متنوع‌اند و ثبات‌های شستشویی، نوری، سایشی و... آنها با توجه به وزن مولکولی رنگزا، قابلیت مهاجرت رنگزا و روش ساخت و مصرف و... از خیلی ضعیف تا خیلی خوب متغیر است.

مواد رنگزای اسیدی که برای رنگرزی پشم به کار می‌روند بر حسب وزن مولکولی و شرایط محیطی و یکنواختی رنگرزی به سه دسته اصلی تقسیم می‌شوند:

- ۱- مواد رنگزای اسیدی قوی یا یکنواخت شونده (Leveling)
- ۲- مواد رنگزای اسیدی ضعیف یا میلینگ (Milling)
- ۳- مواد رنگزای اسیدی خنثی یا سوپر میلینگ (Super milling)

مواد رنگزای اسیدی قوی یا لولینگ نسبت به رنگزای اسیدی میلینگ و سوپر میلینگ دارای وزن و اندازه‌ی مولکولی کوچک و در حدود ۳۰۰ تا ۶۰۰ گرم بر مول می‌باشند و در یک محیط اسیدی قوی با PH حدود ۲ تا ۳ بر روی پشم مورد استفاده قرار می‌گیرد. شرایط اسیدی قوی برای رنگرزی پشم با مواد رنگزای اسیدی قوی یا لولینگ توسط اسید سولفوریک بر طبق نسخه‌ی رنگرزی کارخانه‌ی سازنده‌ی رنگزا، آماده می‌شود. اسید مصرفی باعث جذب بیشتر رنگزا بر روی پشم می‌گردد. استفاده از سولفات سدیم (نمک گلابر) در حمام رنگرزی با این رنگزاها، باعث کاهش جذب رنگزا و افزایش یکنواختی رنگرزی می‌گردد، که باید به اندازه و بر طبق نسخه‌ی سازنده‌ی رنگزا مصرف شود، زیرا مصرف بیش از اندازه نمک، باعث کاهش جذب رنگزا بر روی پشم و ایجاد نایکنواختی می‌گردد.

به علت وزن و اندازه‌ی مولکولی کم این نوع رنگزاها، قدرت مهاجرت رنگزا به‌خصوص در دمای جوش بسیار خوب است و بنابراین شاهد یک رنگرزی یکنواخت خواهید بود. ثبات شستشویی و عملیات تر در مواد رنگزای اسیدی لولینگ بر روی پشم به علت وزن و اندازه‌ی مولکولی کم آن و سهولت ورود و خروج رنگزا از کالای پشمی بسیار کم است و این رنگزاها برای شیده‌های روشن تا متوسط توصیه می‌شود. همچنین ثبات این دسته از رنگزاها در برابر عملیات نم‌زدنی کم است و نم‌زدنی یا میلینگ آن منجر به رنگ‌پریدگی می‌گردد. البته ثبات نوری این دسته از رنگزاها روی کالای پشمی متوسط می‌باشد. امروزه متأسفانه رنگزای اسیدی لولینگ به‌طور وسیعی در رنگرزی نخ پشمی برای فرش دستباف استفاده می‌شود که به علت ثبات شستشویی پایین رنگزا و محیط اسیدی قوی رنگرزی و... باعث بروز مشکلات بسیار زیادی در محصول نهایی می‌گردد.

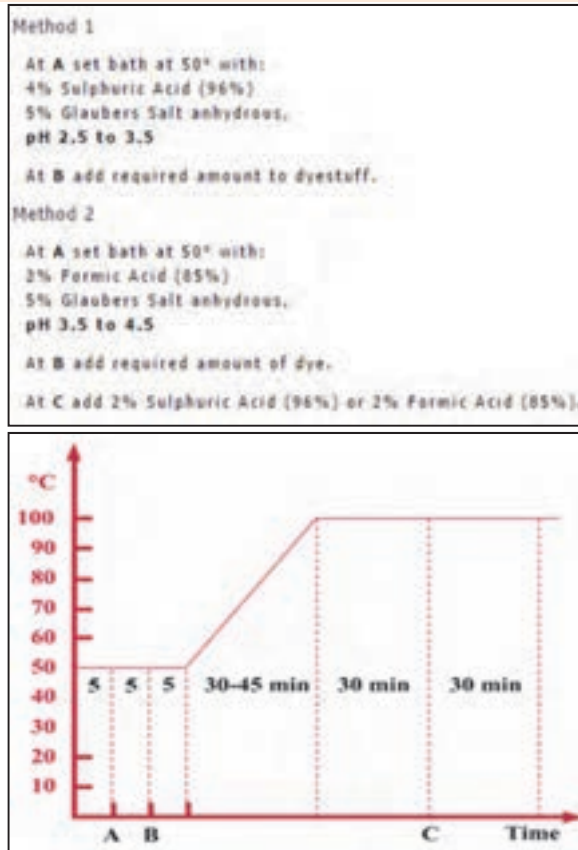
جهت رنگرزی کالای پشمی با مواد رنگزای اسیدی لولینگ بر طبق نسخه و نمودار رنگرزی شرکت سازنده‌ی رنگزا، حمام رنگرزی را با مقدار لازم محلول رنگزا و ۱۰ تا ۲۰ درصد سولفات سدیم و ۲ تا ۴ درصد اسید سولفوریک آماده می‌گردد. قبل از ورود کالای پشمی به حمام رنگرزی آن را به آرامی می‌شویند و در دمای ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به داخل حمام وارد می‌کنند و دما را افزایش می‌دهند تا دمای محلول رنگرزی در مدت زمان ۳۰ دقیقه به جوش برسد و رنگرزی را در این دما به مدت ۶۰ دقیقه ادامه می‌دهند و در پایان کالا را شستشو، آبکشی و خشک می‌کنند.

نقش اسید سولفوریک در این رنگرزی جهت جذب بیشتر رنگزا (رمق‌کشی بیشتر) بر روی پشم و نمک سولفات سدیم (نمک گلابر) به‌عنوان یک کندکننده در حمام رنگرزی است که باعث آهسته رنگ شدن کالا و افزایش یکنواختی در رنگرزی می‌گردد. البته اگر مقدار سولفات سدیم بیشتر از حد باشد، باعث کاهش رمق‌کشی و جذب ماده‌ی رنگزا بر روی پشم می‌گردد و اگر کمتر از مقدار مورد نیاز مصرف شود، باعث ایجاد نایکنواختی در رنگرزی می‌گردد.

در شکل ۱۵ نمودار و نحوه‌ی رنگرزی یک رنگزای اسیدی لولینگ تجارتي بر روی الیاف پشم مشاهده می‌شود.



با ترجمه متن و مشاهده‌ی نمودار داده شده، نحوه رنگری با این رنگزا را تشریح کنید.



شکل ۱۵ تصویر نمودار رنگری پشم با یک رنگزای اسیدی لولینگ تجارتي

مواد رنگزای اسیدی میلینگ نسبت به مواد رنگزای اسیدی لولینگ دارای وزن مولکولی بیشتر و در حدود ۶۰۰ تا ۹۰۰ گرم بر مول می‌باشند و دارای قابلیت حلالیت و مهاجرت کمتری در آب می‌باشند و در یک محیط اسیدی متوسط مثل اسید استیک با PH حدود ۴/۵ تا ۵/۵ بر روی پشم مورد استفاده قرار می‌گیرند. شرایط اسیدی متوسط برای رنگری پشم با رنگزای اسیدی میلینگ، توسط اسید استیک به همراه یک نمک مثل سولفات سدیم، بر طبق نسخه‌ی رنگری کارخانه‌ی سازنده‌ی رنگزا، آماده می‌شود. رنگری پشم با رنگزای اسیدی میلینگ نباید در یک محیط اسیدی قوی صورت پذیرد زیرا سبب جذب سریع رنگزا بر روی پشم و افزایش نایکخواختی رنگری می‌گردد. در رنگری با این رنگزا تنظیم PH و کنترل و افزایش تدریجی دما باعث افزایش یکنواختی در رنگری می‌گردد.

ثبات شستشویی و عملیات تر مواد رنگزای اسیدی میلینگ بر روی پشم به علت اندازه‌ی مولکولی بزرگ‌تر و قابلیت جابه‌جایی و مهاجرت کمتر رنگزا نسبت به مواد رنگزای لولینگ، بهتر است و برای شیده‌های روشن تا متوسط توصیه می‌گردد. همچنین مقاومت این دسته از رنگزاها در برابر عملیات میلینگ یا نمدی شدن بهتر از رنگزای لولینگ بر روی پشم می‌باشد.

جهت رنگزای کالای پشمی با مواد رنگزای اسیدی میلینگ بر طبق نسخه و نمودار رنگزای شرکت سازنده‌ی رنگزا، حمام رنگزای را با مقدار لازم محلول رنگزا و ۱۰ درصد سولفات سدیم و ۳ تا ۵ درصد اسیداستیک آماده می‌گردد. قبل از ورود کالای پشمی به حمام رنگزای آن را به آرامی می‌شویند و در دمای ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به داخل حمام وارد می‌کنند و جهت افزایش یکنواختی رنگزای، دما را به صورت تدریجی افزایش می‌دهند تا دمای محلول رنگزای در مدت زمان ۴۵ دقیقه به جوش برسد و رنگزای را در این دما به مدت ۳۰ دقیقه ادامه می‌دهند و در پایان رنگزای، کالا را شستشو، آبکشی و خشک می‌کنند.

مواد رنگزای اسیدی سوپر میلینگ نسبت به رنگزای اسیدی میلینگ و لولینگ دارای وزن و اندازه‌ی مولکولی بزرگ‌تر و قابلیت حلالیت کمتری می‌باشند و اغلب در زمان حل شدن تولید کف می‌کنند. جهت رنگزای این دسته رنگزاها بر روی پشم، در حمام رنگزای از اسیدی استفاده نمی‌گردد ولی جهت تامین PH حدود ۶ تا ۸ از نمک سولفات یا استات آمونیوم استفاده می‌گردد که در دمای جوش تجزیه می‌شوند و محیط را مقداری اسیدی می‌کنند تا رنگزا جذب پشم گردد.

برخلاف دو ماده‌ی رنگزای اسیدی لولینگ و میلینگ در حمام رنگزای این رنگزا بر روی پشم از نمک سولفات سدیم استفاده نمی‌شود، زیرا منجر به افزایش نایکنواختی رنگزای می‌گردد. از آنجایی که مواد رنگزای سوپر میلینگ نسبت به دو دسته رنگزای لولینگ و میلینگ دارای اندازه و وزن مولکولی بیشتری می‌باشند، بنابراین قدرت جابه‌جایی و مهاجرت آنها نیز در حمام رنگزای کمتر بوده و به همین دلیل است که اگر رنگزایی وارد پشم گردد به سختی خارج خواهد شد و لذا ثبات شستشویی بسیار خوبی دارند و برای تمامی شیده‌های روشن تا تیره توصیه می‌شود. البته مقاومت این دسته از رنگزاها در برابر عملیات نمدی شدن نیز بسیار خوب است.

جهت رنگزای کالای پشمی با مواد رنگزای اسیدی سوپر میلینگ بر طبق نسخه و نمودار رنگزای سازنده‌ی رنگزا، حمام رنگزای را با مقدار لازم محلول رنگزا و ۲ تا ۵ درصد استات یا سولفات آمونیوم آماده می‌گردد. قبل از ورود کالای پشمی به حمام رنگزای آن را به آرامی می‌شویند و آن را در دمای ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به داخل حمام وارد می‌کنند و جهت افزایش یکنواختی رنگزای، دما را به صورت تدریجی افزایش می‌دهند تا دمای محلول رنگزای در مدت زمان ۴۵ دقیقه به جوش برسد و رنگزای را در این دما به مدت ۱۲۰ دقیقه ادامه می‌دهند و در پایان رنگزای، کالا را شستشو، آبکشی و خشک می‌کنند.



اگرچه حرکت کالای پشمی در محلول رنگرزی، منجر به افزایش یکنواختی می‌گردد، ولی کالای پشمی را نباید بیش از حد در محلول رنگرزی به هم زد، زیرا سبب نمدی شدن کالای پشمی می‌گردد.

### روش حل کردن مواد رنگزای اسیدی برای رنگرزی با کالای پشمی:

قبل از اینکه مواد رنگزای اسیدی در حمام رنگرزی به کار برود، این رنگزاها را از حالت جامد به صورت محلول در آب تبدیل می‌کنند، زیرا اگر پودر رنگزا را مستقیماً در حمام بریزند باعث نایکنواختی رنگرزی می‌گردد. جهت حل کردن ماده‌ی رنگزای اسیدی، ابتدا پودر رنگزا را با کمی آب سرد خمیر می‌کنند و بعد از خمیر کردن رنگزا، هم‌زمان با هم زدن به آن آب گرم اضافه می‌کنند و در پایان در صورت لزوم به‌طور غیر مستقیم آن را حداکثر تا دمای جوش حرارت می‌دهند تا تمامی رنگزاها در آب حل شوند. جهت حلالیت کامل رنگزا از مرطوب‌کننده‌ی آنیونیک یا خنثی در خمیر رنگزا استفاده می‌کنند.

### رنگرزی پشم با رنگزای اسیدی میلینگ در ماشین بوبین رنگ کنی

بعد از مراحل مقدمات رنگرزی کالای نساجی، نوبت به رنگرزی کالای نساجی می‌رسد، که این عملیات در بخش صنعت، توسط ماشین‌های رنگرزی انجام می‌شود. ماشین‌های متعددی در صنعت رنگرزی وجود دارد که قادر به رنگرزی الیاف نرشته، نخ، کلاف، پارچه و پوشاک است. ماشین‌های رنگرزی معمولاً طوری طراحی و ساخته شده‌اند که در آنها کالا یا مایع رنگرزی یا هر دوی آنها متحرک هستند. هر ماشین رنگرزی بنا بر ویژگی‌ها و قابلیت‌هایی که کالای نساجی و ماشین دارد، قابلیت رنگرزی برخی از کالاهای نساجی را خواهد داشت. در این بخش به رنگرزی نخ پشمی با رنگزای اسیدی میلینگ در ماشین بوبین رنگ کنی پرداخته می‌شود. در جدول ۱۰ نسخه‌ی رنگرزی مخصوص به یک رنگزای تجارتي نشان داده شده‌است.

### ۱- نسخه رنگرزی

جدول ۱۰ نسخه‌ی رنگرزی یک رنگزای تجارتي اسیدی میلینگ

توضیحات	درصد نسبت با وزن کالا یا گرم بر لیتر	رنگزا و مواد مصرفی
بر طبق سفارش	X درصد	رنگزای اسیدی میلینگ
یکنواخت‌کننده	۰/۵ تا ۱ گرم در لیتر	Avolan IW
دیسپرس‌کننده	۰/۵ تا ۱ گرم در لیتر	Avolan S
تنظیم PH در حدود ۴/۵ - ۵/۵	۲ تا ۳ درصد	اسید استیک ۶۰ درصد
تنظیم PH در حدود ۴/۵ - ۵/۵	۱۰ درصد	نمک سولفات سدیم

در ضمن مقدار آب: ۲۵۰۰ لیتر و مقدار خالص نخ آماده شده برای رنگرزی ۳۰۰ کیلوگرم است. L:R ماشین بوبین رنگ کنی ۱۰:۱ است. در شکل ۱۶ نمودار رنگرزی این رنگزا را مشاهده می کنید.

**۲- نمودار رنگرزی**



شکل ۱۶ نمودار رنگرزی رنگزای اسیدی میلینگ تجارتنی

- ۳- شستشو و آبکشی مقدماتی بر طبق نمودار
- ۴- شستشو با آب ۷۰ درجه سانتیگراد به همراه ۰/۵ گرم در لیتر با صابون نساجی به مدت ۱۵ دقیقه

فعالیت کلاسی



نمودار و نسخه‌ی رنگرزی در شکل ۱۶ و جدول ۱۰ را تشریح کنید.

در کارخانه‌های رنگرزی بر طبق نسخه‌ی جدول از ماده‌ی یکنواخت کننده استفاده می‌گردد.

### ماده‌ی یکنواخت کننده

از مواد یکنواخت کننده در رنگرزی منسوجات جهت افزایش یکنواختی و کاهش نایکنواختی رنگزاها بر روی کالای نساجی استفاده می‌گردد. در بعضی موارد رنگرزی، میل جذبی بسیار بالای رنگزا بر روی کالای نساجی، باعث افزایش سرعت جذب این رنگزاها بر روی کالای نساجی می‌گردد و لذا رنگرزی نایکنواختی ایجاد می‌شود.

مواد یکنواخت کننده با مکانیسم‌های متفاوتی که دارند مانع از سرعت بالای جذب رنگزا بر روی کالا می‌گردند و افزایش در یکنواختی رنگرزی را به همراه دارند. به‌عنوان مثال گروهی از این یکنواخت کننده‌ها (یکنواخت کننده الیاف دوست)، خود نقش مولکول رنگزا را انجام می‌دهد و به جای رنگزا بر روی کالا جذب می‌گردند و جای جذب رنگزاها را اشغال می‌کنند. در ادامه‌ی رنگرزی و با ایجاد شرایط مناسب

## رنگرزی الیاف حیوانی

رنگرزی به آرامی این مواد یکنواخت‌کننده جای خود را با رنگرها می‌دهند. به این ترتیب از تجمع مولکول‌های رنگزا در یک نقطه و ایجاد نایکنواختی در محصول جلوگیری می‌شود. نوع دیگر یکنواخت‌کننده (رنگینه دوست)، بار مخالف رنگزا دارند و برخلاف یکنواخت‌کننده‌ی الیاف دوست، بار الکتریکی مخالف مولکول‌های رنگزا دارند و به همین علت در حمام رنگرزی جذب مولکول‌های رنگینه می‌شوند و در نتیجه میل جذبی رنگزا را به سمت کالای نساجی کاهش می‌دهند. در طی رنگرزی و شرایط مناسب، مولکول‌های یکنواخت‌کننده به آرامی از مولکول‌های رنگینه جدا می‌شوند و مولکول‌های رنگینه به آرامی جذب کالای نساجی می‌گردند و این عمل باعث افزایش یکنواختی در جذب رنگزا بر روی کالای نساجی می‌گردد.

### بررسی اثر PH حمام رنگرزی در رنگرزی کالای پشمی با مواد رنگزای اسیدی لولینگ

کالای نساجی مورد نیاز:

چهار عدد نخ پشمی هر یک به وزن ۴ گرم

مواد مورد نیاز:

ماده رنگزای اسیدی لولینگ (تهیه محلول ۱ درصد) \*\* سولفات سدیم (تهیه محلول ۱۰ درصد)

اسید سولفوریک (تهیه محلول ۱۰ درصد) \*\* اسید استیک (تهیه محلول ۱۰ درصد) \*\* آب نرم

وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز:

بشر یا لیوان آزمایشگاهی \*\* دماسنج مخصوص \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیپت ساده ۱۰ سی‌سی \*\*

پیپت پرکن (پوار) \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\* ترازو \*\* کرنومتر یا ساعت \*\* استوانه مدرج

فعالیت آزمایشگاهی



تحقیق کنید

عبارت انگلیسی اختصار یافته O.M.F, O.W.F و L:G در بعضی نسخه‌ها بیانگر چیست؟



میزان مواد مصرفی برحسب درصد نسبت به وزن کالا در جدول ۱۱ نشان داده شده‌است.

جدول ۱۱ میزان مواد مصرفی

مواد مصرفی	حمام ۱	حمام ۲	حمام ۳	حمام ۴
رنگزای اسیدی لولینگ	۱ %	۱ %	۱ %	۱ %
اسید سولفوریک	----	----	۴ %	۸ %
اسید استیک	----	۴ %	----	----
سولفات سدیم	۲۰ %	۲۰ %	۲۰ %	۲۰ %

## نمودار رنگریزی:

در شکل ۱۷ تصویر نمودار رنگریزی پشم با مواد رنگزای اسیدی لولینگ نشان داده شده است.



شکل ۱۷ تصویر نمودار رنگریزی پشم با مواد رنگزای اسیدی لولینگ

جهت رنگریزی کالای پشمی با مواد رنگزای اسیدی لولینگ بر طبق نسخه و نمودار رنگریزی و محاسبات انجام شده، ۴ حمام رنگریزی را با آب، رنگزا، اسید سولفوریک و نمک سولفات سدیم در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد آماده کنید. قبل از ورود کالای پشمی به حمام رنگریزی باید آن را به آرامی بشوید و آن را در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و ۵ دقیقه بعد از شروع آزمایش به داخل حمام وارد کنید. دمای حمام را افزایش دهید تا دمای محلول رنگریزی در مدت زمان ۳۰ دقیقه به نقطه‌ی جوش برسد و رنگریزی را در این دما به مدت ۶۰ دقیقه ادامه دهید. در پایان رنگریزی کالا را شستشو، آبکشی و خشک کنید.

۱- پس از خشک شدن چهار نمونه در دمای محیط یا در درون آن‌ها را با همدیگر از نظر میزان یکنواختی رنگریزی و میزان فام و شید رنگ (کم‌رنگی یا پررنگی) در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج بپردازید.

مقایسه و استدلال



۲- در پایان آزمایش حجم پساب‌ها را در چهار عدد استوانه‌ی مدرج با آب به حجم یکسان ۳۰۰ سی‌سی برسانید و با همدیگر از نظر پررنگی و کم‌رنگی در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج بپردازید.

بحث کنید



- ۱- به نظر شما تفاوت در رنگ پساب‌های رنگریزی و نمونه‌های رنگریزی شده چه علتی می‌تواند داشته باشد؟
- ۲- به نظر شما تغییر در کدام یک از پارامترهای آزمایش به نتایج مشابه این آزمایش منجر می‌گردد؟
- ۳- بهترین شرایط بهینه‌ی دما و شرایط رنگریزی برای این آزمایش را تحقیق و بررسی کنید.





از بو کردن مستقیم (استنشاق)، چشیدن و لمس کردن مواد شیمیایی در آزمایشگاه خودداری کنید.

### رنگرزی پشم با مواد رنگزای متال کمپلکس (کمپلکس فلزی)

مواد رنگزای متال کمپلکس یا پری متالیزه مواد رنگزای محلول در آب می‌باشند که از نظر ساختمان شیمیایی شبیه رنگینه‌های کرومی و از نظر روش رنگرزی شبیه مواد رنگزای اسیدی می‌باشند که برخلاف رنگزاهای کرومی که در داخل پشم تشکیل کمپلکس می‌دهند، قبل از رنگرزی در کارخانه به صورت کمپلکس رنگزا و دندانه تولید می‌شوند. به این ترتیب که ۱ یا ۲ مولکول رنگزا توسط یک اتم فلزی مثل کروم یا کبالت به یکدیگر متصل می‌شوند و تشکیل یک کمپلکس رنگزا و فلز می‌دهند که خواص ثابتی رنگزا را افزایش می‌دهد.

از مزایای این رنگزاهای می‌توان به آسانی کاربرد، خواص ثابتی‌تر یا مرطوب بالا و یکنواختی رنگرزی بر روی پشم اشاره کرد و در بین رنگزاهای شیمیایی، مطلوب‌ترین رنگزا برای کالای پشمی است.

مواد رنگزای متال کمپلکس بر حسب اینکه چند عدد مولکول رنگزا (اغلب رنگزای اسیدی) با اتم‌های فلزی مرتبط است به ۲ گروه تقسیم می‌شود:

۱- مواد رنگزای متال کمپلکس ۱:۱ که در ساختار شیمیایی آن ۱ مولکول رنگزا و ۱ اتم فلز وجود دارد.

۲- مواد رنگزای متال کمپلکس ۱:۲ که در ساختار شیمیایی آن ۲ مولکول رنگزا و ۱ اتم فلز وجود دارد.

مواد رنگزای متال کمپلکس ۱:۱ که در آب محلول هستند، همانند مواد رنگزای اسیدی لولینگ در یک حمام اسیدی قوی (۸ تا ۱۰ درصد اسید سولفوریک نسبت به وزن کالا) با PH حدود ۱/۸ تا ۲ برای رنگرزی پشم به کار می‌روند و بار منفی ایجاد می‌کنند و در رنگ‌های زرد تا مشکی وجود دارد. این مواد رنگزا مانند مواد رنگزای اسیدی قوی قدرت مهاجرت و یکنواختی بالایی می‌باشند. از آنجایی که استفاده از محیط‌های اسیدی قوی، باعث کاهش مقاومت پشم در برابر سایش می‌شود و به ماشین رنگرزی آسیب می‌زند، بنابراین با اضافه کردن مواد یکنواخت‌کننده و مواد سطح فعال غیر یونی مثل لیساپول آن از شرکت ای‌سی‌ای به حمام رنگرزی، می‌توان مقدار اسید را تا ۵ درصد نسبت به وزن کالا کاهش داد. همچنین می‌توان از ۸ تا ۱۰ درصد اسید فرمیک در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به جای اسید سولفوریک استفاده کرد. با توجه به اینکه در این شرایط قدرت جابه‌جایی رنگزا کمتر می‌شود ولی نتیجه رنگرزی قابل قبول است.

حلالیت بعضی از مواد رنگزای متال کمپلکس ۱:۱ در حرارت‌های پایین با حضور اسید سولفوریک کاهش می‌یابد که در این حالت برای جلوگیری از رسوب رنگزا، دمای حمام را به ۶۰ تا ۷۰ درجه می‌رسانند و سپس کل اسید سولفوریک مصرفی را به حمام اضافه می‌کنند. مواد رنگزای متال کمپلکس اسیدی ۱:۱ ثبات شستشویی خوبی دارند و از مواد رنگزای کرومی درخشنده‌تر و از مواد رنگزای اسیدی کدرتر هستند. در جدول ۱۲ نام تجاری تعدادی از مواد رنگزای متال کمپلکس ۱:۱ و ۱:۲ نشان داده شده‌است.

جدول ۱۲ نام تجاری تعدادی از مواد رنگزای متال کمپلکس ۱:۱ و ۱:۲

کشور سازنده	شرکت سازنده	نام رنگزا	نوع رنگزا
آلمان	Basf	Palatine fast	متال کمپلکس ۱:۱
سوئیس	Ciba	Neolane	متال کمپلکس ۱:۱
انگلیس	I.C.I	Ultralan	متال کمپلکس ۱:۱
آلمان	Bayer	Isolan	متال کمپلکس ۱:۲
سوئیس	Sandoz	Lanasyn	متال کمپلکس ۱:۲
ژاپن	N.S.K	Lanyl L	متال کمپلکس ۱:۲

جهت رنگرزی کالای پشمی با مواد رنگزای متال کمپلکس ۱:۱ بر طبق نسخه و نمودار رنگرزی شرکت سازنده‌ی رنگزا و محاسبات انجام شده، حمام رنگرزی با مقدار لازم محلول رنگزا و ۸ درصد اسید سولفوریک نسبت به وزن کالا آماده شود. قبل از ورود کالای پشمی به حمام رنگرزی آن را به آرامی بشویید و آن را در دمای ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به داخل حمام وارد کنید. جهت افزایش یکنواختی رنگرزی دما را به صورت تدریجی افزایش دهید، تا دمای محلول رنگرزی در مدت زمان ۴۵ دقیقه به جوش برسد و رنگرزی را در این دما به مدت ۷۵ دقیقه ادامه دهید. بعد از خاتمه‌ی رنگرزی کالا را به دقت با آب و صابون شستشو دهید تا اثر اسید سولفوریک از بین برود و در نهایت کالا را آبکشی و خشک کنید.

مواد رنگزای متال کمپلکس خنثی ۱:۲ در آب حل می‌شوند و بار منفی ایجاد می‌کنند و جزء رنگزاهای ارزان قیمت می‌باشند. این رنگزاها برخلاف رنگزاهای متال کمپلکس ۱:۱ در یک محیط خنثی یا اسیدی ضعیف با PH حدود ۵/۵ تا ۷ برای رنگرزی کالای پشمی استفاده می‌گردد.

ثبات نوری و شستشویی و عملیات تر در این دسته رنگزاها بسیار خوب است ولی همانند متال کمپلکس ۱:۱ غیر درخشان، گرفته و تار می‌باشند و بیشتر به رنگ‌های زرد کم‌رنگ، خاکستری، قهوه‌ای، آبی و مشکی به کار گرفته می‌شود. قدرت مهاجرت این دسته از رنگزاها پایین است، بنابراین جهت افزایش یکنواختی در رنگرزی باید ضمن کنترل دما و اسید حمام، سرعت رنگرزی را کاهش داد و از مواد یکنواخت‌کننده مثل Irgasol sk و... نیز استفاده شود.

جهت رنگرزی کالای پشمی با مواد رنگزای متال کمپلکس ۱:۲ بر طبق نسخه و نمودار رنگرزی شرکت سازنده‌ی رنگزا و محاسبات انجام شده، حمام رنگرزی را با مقدار ۲ تا ۴ درصد نسبت به وزن کالا نمک اسیدی مثل سولفات یا استات آمونیوم آماده می‌گردد و کالای پشمی شستشو داده شده در دمای ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به حمام اضافه می‌شود و ۱۰ دقیقه صبر می‌کنند تا PH حمام در تمام حمام یکسان شود و بعد ماده‌ی رنگزا را به داخل حمام وارد می‌کنند. جهت افزایش یکنواختی رنگرزی دما را به صورت تدریجی افزایش می‌دهید تا دمای محلول رنگرزی در مدت زمان ۴۵ دقیقه به جوش برسد و رنگرزی را در این دما به مدت ۹۰ دقیقه ادامه می‌دهند. بعد از خاتمه‌ی رنگرزی کالا را از حمام خارج می‌کنند و ابتدا

## رنگرزی الیاف حیوانی

کالا را با آب سرد و سپس با محلول ۲ گرم در لیتر صابون نساجی یا دترجنت مناسب در دمای ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد شستشو می‌دهند و در پایان کالا را آبکشی و خشک می‌کنند.

### روش حل کردن مواد رنگزای متال کمپلکس برای رنگرزی با کالای پشمی:

قبل از اینکه مواد رنگزای متال کمپلکس ۱:۱ را در حمام رنگرزی به کار ببرند باید این رنگزاها را از حالت جامد به صورت محلول در آب تبدیل کرد. زیرا اگر پودر رنگزا را مستقیماً در حمام اضافه کنید، باعث نایکنواختی رنگرزی می‌گردد. جهت حل کردن ماده‌ی رنگزای متال کمپلکس ۱:۱ باید ابتدا پودر رنگزا را با کمی آب سرد خمیر کنید و بعد از خمیر کردن رنگزا، هم‌زمان با هم زدن آن، آب گرم را به آن اضافه کنید و در نهایت اگر رنگزای حل نشده وجود داشت، می‌توانید جهت حل شدن کامل رنگزا، آن را بجوشانید.

### رنگرزی پشم با یک رنگزای متال کمپلکس ۱:۲ با نام تجاری Isolan در ماشین بوبین رنگ کنی

در جدول ۱۳ نسخه‌ی رنگرزی و در شکل ۱۸ نمودار رنگرزی پشم با یک رنگزای متال کمپلکس ۱:۲ به نام تجاری Isolan در ماشین بوبین رنگ کنی را مشاهده می‌کنید.

۱- نسخه‌ی رنگرزی

جدول ۱۳ نسخه رنگرزی پشم با یک رنگزای متال کمپلکس ۱:۲ به نام تجاری Isolan در ماشین بوبین رنگ کنی

ماده مصرفی	میزان مصرف	توضیحات
رنگزای Isolan	X درصد	بنا بر سفارش کاتالوگ و یا تجربه شخصی
نمک سولفات سدیم	۵-۱۰ درصد نسبت به وزن کالا	ایجاد محیط خنثی
اسید استیک ۶۰ درصد	۲-۳ درصد نسبت به وزن کالا	جهت تنظیم PH روی ۵/۵ تا ۷
Avolan IW,IS	۱-۱/۵ درصد نسبت به وزن کالا	یکنواخت‌کننده

۲- میزان L:R ماشین برابر ۱:۱۰ و آب مصرفی ۲۵۰۰ لیتر و وزن خالص بوبین‌ها ۳۰۰ کیلوگرم است.

بر طبق نسخه‌ی رنگرزی داده شده، میزان یکنواخت‌کننده، نمک و اسید مورد نیاز برای رنگرزی ۳۰۰ کیلوگرم نخ را در این ماشین رنگرزی حساب کنید.

محاسبه کنید

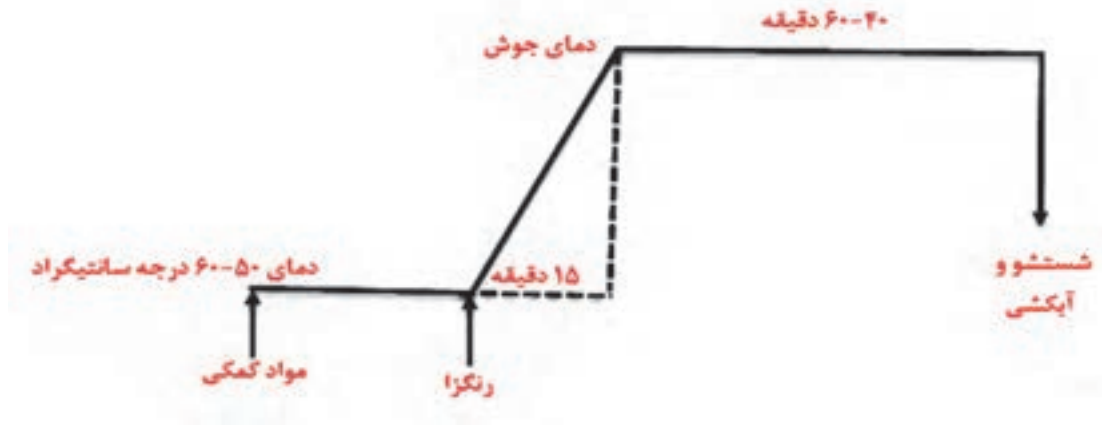


در شکل ۱۸ تصویر نمودار رنگرزی پشم با یک رنگزای متال کمپلکس ۱:۲ به نام تجاری Isolan در ماشین بوبین رنگ کنی مشاهده می‌شود. مراحل رنگرزی را بر طبق نمودار تفسیر کنید.

فعالیت کلاسی



### ۳- نمودار رنگرزی



- شکل ۱۸ نمودار رنگرزی پشم با یک رنگزای متال کمپلکس ۱:۲ به نام تجاری Isolan در ماشین بوبین رنگ کنی
- ۴- عملیات شستشوی نهایی را با یک گرم بر لیتر (نسبت به حجم مایع) با شوینده Diadavin EWN انجام می دهند.
- ۵- کالا پس از تخلیه، آبگیری و خشک می شود.

### بررسی اثر اسید در رنگرزی کالای پشمی با مواد رنگزای اسیدی متال کمپلکس ۱:۱

#### کالای نساجی مورد نیاز:

چهار عدد نخ پشمی هر یک به وزن ۴ گرم  
مواد مورد نیاز:

ماده رنگزای متال کمپلکس ۱:۱ (تهیه محلول ۱ درصد) \*\* اسید سولفوریک (تهیه محلول ۱۰ درصد)

\*\* آب نرم

وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز:

بشر یا لیوان آزمایشگاهی \*\* دماسنج مخصوص \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیپت ساده ۱۰ سی سی \*\*  
پیپت پرکن (پوآر) \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\* ترازو \*\* کرنومتر یا ساعت \*\* استوانه مدرج

#### نسخه رنگرزی:

میزان مواد مصرفی بر حسب درصد نسبت به وزن کالا در جدول ۱۴ نشان داده شده است.

جدول ۱۴ میزان مواد مصرفی نسبت مایع به کالا (L:R): ۴۰:۱

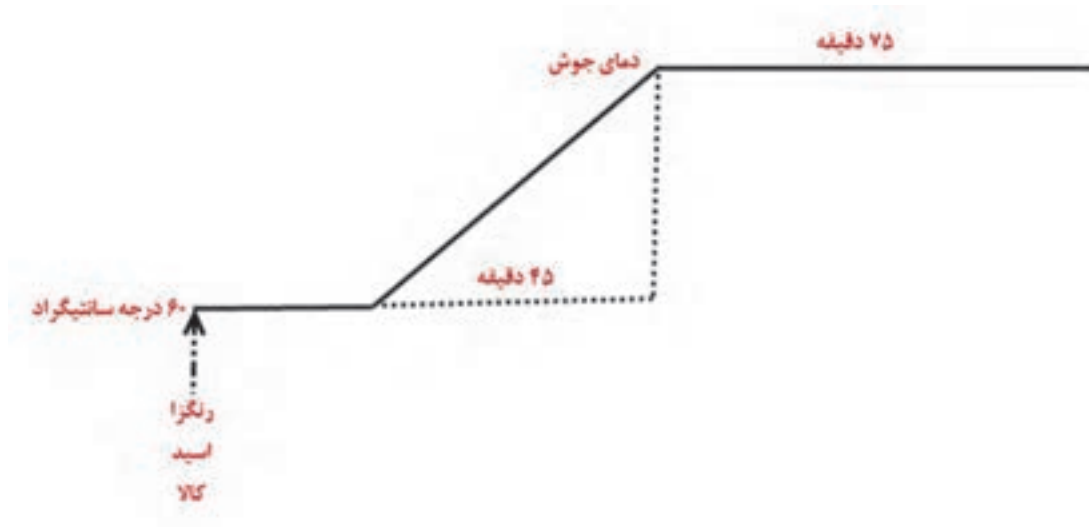
مواد مصرفی	حمام ۱	حمام ۲	حمام ۳	حمام ۴
رنگزای اسیدی متال کمپلکس ۱:۱	%۱	%۱	%۱	%۱
اسید سولفوریک	---	%۰/۵	%۲	%۰/۴

فعالیت کارگاهی



نمودار رنگرزی:

در شکل ۱۹ تصویر نمودار رنگرزی پشم با مواد رنگزای اسیدی متال کمپلکس ۱:۱ نشان داده شده است.



شکل ۱۹ تصویر نمودار رنگرزی پشم با مواد رنگزای اسیدی متال کمپلکس ۱:۱

روش آزمایش:

جهت رنگرزی کالای پشمی با مواد رنگزای اسیدی متال کمپلکس ۱:۱ بر طبق نسخه و نمودار رنگرزی داده شده و محاسبات انجام شده، ۴ حمام رنگرزی را با آب، رنگزا، اسید سولفوریک و نمک سولفات سدیم در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد آماده کنید. قبل از ورود کالای پشمی به حمام رنگرزی باید آن را به آرامی بشویید و آن را در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به داخل حمام وارد کنید. دما حمام رنگرزی را طوری افزایش دهید که دمای محلول رنگرزی در مدت زمان ۴۵ دقیقه به نقطه‌ی جوش برسد. رنگرزی را در این دما به مدت ۷۵ دقیقه ادامه دهید و سپس کالا را از حمام خارج کنید و شستشو، آبکشی و خشک کنید.

۱- پس از خشک شدن چهار نمونه در دمای محیط یا در درون آن‌ها را با همدیگر از نظر میزان یکنواختی رنگرزی و میزان فام و شید رنگ (کم‌رنگی یا پررنگی) در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج بپردازید.

۲- در پایان آزمایش حجم پساب‌ها را در چهار عدد استوانه‌ی مدرج با آب به حجم یکسان ۳۰۰ سی‌سی برسانید و با همدیگر از نظر پررنگی و کم‌رنگی در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج بپردازید. بحث کنید:

- ۱- به نظر شما تفاوت در رنگ پساب‌های رنگرزی و نمونه‌های رنگرزی شده چه علتی می‌تواند داشته باشد؟
- ۲- به نظر شما تغییر در کدام‌یک از پارامترهای آزمایش به نتایج مشابه این آزمایش منجر می‌گردد؟

مقایسه و استدلال



۳- بهترین شرایط بهینه‌ی دما و شرایط رنگ‌رزی برای این آزمایش را تحقیق و بررسی کنید.

۱- در زمان کار در آزمایشگاه به هیچ وجه عجله نکنید و از هر گونه شوخی پرهیز کنید.  
۲- در زمان حل کردن مواد و رنگ‌ها حتی‌الامکان از ماسک مخصوص، دستکش ساق بلند و پیش‌بند استفاده شود و عملیات در زیر هود روشن آزمایشگاه انجام شود.

نکات ایمنی



## ماشین رنگ‌رزی بوبین رنگ‌کنی و کلاف رنگ‌کنی پشم

### الف- ماشین رنگ‌رزی بوبین رنگ‌کنی پشم

ماشین رنگ‌رزی بوبین رنگ‌کنی جزء ماشین‌های رنگ‌رزی است که در آن کالا ثابت و محلول متحرک است و به دو شکل افقی و عمودی ساخته می‌شوند. این ماشین در صنعت اغلب از جنس فولاد ضد زنگ و استیل است که مجهز به ورودی و خروجی مایعات، مخازن متعدد، پمپ‌های یک و دوطرفه و سیرکولاسیون، وسایل کنترل دما و حرارت، پروگرامر و پنل کامپیوتری، شیرها و درب‌های پنوماتیک و برقی، ورودی و خروجی آب و بخار و... است.

در شکل ۲۰ یک دستگاه بوبین رنگ‌کنی ایستاده (عمودی) و اجزای اصلی آن را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۰ تصویر یک دستگاه بوبین رنگ‌کنی عمودی (ایستاده) و اجزای اصلی آن

ماشین بوبین رنگ‌کنی از نظر حداکثر فشار و دمای قابل افزایش محلول رنگریزی داخل مخزن به سه نوع تقسیم می‌شود:

- ۱- ماشین بوبین رنگ‌کنی بدون فشار یا اتمسفریک با نهایت دمای جوش
  - ۲- ماشین بوبین رنگ‌کنی با فشار کم با نهایت دمای ۱۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد
  - ۳- ماشین بوبین رنگ‌کنی تحت فشار یا HT با نهایت دمای ۱۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و فشار تا ۵ اتمسفر
- هر ماشین بوبین رنگ‌کنی از چهار مخزن تشکیل شده‌است:

- ۱- مخزن اصلی
- ۲- مخزن رنگزا و مواد کمکی
- ۳- مخزن رزرو آب
- ۴- مخزن نمونه‌گیری



در زمان باز کردن درب مخازن تحت فشار رنگریزی، لازم است پس از خنک شدن مخزن، شیر مخزن هوای فشرده‌ی داخل آن باز شود تا هوای فشرده تخلیه گردد.

در مخزن اصلی عملیات رنگریزی انجام می‌گردد و بوبین‌ها داخل آن قرار می‌گیرد. جهت آماده کردن رنگزا و مواد کمکی و تزریق آن به مخزن اصلی از مخزن رنگزای کوچکی در کنار مخزن اصلی استفاده می‌گردد. برای جابه‌جایی محلول رنگزا از مخزن رنگزا به مخزن اصلی و بالعکس از مخزن مایع رنگزا (در مواقع لزوم) از یک عدد پمپ دوطرفه در بین دو مخزن استفاده می‌شود.

در کنار مخزن اصلی همچنین یک مخزن کوچک نمونه‌گیری قرار دارد به‌طوری‌که تعدادی از سرنخ‌های بوبین‌ها را با یک نخ در محل نمونه‌گیر محکم می‌کنند و در موقع گرفتن نمونه با کشیدن آن سرنخ، شید رنگ را در حین کار کنترل می‌کنند. برای جابه‌جا کردن مایعات رنگریزی بین مخزن اصلی و مخزن رزرو آب نیز از پمپ‌های دوطرفه در حد واسط مخازن استفاده می‌گردد.

دما و فشار داخل مخزن اصلی در طول مدت رنگریزی از طریق برنامه‌ی کامپیوتری داده شده در پنل یا پروگرامر دستگاه کنترل می‌گردد، به‌طوری‌که صدها برنامه برای انواع نمودارهای رنگریزی در حافظه‌ی کامپیوتر با کد مشخصی ذخیره‌سازی شده‌است و در رنگریزی‌های بعدی قابل استفاده است.

امروزه سیستم‌های کامپیوتری به حدی پیشرفت کرده‌اند که می‌توانند در هر لحظه دما و فشار داخل مخزن را کنترل و دریافت کنند و در هر لحظه مطابق نمودار رنگریزی و پردازش داده‌ها بر حسب نیاز شیرهای پنوماتیکی و برقی بخار و آب سرد ورودی و خروجی کویل‌ها را باز و بسته کنند.

برای رنگریزی نخ در این ماشین، ابتدا نخ‌ها را در واحد بوبین پیچی با دستگاهی مثل اشلافهورث به‌صورت شل پیچی روی بوبین‌های مشبک استوانه‌ای ساده یا فنری (برای نخ‌های فیلامنت) یا مخروطی (برای نخ‌های استیپل) از جنس فلز ضد زنگ و استیل یا پلاستیکی مقاوم در گرما پیچیده می‌شود. قطر بوبین‌ها اغلب حدود ۱۷ سانتی‌متر و طول آنها بر حسب نوع ماشین شل پیچی در ابعاد ۹، ۱۴، ۱۷ و ۲۳ سانتی‌متر است. در شکل ۲۱ انواع مختلف بوبین‌های مشبک استیل و پلاستیکی مخصوص را در رنگریزی مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۱ انواع مختلف بوبین‌های مشبک استیل و پلاستیکی مخصوص (پلی‌پروپیلن)



بوبین‌های آماده شده را در داخل کریرهای خالی روی لوله‌های مشبک اسپیندل یا میله یا سیخ‌های سه‌پره‌ای بلند به طول ۱ تا ۲ متر می‌چینند و بین هر بوبین با بوبین بعدی صفحات استیل یا بشقابک (پولی) قرار می‌گیرد تا ته هر بوبین روی سر نخ زیری قرار نگیرد و باعث آسیب زدن به آن نشود. اغلب بوبین‌های استوانه‌ای را در روی میله‌ی لوله‌ای مشبک و بوبین مخروطی شکل را روی سه‌پری نازک قرار می‌دهند. در ضمن پس از هر بوبین در روی میله‌های سه‌پهلوی یک عدد واشر مخصوص قرار می‌دهند و آخرین بوبین هم با پین مهار می‌گردد تا زمانی که در مخزن رنگرزی، محلول با فشار از قسمت مشبک و صفحه‌ی پایینی (صفحه‌ای که میله‌ها درون آن قرار گرفته است) پمپاژ می‌شود، از بین بوبین‌ها خارج نگردد.

ماشین بوبین رنگ‌کنی ابزارهایی دارد که با استفاده‌ی از این ابزارها با فرم مخصوص می‌توان بسته و بوبین نخ، کلاف نخ، الیاف، فتیله، تاپس، چله، مافس و... را رنگرزی کرد. به نظر شما مافس چیست؟

آیا می‌دانید



پر و خالی کردن بوبین‌ها در روی قفسه بیشتر به کمک دستی انجام می‌شود هر چند در برخی کارخانجات این عمل توسط ماشین‌های مخصوصی با کنترل انسان انجام می‌شود که بر سرعت و دقت کار اضافه می‌گردد. تعداد بوبین‌هایی که روی لوله‌ها قرار می‌گیرند، بستگی به نوع بوبین و طول لوله‌ها دارد. ظرفیت مخازن بوبین رنگ‌کنی اغلب بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلو نخ و بیشتر متغیر است. بعد از قرار گرفتن بوبین‌ها و واشرها در جای خود کل قفسه‌ی پر از بوبین توسط جرثقیل سقفی ۶ حرکتی (بالا و پایین- چپ و راست- عقب و جلو) و با احتیاط زیاد قفسه را داخل مخزن اصلی قرار می‌دهند. یک عدد بوبین به همراه تعدادی سر نخ را به قسمت مخزن نمونه‌گیر منتقل می‌کنند و درب مخازن بسته می‌شود و بعد از باز کردن شیر خروج هوای مخزن آن را آگیری می‌کنند تا هوای آن خارج شود. در سیستم گرمایش پاتیل، بخار حاصل از بویلر یا دیگ بخار در لوله‌های مارپیچی استیل کف دستگاه (کوئل) چرخش می‌کند و به‌طور غیر مستقیم محلول را گرم می‌کند.

با تحقیق کتابخانه‌ای یا میدانی فناوری‌های جدید به کار رفته در ماشین‌های بوبین رنگ‌کنی را به‌صورت گزارش در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید

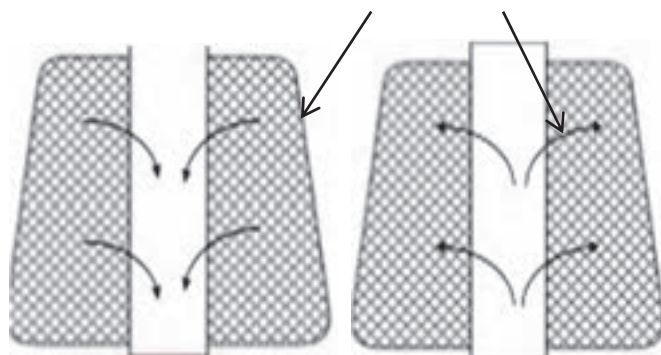


در ماشین‌های پیشرفته و اتوماتیک اغلب جهت حرکت محلول هر ۴ تا ۵ دقیقه به‌صورت اتوماتیک توسط پمپ‌های سیرکوله تغییر می‌کند به‌طوری‌که یک بار به مدت ۴ دقیقه محلول از مخزن به داخل لوله‌های مشبک و بار دیگر، ۵ دقیقه محلول از داخل لوله‌های مشبک به سمت مخزن حرکت می‌کند و محلول از لابلای نخ‌ها عبور می‌کند. البته اگر بوبین‌ها قدری سفت‌تر پیچیده شده باشند زمان فوق تغییر می‌کند. تغییر حرکت گردش محلول هم توسط موتور و هم در مسیر لوله‌های آب توسط جک‌های پنوماتیک تغییر می‌کند. در میله‌های لوله‌ای مشبک واشرهای آب‌بندی رو و بین بوبین‌ها قرار می‌گیرد و با پیچ سفت

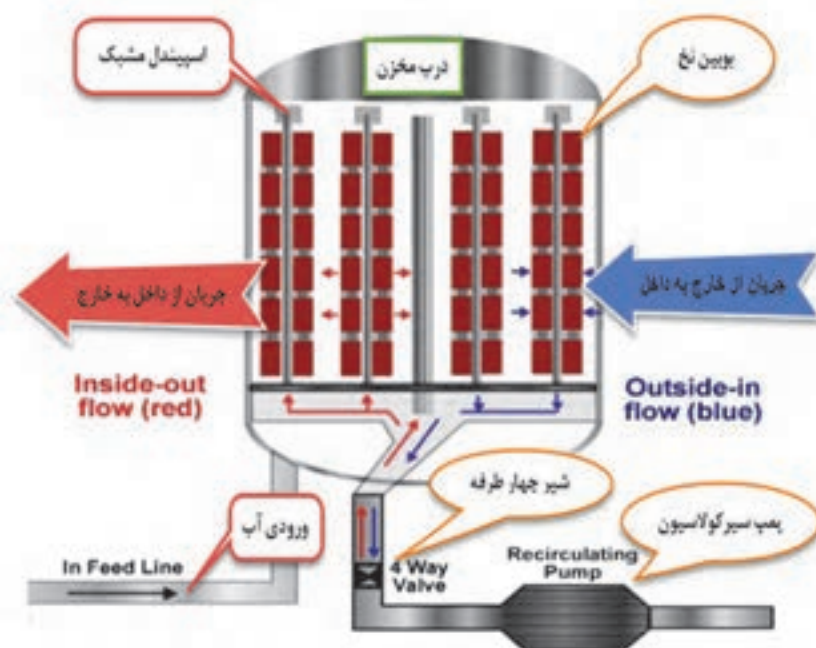
می‌شوند تا در زمان کار پمپ محلول رنگزایی که با فشار از قسمت مشبک و پایین به سمت بالا حرکت می‌کند نتواند از مابین بوبین‌ها خارج شود و باعث افت فشار محلول رنگزایی شود و محلول فقط از قسمت مشبک بوبین‌ها و لابه‌لای نخ‌ها عبور کند. در غیر این صورت باعث ایجاد دورنگی و نایکنواختی در رنگزایی می‌گردد به طوری که ته و روی بوبین‌ها پررنگ‌تر خواهد شد. بایستی توجه کرد که سرعت گردش محلول رنگزایی توسط پمپ متناسب با جنس لیف و شل و سفتی بسته‌ی نخ باشد.

در شکل‌های ۲۲ و ۲۳ جهت مسیر جریان محلول رنگزایی از خارج به داخل بوبین و برعکس از داخل بوبین به خارج بوبین با فلش نشان داده شده‌است.

جهت حرکت محلول رنگ



شکل ۲۲ جهت مسیر جریان محلول رنگزایی از خارج به داخل بوبین و برعکس



شکل ۲۳ جهت مسیر جریان محلول رنگزایی در ماشین بوبین رنگ کنی



روغن کاری و گریس کاری قطعات فلزی متحرک ماشین به‌طور منظم باعث کاهش آلودگی صوتی و انرژی می‌گردد و عمر قطعات را افزایش می‌دهد.

### ب- ماشین رنگرزی کلاف رنگ کنی

از آنجایی که کارخانه‌های ریسندگی پشمی بنا بر ضرورت مصرف نخ پشمی را به‌صورت کلاف عرضه می‌کنند بنابراین برای رنگرزی این کلاف‌ها در روش سنتی از پاتیل یا خم رنگرزی استفاده می‌شود. از مزایای ماشین کلاف رنگ کنی نسبت به ماشین بوبین رنگ کنی می‌توان به حفظ نرمی و حجم خود پشم اشاره کرد به‌طوری‌که همین عامل سبب نفوذ بسیار زیاد و آسان محلول رنگزا در درون نخ پشمی و ایجاد رنگرزی یکنواخت‌تر می‌گردد.

امروزه مهم‌ترین فلز مصرفی در ماشین‌های رنگرزی مدرن فلز استیل است که خاصیت ضد زنگ دارد و برخلاف پاتیل‌های مسی سنتی، هدایت و رسانایی گرمایی کمی دارند ولی به علت مقاومت بالا در برابر مواد شیمیایی، رنگزا و حرارت کاربرد آنها گسترش یافته است.

در صنعت رنگرزی کلاف‌هایی را هم می‌توان در ماشین رنگرزی الیاف و هم در ماشین کلاف رنگ کنی رنگرزی کرد. در ماشین رنگرزی الیاف تعدادی از کلاف‌ها را به‌صورت لابه‌لایه و مرتب در داخل استوانه‌ی مشبک ماشین رنگرزی بر روی هم قرار می‌دهند و استوانه‌ی مشبک را در مخزن رنگرزی قرار می‌دهند و عملیات رنگرزی همانند دستگاه الیاف رنگ کنی با پمپاژ دو طرف محلول رنگرزی در لابه‌لای کلاف‌ها انجام می‌شود.

ماشین کلاف رنگ کنی اغلب به شکل استوانه‌ای و مکعبی است که در آنها اغلب کالا ثابت و محلول متحرک می‌باشد.

نوع دیگری از کلاف رنگ کنی با بازویی متحرک وجود دارد که در آن کالا متحرک و محلول ثابت است. میزان L:R این ماشین‌ها بین ۱:۱۵ تا ۱:۲۰ است که مصرف زیاد آب، بخار و مواد را به همراه خواهد داشت. شرکت آلمانی تیس ماشینی طراحی کرده‌است که در آن کالا و محلول هر دو متحرک می‌باشند L:G آن خیلی پایین‌تر از مدل‌های قدیمی و در حدود ۱:۶ هستند. هر چند که بهترین یکنواختی در رنگرزی زمانی اتفاق می‌افتد که کالا و محلول هر دو متحرک باشند ولی در مورد پشم باید دقت شود که حرکت کالا باعث ایجاد نمدی شدن در پشم نگردد.

در شکل ۲۴ تصویر یک نمونه دستگاه کلاف رنگ کنی مشاهده می‌شود که در آن محلول به داخل بازوهای افقی مشبک پمپاژ می‌شود و هم‌زمان بازویی‌ها حرکت چرخشی آرام به سمت عقب و جلو و توقف در سیکل‌های مختلف دارند.



شکل ۲۴ تصویر یک نمونه دستگاه کلاف رنگ‌کنی با بازوهای مشبک چرخان

در شکل ۲۵ نحوه‌ی قرارگیری کلاف‌ها بر روی بازوهای افقی مشبک چرخان در یک ماشین کلاف رنگ‌کنی نشان داده شده‌است.



شکل ۲۵ نحوه‌ی قرارگیری کلاف‌ها بر روی بازوهای افقی مشبک چرخان در یک ماشین کلاف رنگ‌کنی

## رنگرزی الیاف حیوانی

در ماشین‌های کلاف رنگ‌کنی، کلاف‌ها را بر روی میله‌های استیل یا شاخک‌های کریر به صورت آویزان قرار می‌دهند. اغلب ظرفیت هر ماشین تا ۱۰ میله است و هر میله توان تحمل ۲ تا ۴ کیلوگرم کلاف را دارد در یک مدل کلاف رنگ‌کنی، که در آن فقط محلول رنگرزی متحرک است، در ماشین قفسه‌هایی وجود دارد که در آن میله‌های حامل کلاف، تعبیه شده‌است و پس از قرار گرفتن کلاف روی میله‌ها، قفسه توسط وسیله‌ای که در بالای ماشین تعبیه شده در درون مخزن محلول رنگرزی قرار می‌گیرد. در پایین این مخزن صفحه‌ی مشبکی قرار دارد که محلول رنگرزی و لوله‌ی بخار در زیر آن قرار دارند. گردش جریان محلول رنگرزی در این ماشین توسط یک پروانه که در محفظه‌ای کنار کلاف‌ها قرار دارد انجام می‌گیرد، یا برعکس چرخیدن این پروانه گردش جریان محلول نیز عوض می‌شود. در شکل ۲۶ دو ماشین جهت رنگرزی کلاف مشاهده می‌کنید که در آنها محلول رنگرزی به داخل الیاف پمپاژ می‌شود. ماشین‌های بوبین رنگ‌کنی دارای این قابلیت می‌باشند که با به‌کارگیری وسایل مخصوص بارگیری کلاف یا الیاف قادر به رنگرزی الیاف، کلاف، تا پس و نخ می‌باشند.



شکل ۲۶ دو ماشین با قابلیت رنگرزی کلاف با ویژگی کالا ثابت و محلول متحرک



در زمان باز بودن درب پاتیل رنگ‌گری، دست خود را روی لبه‌ی در قرار ندهید؛ زیرا در صورت سقوط درب پاتیل منجر به عوارض جبران‌ناپذیری خواهد شد.

در یک نوع دیگر از کلاف رنگ‌کنی که در آن فقط کالا متحرک است و محلول حرکت داده نمی‌شود، کلاف‌ها را بر روی میله‌هایی قرار می‌دهند و میله‌های حامل کلاف در محلول رنگ‌گری توسط دست (مدل قدیمی) یا یک موتور الکتریکی حرکت می‌کند. بعد از رنگ‌گری و شستشوی کلاف‌ها، آنها را در داخل توری می‌گذارند و وارد ماشین آبگیر سانتریفوژ می‌شوند. در این دستگاه که در فصل قبل تشریح گردید، بر اثر نیروی گریز از مرکز حاصل از گردش سبب داخل آن، مقدار زیادی از آب کلاف‌ها گرفته می‌شود. بعد از مرحله‌ی آبگیری در صنعت اغلب کلاف‌ها را با ماشین خشک‌کن کلاف، خشک می‌کنند. ماشین خشک‌کن کلاف دارای محفظه‌ای است که کلاف‌ها را بعد از عبور از میله‌هایی در درون این محفظه‌ها آویزان می‌کنند. بعد از پر شدن دستگاه و بستن در آن هوای گرم از لابه‌لای کلاف‌ها عبور می‌کند و این عمل تا زمان خشک شدن کلاف‌ها تکرار می‌شود. در ماشین خشک‌کن کلاف مداوم، دستگاه دارای اتاقک‌های طولی است که در طرفین اتاقک‌ها به‌طور سراسری ریل‌گذاری شده‌است و میله‌های حاوی کلاف‌ها توسط این ریل‌ها در سرتاسر اتاقک هوای گرم در جریان به سمت جلو حرکت می‌کنند تا پس از عبور از طرف دیگر خشک شوند. در شکل ۲۷ یک عدد خشک‌کن کلاف مداوم نشان داده شده‌است.



شکل ۲۷ خشک‌کن کلاف مداوم



هنرجویان ضمن بازدید از مراکز رنگرزی یا مشاهده‌ی فیلم، عکس، کاتالوگ‌ها، و... به همراه پرسش، تحقیق و بررسی و دقت در جزئیات، نحوه‌ی کار ماشین‌های رنگرزی، آبگیر سانتریفوژ و انواع خشک‌کن کلاف و نخ را با توجه به موارد ذیل گزارش دهند.

- ۱- نحوه‌ی توزین کالا و بارگیری و آبگیری ماشین‌های رنگرزی بر اساس ظرفیت ماشین و L:R
- ۲- نحوه‌ی قرار دادن کلاف‌ها بر روی شاخک‌های حمل‌کننده (کریر) به داخل ماشین و خارج کردن آن
- ۳- نحوه‌ی ساخت و انتقال رنگزا و مواد کمکی به همراه نحوه‌ی تزریق مواد به مخزن رنگرزی
- ۴- آشنایی با پنل و پروگرامر و انواع کلیدها در ماشین رنگرزی
- ۵- نحوه‌ی کنترل حرارت، زمان، فشار و نمودار رنگرزی در ماشین رنگرزی
- ۶- نحوه‌ی نظافت، سرویس‌کاری و روانکاری بلبرینگ‌ها و یاتاقان‌های مربوط به قطعات متحرک ماشین
- ۷- آشنایی با علائم و آلام‌های هشداردهنده و شیر اطمینان در ماشین رنگرزی
- ۸- نحوه‌ی کار انواع پمپ‌ها، شیرها و لوله‌های بخار و آب به کار رفته در ماشین
- ۹- نحوه‌ی باز کردن در و تخلیه‌ی حمام به همراه شستشوی کالا بعد از رنگرزی و جک‌های مربوط
- ۱۰- نحوه‌ی گرم کردن و سرد کردن حمام رنگرزی (مستقیم، غیر مستقیم) و آشنایی با کارکرد کویل
- ۱۱- شکل شماتیک ماشین‌ها به همراه قطعات، مشخصات و جزئیات ماشین‌ها
- ۱۲- نحوه‌ی انتقال حرکت ماشین‌ها و ترسیم انتقال حرکت از نمای جانبی و قائم
- ۱۳- نحوه‌ی انتقال کالای رنگرزی شده به قسمت آبگیرها و خشک‌کن‌ها
- ۱۴- تولید روزانه قسمت رنگرزی به تفکیک ماشین‌آلات و میزان ضایعات و راندمان ماشین‌ها
- ۱۵- ابزارهای مخصوص جهت رنگرزی فرم‌های مختلف کالا مانند الیاف، نخ، کلاف، ماف و پارچه و...
- ۱۶- مدل و سازنده ماشین‌های رنگرزی موجود، ادوات ضمیمه ماشین، ظرفیت ماشین و L:R آن
- ۱۷- نحوه‌ی کار چرثقیل سقفی و کارکرد آن در جهات مختلف در زمان تخلیه و بارگیری کالا در ماشین‌ها
- ۱۸- نحوه‌ی کار سرعت‌گیر یا ترمز ماشین و لنت ترمز مخصوص سانتریفوژ (دستی، اتوماتیک)
- ۱۹- نحوه‌ی باز و بسته شدن درب ماشین‌ها (دستی، اتوماتیک) و خطرات احتمالی سقوط درب
- ۲۰- نحوه‌ی چیدن بوبین‌ها در قفسه‌ی ماشین بوبین پیچی (دستی، ماشینی) و نوع بوبین‌های رنگرزی
- ۲۱- نحوه‌ی کار تایمر و سرعت‌سنج و کلیدهای ستاره و مثلث آبگیر سانتریفوژ
- ۲۲- آشنایی با تعداد و زمان سیکل‌های گردش محلول رنگرزی در ماشین‌ها و نوع سیرکولاسیون
- ۲۳- آشنایی با انواع شیرها و نحوه‌ی باز و بسته شدن شیرآلات مختلف در ماشین‌ها
- ۲۴- آشنایی با اصطلاحات فنی و برنامه‌نویسی در پروگرامر ماشین رنگرزی

- ۲۵- آشنایی با ابزارهای مکانیکی و قطعات ماشین‌ها مثل شافت‌ها، تسمه‌ها، موتورها، پمپ‌ها، دنده‌ها و...
- ۲۶- نحوه‌ی آبیگری مخزن رنگری با آب سرد و گرم و رزرو کردن آب بعد از رنگری
- ۲۷- نحوه‌ی ایجاد و گردش هوای گرم در خشک‌کن‌های کلاف و بوبین‌های نخ
- ۲۸- آشنایی با اسپیندل‌ها در قفسه‌ی بوبین و نحوه‌ی عملکرد آنها در رنگری
- ۲۹- نحوه‌ی کار دماسنج‌های الکتریکی و فشارسنج ماشین و جایگاه آنها در ماشین‌ها
- ۳۰- آشنایی با خطرات دستگاه‌ها و راه‌های پیشگیری از حوادث ناشی از اعمال و شرایط ناایمن
- ۳۱- آشنایی با راه‌های صرفه‌جویی در مصرف آب، انرژی، مواد مصرفی، زمان و...
- ۳۲- نحوه‌ی تصفیه پساب‌های شستشو و رنگری و استفاده‌ی مجدد به همراه توجهات زیست‌محیطی
- ۳۳- آشنایی با وسایل ایمنی، بهداشتی و اصول پیشگیری و حفاظتی از حوادث ناشی از کار با ماشین‌ها
- ۳۴- اهدافی که هنرآموز در صورت لزوم آنها را تعیین می‌کند.



فرم ارزشیابی: واحد یادگیری رنگرزی الیاف پشم

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده‌سازی الیاف پشم	۱	
۲	رنگرزی پشم با مواد رنگزای اسیدی	۱	
۳	رنگرزی پشم با مواد رنگزای کرمی و متال کمپلکس	۲	
۴	رنگرزی پشم با مواد رنگزای طبیعی	۱	
۵	رنگرزی با دستگاه‌های بوبین و کلاف رنگ کن	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، 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 است.



## پودمان ۳

### رنگرزی الیاف بازیافته



## واحد یادگیری ۳

### رنگری الیاف بازیافته

#### شایستگی‌های فنی

هنرجو بایستی پس از اتمام این فصل بر مباحث زیر، مطابق جدول ارزشیابی تسلط یافته باشد.

اصول رنگری با مواد رنگزای دیسپرس و انواع مواد رنگزای دیسپرس و کاربرد آنها- رنگری الیاف دی‌استات با مواد رنگزای دیسپرس- رنگری الیاف تری‌استات با مواد رنگزای دیسپرس- انجام عملیات پس از رنگری و شستشوی کالا پس از رنگری- رنگری الیاف ویسکوز با مواد رنگزای راکتیو- اصول به‌کارگیری و کاربرد ماشین‌های رنگری بیم و جت در رنگری- رنگ همانندی و اصول نمونه رنگ‌کنی

#### شایستگی‌های غیر فنی

مهارت خوب گوش دادن- یادگیری- مسئولیت‌پذیری- مدیریت زمان در انجام کارها- ایفای نقش در تیم- شایستگی محاسبه و ریاضی- استدلال- تنظیم و اصلاح عملکرد- تفکر خلاق

#### استاندارد عملکرد

این واحد یادگیری در آزمایشگاه و کارگاه رنگری اجرا می‌شود و در پایان هنرجو می‌تواند الیاف دی‌استات و تری‌استات و ویسکوز را رنگ کند.

## رنگری الیاف بازیافته (رژنره، نیمه مصنوعی)

هم‌زمان با رشد جمعیت و افزایش مصرف و تقاضا برای منسوجات، تهیه‌ی پوشاک از الیاف طبیعی، جوابگوی تقاضای بازار نبود، بنابراین دانشمندان و متخصصان به فکر تهیه الیاف از پلیمرهای طبیعی و مصنوعی افتادند. در اوایل قرن نوزدهم تحقیقات بسیار زیادی انجام شد تا پلیمرهایی با خواص مطلوب برای الیاف نساجی تهیه شود که بعدها این پلیمرهای طبیعی و مصنوعی با روش‌های ریسندگی شیمیایی به الیاف بازیافته و مصنوعی تبدیل شدند.

الیاف بازیافتی از پلیمرهای موجود در طبیعت به دست می‌آید که دارای خواص فیزیکی و شیمیایی مطلوب برای تهیه‌ی یک لیف نساجی می‌باشند. این پلیمرها با روش‌های شیمیایی خشک‌ریسی، تریسی یا ذوب‌ریسی به الیاف فیلامنت یا استیپل تبدیل می‌شوند. الیاف بازیافته بر حسب نوع پلیمر طبیعی سازنده به سه نوع تقسیم می‌شوند:

۱- الیاف بازیافته‌ی سلولزی مثل ویسکوز ریون، دی‌استات سلولز، تری‌استات سلولز، پلی‌نوزیک، کوپرا‌مونیم

۲- الیاف بازیافته‌ی پروتئینی گیاهی مثل آردیل و ویکارای تهیه شده از بادام و دانه‌ی ذرت

۳- الیاف بازیافته‌ی پروتئینی حیوانی مثل الیاف فیبرولان و مرینوی تهیه شده از کازئین شیر بدون چربی

۴- الیاف بازیافته‌ی معدنی مثل الیاف شیشه‌ای و فلزی

در حال حاضر ماده‌ی اصلی تشکیل‌دهنده‌ی الیاف بازیافته سلولزی ویسکوز ریون، دی‌استات سلولز و تری‌استات سلولز همانند پنبه، سلولز است که به علت براقیت، صافی، درخشندگی، نرمی، خنکی و قابلیت تنفسی بالا، رنگری آسان، ثبات شستشویی خوب، خواص نزدیک به پنبه و ... به مقدار زیادی تولید و مصرف می‌گردد.

در صنعت برای تهیه‌ی ماده‌ی اولیه‌ی این الیاف از لینتر پنبه (الیاف کوتاه پنبه)، تفاله‌ی نیشکر، انواع کاه و خمیر چوب الوار درختان مخروطی صنوبر، کاج، سرو و... استفاده می‌شود. الیاف ویسکوز ریون و تری‌استات سلولز به ترتیب با روش‌های ریسندگی شیمیایی تریسی و خشک‌ریسی تهیه می‌گردند ولی الیاف دی‌استات سلولز از هر دو روش تهیه می‌گردد.

با توجه به این که استحکام الیاف سلولزی بازیافته در حالت تر کم می‌شود لازم است در زمان رنگری برای پیشگیری از تغییر شکل یافتن آنها، کشش یا فشاری به پارچه وارد نشود. برای مثال در مورد پارچه‌های حلقوی تاری و پودی، اعمال کشش سبب تغییر شکل در حلقه‌ها می‌گردد که برطرف کردن این عیب در مراحل بعدی امکان‌پذیر نیست.

از آنجایی که ماشین‌های شستشو و رنگری با عرض باز مثل ژیگر نیروی زیادی به پارچه وارد می‌کند، بهتر است که عملیات تر روی ماشین‌های وینچ، بیم و یا ماشین‌های مخصوصی که به همین جهت ساخته می‌شوند، انجام شود. همچنین لازم است که از خشک شدن زیاد پارچه‌ی ویسکوزیون اجتناب شود و از خشک‌کن‌های سیلندری استفاده نشود.

پارچه‌هایی که بافت ساتن و تافته دارند و انواع بافت‌های متراکم اغلب توسط ماشین رنگریزی ژینگر و بیم رنگریزی می‌شوند. رنگریزی با ماشین رنگریزی بیم (اتوکلاو)، وینچ و جت روش مرسوم است که بیشتر برای رنگریزی پارچه‌های حلقوی تاری استفاده می‌شوند تا کشش و فشار زیادی به پارچه در طی رنگریزی وارد نشود. بهتر است پارچه‌های نرم‌تر باز یافته نظیر کرک‌دار، کرپ و ژرژت، با ماشین رنگریزی وینچ رنگریزی شوند. الیاف دی‌استات سلولز به مقدار زیادی در پارچه‌های حلقوی تاری استفاده می‌شود. برای رنگریزی پارچه‌های حلقوی تاری، ماشین رنگریزی بیم و وینچ پیشنهاد می‌گردد، اگرچه در برخی موارد از ماشین‌های رنگریزی ژینگر و جت‌های جدید نیز استفاده می‌گردد. نخ‌های استات سلولز را نیز می‌توان با ماشین رنگریزی بوبین رنگ‌کنی رنگریزی کرد.

برای انتخاب یک ماده‌ی رنگزای مناسب برای رنگریزی الیاف باز یافته عواملی مثل خواص ثباتی رنگزای کاربرد آسان رنگزای مقرون به صرفه بودن رنگزای داشتن طیف وسیع رنگی رنگزای ... در نظر گرفته می‌شود. از آنجایی که الیاف استات به‌طور وسیعی به کار برده می‌شود، بنابراین انتخاب گستردگی طیف رنگی عامل مهمی برای انتخاب رنگزای مناسب برای رنگریزی است. بهترین گزینه برای رنگریزی الیاف باز یافته دی و تری‌استات سلولز رنگزای دیسپرس و آزوئیک است ولی الیاف ویسکوز ریون را می‌توان با طیف وسیعی از رنگزاهای مخصوص ویسکوز از قبیل مستقیم، راکتیو، گوگردی و خمی محلول، نفتلی و... رنگریزی کرد.

تحقیق کنید



با تحقیق میدانی و کتابخانه‌ای، لیستی از مواد رنگزای و ماشین‌آلات مناسب برای رنگریزی الیاف باز یافته سلولزی نظیر ویسکوز ریون و دی‌استات سلولز و تری‌استات سلولز را تهیه کنید.

## رنگریزی الیاف دی‌استات سلولز

الیاف دی‌استات سلولز با خواصی مشابه ویسکوز ریون در برابر اسیدهای آلی غلیظ و معدنی غیر فرار مثل اسید سولفوریک مقاوم نمی‌باشند و منجر به تجزیه‌ی آن می‌شود. همچنین دمای آب بیشتر از ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد منجر به کدر شدن دی‌استات سلولز و کاهش درخشندگی و براقیت آن می‌شود. این الیاف آب‌گریز و دارای جذب رطوبت کمی می‌باشند و در مجاورت با آب به میزان ۶ درصد تورم مولکولی و ۳۰ درصد کاهش استحکام پیدا می‌کنند ولی در برابر حلال‌های آلی بیشتر متورم می‌شوند. بیشترین مصارف نخ فیلامنت دی‌استات سلولز در تولید روسری، بلوز، جوراب، لباس‌های زنانه و مردانه، آستری، لباس ورزشی، بارانی، چتر نجات و... است. دی‌استات سلولز همچنین به علت دیر چروک شدن با الیاف دیگر مخلوط می‌شود و در تهیه‌ی انواع لباس استفاده می‌شود. پارچه‌هایی که از الیاف دی‌استات سلولز به روش تاری-پودی بافته می‌شوند، پارچه‌های لباسی نازک و متوسط، آستری و نواری مبلمان هستند. پارچه‌هایی هم که جنبه‌ی تزئینی دارند تار پارچه بیشتر از جنس نخ‌های فیلامنتی دی‌استات سلولز و پود آن از نخ پنبه‌ای ضخیم است.

در رنگری دی‌استات سلولز باید به این نکته توجه شود که حرارت حمام رنگری بیش از ۷۵ درجه‌ی سانتی‌گراد سبب کاهش قدرت، جلا، براقیت و درخشندگی الیاف دی‌استات سلولز می‌گردد.



رنگزاهای نفتلی، خمی و بازیگ به علت محدودیت در دما و زمان رنگری به مقدار کم در رنگری دی‌استات استفاده می‌شوند. در حال حاضر به دلایلی که در ادامه ذکر می‌شود، بهترین گزینه برای رنگری الیاف دی‌استات سلولز و تری‌استات سلولز، رنگزاهای دیسپرس می‌باشند، زیرا:

۱- اغلب دارای طیف رنگی بسیار وسیع و متنوع می‌باشند.

۲- کاربرد آسانی دارند.

۳- راندمان رنگی خوبی دارند.

۴- قیمت آنها مناسب است.

۵- دارای ثبات نوری خوب و ثبات شستشویی متوسط می‌باشند.

برای رنگری الیاف دی‌استات سلولز بیشتر، رنگزاهای دیسپرس مخصوص استات‌ها (گروه A) که دارای حجم و اندازه‌ی مولکولی کمتری نسبت به بقیه‌ی رنگزاهای دیسپرس می‌باشند استفاده می‌گردد.

برای رنگری دی‌استات سلولز با مواد رنگزای دیسپرس، ابتدا رنگزای دیسپرس را با کمک آب ۴۰ تا ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به‌صورت خمیر در می‌آورند و بعد به همراه مواد نگه‌دارنده‌ی تعلیق (دیسپرس‌کننده) به حمام اضافه می‌شود.

ثبات رنگزاهای دیسپرس بر روی دی‌استات سلولز با ثبات رنگزاهای مستقیم بر روی پنبه برابری می‌کند.

در ادامه یک نمونه نسخه‌ی رنگری الیاف دی‌استات سلولز با رنگزاهای دیسپرس آورده شده است:

رنگزای دیسپرس: X درصد

دیسپرس‌کننده: ۱ تا ۲ درصد

اسید استیک: برای تنظیم PH در محدوده‌ی ۵/۵ تا ۶

دما: ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد

زمان: ۶۰ دقیقه

دیسپرس کردن رنگزای دیسپرس برای کسب یک رنگری مطلوب دارای اهمیت زیادی است. برای دیسپرس کردن رنگزا مقدار ۱۰ تا ۲۰ برابر مقدار رنگزای مصرفی به رنگزا، آب ۵۰ تا ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد اضافه می‌شود.

برای حل کردن ماده‌ی رنگزای دیسپرس، جوشاندن مخلوط رنگزای دیسپرس و آب، باعث تجمع مولکولی رنگزا می‌گردد که تبدیل آنها به‌صورت معلق به آسانی امکان‌پذیر نیست.



بهترین شرایط رنگری برای دی‌استات سلولز ۱ ساعت زمان و حدود ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد حرارت است. نتایج حاصل از تحقیقات و آزمایش‌های بسیار نشان می‌دهد که دمای مطلوب یا بهینه برای رنگری دی‌استات سلولز با اکثر رنگزاهای دیسپرس دمای ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد است.

امروزه مواد رنگزای دیسپرس به شکل‌های پودری، خمیری و مایع تولید می‌شوند و در زمان ساخت محلول رنگ به آنها افزوده می‌شود. بنابراین در زمان حل کردن رنگزا و در طی رنگری نباید دو بار از مواد دیسپرس‌کننده در حمام استفاده شود زیرا این عمل باعث کاهش جذب و رمق‌کشی رنگزا می‌گردد و رنگری ناپیکنواختی را به وجود می‌آورد.

## مواد رنگزای دیسپرس

بر طبق تعریف مواد رنگزای دیسپرس به مواد رنگزای غیر یونی و غیر محلول در آب با وزن مولکولی ۳۰۰ تا ۸۰۰ گرم بر مول گفته می‌شود که برای الیاف غیر آب‌دوست بازیافته مثل دی‌استات سلولز، تری‌استات سلولز و الیاف مصنوعی تمایل و جاذبه دارند و به‌صورت دیسپرس شده به کار می‌روند. مواد رنگزی دیسپرس ابتدا برای رنگزی الیاف استات سلولز به کار می‌رفتند ولی به علت خواص جالبشان، استفاده از آنها در تمامی الیاف مصنوعی رایج گردید. مواد رنگزای دیسپرس دارای اندازه‌ی ذرات بسیار کوچکی در حدود ۰/۵ تا ۴ میکرون و حلالیتشان در فاز آبی بسیار کم است. رنگزاهای دیسپرس از لحاظ مقاومت دمایی و میزان انرژی متفاوت می‌باشند که با توجه به کاربرد نهایی لازم است که کلاس رنگی موردنظر انتخاب گردد. با انتخاب نوع رنگزا می‌توان روش رنگزی و نوع ماشین‌آلات مورد نیاز و مناسب رنگزی را نیز تعیین کرد. انجمن رنگرزان دنیا مواد رنگزای دیسپرس را بر اساس وزن مولکولی، مقاومت دمایی و سطح انرژی به چهار کلاس تقسیم کرده است:

- ۱- مواد رنگزای دیسپرس کلاس A: مثل رنگزاهای دیسپرس زرد ۳ و قرمز ۳
- ۲- مواد رنگزای دیسپرس کلاس B: مثل رنگزای دیسپرس زرد ۵۴ و قرمز ۶۰
- ۳- مواد رنگزای دیسپرس کلاس C: مثل زرد ۲۱۱ و قرمز ۷۳
- ۴- مواد رنگزای دیسپرس کلاس D: مثل زرد ۱۱۴ و قرمز ۹۲
- ۵- مواد رنگزای دیسپرس کلاس A دارای وزن مولکولی خیلی کم و سطح انرژی پایین می‌باشند که بیشتر برای رنگزی پارچه‌های پلی‌استر با روش کیری استفاده می‌شوند. همچنین این دسته از رنگزاها برای رنگزی نایلون و دی‌استات سلولز در دمای حدود ۸۵ درجه‌ی سانتی‌گراد بر طبق کاتالوگ رنگزی استفاده می‌شوند.
- ۶- مواد رنگزای دیسپرس کلاس B دارای وزن مولکولی کم و سطح انرژی متوسط می‌باشند که بیشتر برای رنگزی پلی‌استر تحت دمای جوش تا ۱۰۵ درجه‌ی سانتی‌گراد استفاده می‌شوند. این رنگزاها به رنگزاهای کیری معروف می‌باشند.
- ۷- مواد رنگزای دیسپرس کلاس C دارای وزن مولکولی متوسط و سطح انرژی بالا می‌باشند که عملیات رنگزی با این رنگزاها در دمای حدود ۱۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد (روش HT یا دمای بالا) انجام می‌شود. رنگزی با این رنگزاها به روش ترموزول و روش HT معمول می‌باشد.



۸- مواد رنگزای دیسپرس کلاس D دارای وزن مولکولی و سطح انرژی خیلی بالا می‌باشند که قدرت تصعید (تغییر حالت جامد به گاز) بالایی نیز دارند. عملیات رنگری با این رنگزاها در دمای حدود ۲۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد انجام می‌شود. این دسته رنگزاها بیشتر در عملیات چاپ استفاده می‌شود و برای رنگری با این رنگزاها بیشتر از روش ترموزول استفاده می‌شود. با توجه به نوع کاربرد نهایی، بهتر است که برای رنگ‌ها و شیدهای مختلف از یک کلاس رنگزا استفاده شود. به‌عنوان مثال برای رمق‌کشی، رنگزای کلاس C پیشنهاد می‌شود. اگر قصد ترکیب رنگزاها در رنگ همانندی را دارید، بهتر است از ترکیب کلاس C و D یا B و C استفاده شود. زیرا رنگزایی که برای کسب رنگ مورد نظر قرار است با همدیگر ترکیب شوند، لازم است قدرت تصعید نزدیک به هم داشته باشند.

میزان حصول یکنواختی رنگری با رنگزاهای دیسپرس ذکر شده اغلب از کلاس A به سمت کلاس D کم می‌شود و در نتیجه برای ایجاد یکنواختی باید از مواد شیمیایی و کنترل حرارت بهره جست.

آیا می‌دانید



رنگری با مواد رنگزای دیسپرس در یک محلول رقیق ماده‌ی رنگزای دیسپرس در آب به شرطی امکان‌پذیر می‌باشد که ذرات بسیار ریز ماده‌ی رنگری به‌طور مداوم و یکنواخت به حالت دیسپرس درآیند و شرایط محلول رقیق را حفظ کنند. هرچند مواد رنگزای دیسپرس به‌طوری ذاتی در آب غیر محلول می‌باشند ولی به علت ایجاد پیوند هیدروژنی و نیروهای واندروالس به مقدار خیلی جزئی در آب حل می‌شوند. چنانچه ذرات ماده‌ی رنگری بزرگ و به‌صورت متبلور باشند، سرعت انحلال ماده‌ی رنگزا بسیار کم می‌شود. برای اکثر مواد رنگزای دیسپرس یک سرعت رنگری قابل قبول موقعی فراهم می‌گردد که ابعاد رنگزای مصرفی بسیار ریز و در حدود چند میکرون باشد که برای تحقق این امر استفاده از مواد دیسپرس‌کننده ضروری است. از آنجایی که مواد رنگزای دیسپرس دارای خاصیت یکنواخت‌شوندگی و قدرت مهاجرت خوبی هستند، بنابراین به هنگام استفاده از این رنگزاها نیازی به مواد یکنواخت‌کننده یا کندکننده در رنگری نیست.

## مواد دیسپرس‌کننده Dispersing agent

در برخی از رنگری‌ها برای پخش یکنواخت ذرات ریز و معلق مواد مصرفی و رنگزا در حمام رنگری از مواد کمکی دیسپرس‌کننده بر طبق نسخه‌ی رنگری استفاده می‌گردد. افزودن دیسپرس‌کننده‌ها به حمام رنگری باعث انتقال یکنواخت مواد و رنگزای مصرفی بر روی کالای نساجی می‌گردد. نقش مواد دیسپرس‌کننده در اصل معلق نگه‌داشتن مواد مصرفی و جلوگیری از ته‌نشینی آنها در حمام رنگری می‌باشد. ساختمان مولکولی مواد دیسپرس‌کننده مانند سایر مواد سطح فعال از یک بخش آب‌دوست (هیدروفیل) و یک بخش چربی‌دوست (لیپوفیل) تشکیل شده است. در زمان رنگری بخش چربی‌دوست مواد دیسپرس‌کننده، ماده‌ی رنگزا را احاطه می‌کنند و بخش آب‌دوست دیسپرس‌کننده به طرف آب جهت

می‌گیرد. به عبارت دیگر ماده‌ی دیسپرس‌کننده، با احاطه‌ی ذرات رنگزا در تعلیق و ایجاد نیروهای الکترواستاتیک دافعه‌ی بین آنها، از تجمع آنها جلوگیری می‌کند و به این ترتیب به ثبات تعلیق (دیسپرسیون) افزوده می‌شود. این ویژگی دیسپرس‌کننده مانع از نزدیکی، چسبندگی رنگزاها و ته‌نشینی آنها در حمام رنگرزی می‌گردد و این عمل باعث معلق ماندن رنگزاها در طول رنگرزی و افزایش یکنواختی و جذب رنگزا می‌گردد. در ضمن کاهش پساب رنگی و صرفه‌ی اقتصادی به همراه دارد. ماده‌ی سطح فعال دیسپرس‌کننده ممکن است در آغاز و یا در حین جریان رنگرزی به حمام رنگرزی اضافه شود. مواد دیسپرس‌کننده جذب و رسوب ذرات ماده‌ی رنگزای دیسپرس را بر روی سطح الیاف به حداقل می‌رساند و از طرفی انحلال واقعی ماده‌ی رنگرزی را در حمام یا فاز آبی افزایش می‌دهند. این عمل دیسپرس‌کننده‌ها باعث افزایش سرعت جذب رنگزای دیسپرس بر روی کالای نساجی می‌گردد. افزودن ماده‌ی دیسپرس‌کننده به حمام رنگرزی باعث کند شدن عمل مهاجرت رنگزا از حمام رنگرزی به لیف می‌گردد و در نتیجه حصول رنگرزی یکنواخت را به همراه خواهد داشت.

نکته

افزایش بیش از حد ماده‌ی دیسپرس‌کننده به حمام رنگرزی باعث کاهش درصد جذب رنگزا بر روی لیف می‌گردد.



نقش مواد سطح فعال دیسپرس‌کننده اضافه شده به رنگزاها در کارخانه‌ی رنگ‌سازی به این گونه می‌باشد که ذرات بسیار ریز و جدا از هم ماده‌ی رنگزای دیسپرس را که بسیار غلیظ و به حالت دیسپرسیون پایدار می‌باشد، در طی زمان نگهداری به حالت پایدار نگه می‌دارد تا از لخته و دلمه شدن آن در هنگام آسیاب، خشک کردن پودر ماده‌ی رنگرزی جلوگیری نماید. همچنین دیسپرس‌کننده‌ها از جدا شدن مواد رنگرزی خمیر شکل و مایع در اثر گذشت زمان در انبار جلوگیری می‌کند.

بررسی اثر دما و دیسپرس‌کننده در رنگرزی دی‌استات سلولز با مواد رنگزای دیسپرس با توجه به نسخه‌ها و نمودار، عمل رنگرزی را انجام دهید.

کالای نساجی مورد نیاز:

الیاف یا نخ دی‌استات سلولز هر یک به وزن ۴ گرم

مواد مصرفی مورد نیاز:

ماده رنگزای دیسپرس (تهیه محلول ۱ درصد) \*\* دیسپرس‌کننده (تهیه محلول ۵ درصد) \*\* آب نرم

وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز:

بشر یا لیوان آزمایشگاهی \*\* دماسنج مخصوص \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیپت ساده ۱۰ سی‌سی \*\*

پیپت پرکن (پوآر) \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\* ترازو \*\* کرنومتر یا ساعت \*\* استوانه مدرج

فعالیت کارگاهی



### نسخه رنگری:

مواد مصرفی برحسب درصد نسبت به وزن کالا و گرم در لیتر نسبت به حجم مایع رنگری در جدول ۱ نشان داده شده است:

جدول ۱ میزان مواد مصرفی

مواد مصرفی	حمام ۱	حمام ۲	حمام ۳	حمام ۴
رنگزای دیسپرس (درصد)	%۴	%۴	%۴	%۴
دیسپرس کننده (گرم در لیتر)	-----	۱	-----	۱

نسبت مایع به کالا (L:R):

دمای نهایی هر حمام متفاوت و در جدول ۲ نشان داده شده است:

جدول ۲ دمای نهایی هر حمام

شماره حمام	۱	۲	۳	۴
دمای نهایی حمام	۵۰	۵۰	۸۰	۸۰

محاسبه کنید



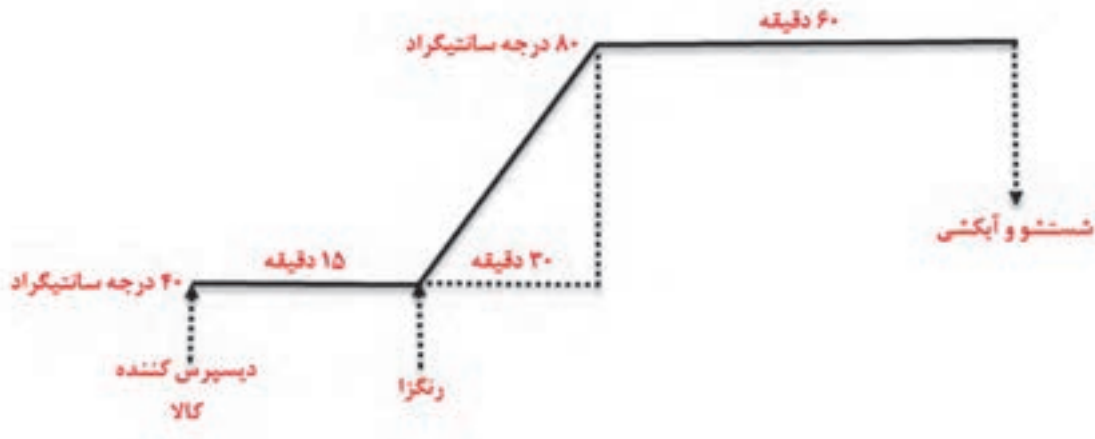
میزان آب مصرفی، محلول رنگزا و دیسپرس کننده را با انجام محاسبات رنگری را به دست آورید.

### روش آزمایش:

برای رنگری کالای دی استات سلولز با مواد رنگزای دیسپرس بر طبق نسخه و نمودار رنگری داده شده و محاسبات انجام شده، ۴ حمام رنگری را با آب در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد آماده کنید. سپس کالای دی استات سلولز را به حمامها اضافه کنید و در ادامه طبق جدول مادهی دیسپرس کنندهی حل شده را به حمام ۲ و ۴ اضافه کنید. بر طبق نمودار رنگری بعد از ۱۵ دقیقه کالاها را از حمام خارج کنید و مواد رنگزای دیسپرس حل شده را به حمامها اضافه کنید. بعد دمای حمامهای رنگری را طوری افزایش می دهند که دمای محلول رنگری در مدت زمان ۳۰ دقیقه به دمای نهایی داده شده در نمودار برسد. رنگری را در این دما به مدت ۶۰ دقیقه ادامه می دهند و سپس کالا را از حمام خارج می کنند و شستشو، آبکشی و خشک می کنند.

## نمودار رنگرزی:

در شکل ۱ تصویر نمودار رنگرزی دی‌استات سلولز با مواد رنگرای دیسپرس داده شده است.



شکل ۱ تصویر نمودار رنگرزی دی‌استات سلولز با مواد رنگرای دیسپرس

درجه حرارت جوش منجر به ریزش آب جوش به اطراف و تولید فشار در مخازن رنگرزی می‌گردد. در هنگام کار مواظب باشید تا محلول جوش باعث ایجاد خطر نشود.

نکات ایمنی



به نظر شما مصرف ماده‌ی دیسپرس‌کننده در حمام‌های رنگرزی ۲ و ۴ چه تأثیرات مثبتی نسبت به دو حمام دیگر رنگرزی داشته است. فاکتور دمای نهایی حمام رنگرزی چه تأثیراتی داشته است؟

مقایسه کنید



کنترل درجه حرارت باعث کاهش مصرف انرژی می‌شود. با رسیدن شید رنگ به مقدار مناسب، میزان ماندن در جوش را کاهش دهید.

زیست محیطی



۱- پس از خشک شدن چهار نمونه در دمای محیط یا درون آون آنها را با همدیگر از نظر میزان یکنواختی رنگرزی و میزان فام و شید رنگ (کم‌رنگی یا پررنگی) در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج بپردازید.

مقایسه و استدلال



۲- در پایان آزمایش حجم پساب‌ها را در چهار عدد استوانه‌ی مدرج با آب به حجم یکسان ۳۰۰ سی‌سی برسانید و با همدیگر از نظر پرنرنگی و کم‌رنگی در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج بپردازید.

۱- به نظر شما تفاوت در رنگ پساب‌های رنگری و نمونه‌های رنگری شده چه علتی می‌تواند داشته باشد؟

۲- به نظر شما تغییر در کدامیک از پارامترهای آزمایش به نتایج مشابه این آزمایش منجر می‌گردد؟

۳- بهترین شرایط بهینه‌ی دما و شرایط رنگری برای این آزمایش را تحقیق و بررسی کنید.

بحث کنید



## رنگری الیاف تری‌استات سلولز

الیاف تری‌استات سلولز در مقایسه با دی‌استات سلولز دارای جذب رطوبت کمتری می‌باشد به همین علت پارچه‌های تهیه شده از الیاف تری‌استات سلولز در تهیه لباس‌های بشور و بیوش استفاده‌ی زیادی می‌شود. الیاف تری‌استات سلولز در برابر قلیایی‌ها از دی‌استات سلولز مقاوم‌ترند ولی اسیدهای غلیظ و قلیایی قوی و جوشان آن را از بین می‌برد. الیاف تری‌استات سلولز را می‌توان برخلاف دی‌استات سلولز در حرارت جوش و بالاتر از آن هم رنگری کرد.

به علت جذب رطوبت کمتر از دی‌استات سلولز و چروک‌پذیری پایین، پارچه‌های تری‌استات به علت مقاومت در برابر نفوذ مواد رنگی و انواع لکه برای انواع رومبلی و رومیزی استفاده می‌شوند. الیاف تری‌استات که اغلب به شکل فیلامنت مصرف می‌شوند، بیشتر در پارچه‌های حلقوی تاری و پارچه‌های ژرسه استفاده می‌شوند و برخلاف دی‌استات سلولز می‌توان آنها را در دمای بالاتر از جوش در ماشین‌های رنگری وینچ، بیم و جت هم رنگری کرد. البته برای حفظ حالت پفکی برخی پارچه‌ها بهتر است از ماشین رنگری جت استفاده شود.

نخ‌های تکسچره‌ی تری‌استات را هم می‌توان به‌صورت بوبین روی دوک‌های فنری مخصوص در ماشین بوبین رنگ‌کنی رنگری کرد. تری‌استات سلولز را به فرم الیاف، فتیله‌ی استیپل و فتیله‌ی فیلامنت (Tow) می‌توان در ماشین‌های رنگری معمولی رنگری کرد. البته الیاف تری‌استات را می‌توان در ماشین رنگری الیاف در حرارت‌های بالا نیز رنگری کرد.

عملیات تکسچره کردن چیست و چرا نخ‌های تری‌استات را تکسچره می‌کنند. چه الیاف دیگری در صنعت تکسچره می‌شوند.

تحقیق کنید



میزان نفوذ مواد رنگزای دیسپرس را می‌توان به کمک ماده‌ی کمکی کاریر یا با استفاده از دمای بالای حمام رنگری، افزایش داد. رنگری تری‌استات سلولز با رنگزاهای دیسپرس مشابهی دی‌استات سلولز می‌باشد با این تفاوت که درجه حرارت بالاتری را می‌توان انتخاب کرد.

الیاف تری استات سلولز برخلاف دی استات سلولز دارای ساختمان فشرده تر با خواص هیدروفوبی بیشتر می باشند که در زمان رنگرزی برای افزایش تورم در حد مطلوب باید از دمای بالای ۱۰۰ درجه سانتی گراد استفاده شود. همچنین می توان با مصرف مواد کمکی و متورم کننده ی کاربرد تورم بیشتری در الیاف تری استات سلولز در زمان رنگرزی ایجاد کرد.

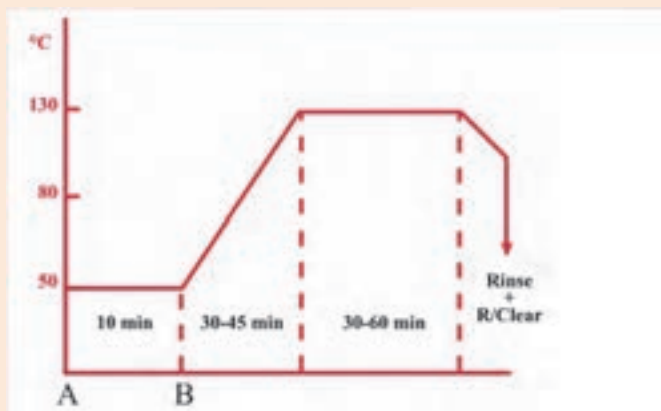
شرایط رنگرزی برای تری استات سلولز ۲ ساعت زمان و دمای ۹۵ درجه سانتی گراد در حضور کاربرد در ماشین رنگرزی معمولی می باشد. نتایج حاصل از تحقیقات و آزمایش های متعدد نشان می دهد که دمای مطلوب یا بهینه برای رنگرزی تری استات سلولز با اکثر رنگزهای دیسپرس دمای ۹۵ درجه سانتی گراد می باشد.

نتایج حاصل آزمایش های متعدد همچنین نشان می دهد که اغلب سرعت رنگرزی تری استات سلولز با مواد رنگزای دیسپرس حتی در دمای ۹۰ درجه سانتی گراد از سرعت رنگرزی دی استات سلولز که در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد رنگرزی شده است، کمتر می باشد. برای افزایش سرعت رنگرزی تری استات با مواد رنگزای دیسپرس بهتر است که عملیات رنگرزی در ماشین های رنگرزی تحت فشار و در حرارت ۱۱۵ تا ۱۲۰ درجه سانتی گراد انجام شود یا از مواد شیمیایی شتاب دهنده رنگرزی نظیر کریر استفاده شود. میزان درجه حرارت پیشنهاد شده برای شروع رنگرزی دی استات سلولز ۳۵ تا ۴۰ درجه سانتی گراد و حداکثر آن ۸۰ درجه سانتی گراد می باشد. این فاصله ی درجه حرارت بر حسب نوع کالا و نوع ماشین آلات رنگرزی به کار رفته بین ۳۰ تا ۶۰ درجه افزایش می باشد.

میزان درجه حرارت پیشنهاد شده برای شروع رنگرزی تری استات سلولز ۴۵ تا ۵۰ درجه سانتی گراد و حداکثر آن در ماشین های رنگرزی معمولی اتمسفریک ۹۸ درجه سانتی گراد می باشد. این فاصله ی افزایش درجه حرارت بر حسب نوع کالا و نوع ماشین آلات رنگرزی به کار رفته متغیر می باشد. در ماشین آلات رنگرزی تحت فشار رنگرزی تا دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد نیز پیشنهاد می شود.

در شکل ۲ تصویر نمودار رنگرزی یک رنگزای تجارتي برای رنگرزی تری استات سلولز، پلی استر و نایلون مشاهده می شود. به کمک هنرآموز مربوط نمودار و توضیحات مربوط را تفسیر کنید.

فعالیت کلاسی



شکل ۲ تصویر نمودار رنگرزی یک رنگزای تجارتي برای رنگرزی تری استات سلولز

## شیب دمایی رنگری

از نکات حائز اهمیت در رنگری با رنگزاهای دیسپرس شیب دمایی رنگری می‌باشد. اغلب رنگری‌ها با رنگزاهای دیسپرس در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد شروع می‌شود. بهترین شیب دمایی برای یکنواختی و جذب بهتر رنگزای دیسپرس، شیب ۱/۵ درجه سانتی‌گراد در دقیقه می‌باشد تا دما به ۸۵ درجه سانتی‌گراد برسد. رنگری با ماشین رنگری جت و رمق‌کشی در دمای بالا با این شیب دمایی انجام می‌شود.

از آنجایی که دمای حدود ۸۵ درجه سانتی‌گراد، دمای شروع فرآیند جذب رنگزای دیسپرس بر روی کالای نساجی می‌باشد، بنابراین بهتر است رنگری در این دما به مدت حداقل ۱۵ دقیقه انجام شود. پس از مدت ۱۵ دقیقه دمای حمام رنگری با شیب دمایی ۰/۷ تا ۱ درجه سانتی‌گراد در دقیقه تا دمای ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد. با توجه به شید و درصد رنگزای مصرفی عملیات رنگری در این دما بین ۳۰ تا ۶۰ دقیقه ادامه می‌یابد.

## کاریر (carrier)

برای رنگری الیاف تری‌استات سلولز در ماشین رنگری معمولی و حرارت ۹۵ درجه سانتی‌گراد در برخی موارد از ترکیباتی به نام کاریر استفاده می‌گردد. کاریرها باعث متورم شدن الیاف و باز شدن ساختمان آن می‌گردد. این عمل باعث نفوذ راحت‌تر رنگزا و افزایش سرعت میزان جذب ماده‌ی رنگزای دیسپرس به داخل الیاف می‌گردد. بعد از اتمام رنگری و سرد شدن حمام رنگری، الیاف دو مرتبه به شکل اولیه خود قبل از تورم تبدیل می‌شوند و مواد رنگزای دیسپرس در ساختمان الیاف محبوس می‌گردد.

میزان مصرف کم یا زیاد کاریر در رنگری کاهش جذب ماده‌ی رنگری را به همراه دارد. مصرف بیش از اندازه‌ی کاریر در حمام رنگری، فاز ثابتی به نام کاریر غیر محلول تشکیل می‌دهد که در جذب ماده‌ی رنگزا با لیف رقابت می‌کند و لذا کاهش سرعت میزان جذب رنگزا را بر روی لیف به همراه دارد.

امروزه استفاده از برخی کاریرها به علت تخریب محیط زیست، سمی بودن و ایجاد حساسیت و خارش پوستی بسیار محدود شده است. در ضمن رنگری باید در ماشین‌های در بسته انجام شود تا محیط کار آلوده نگردد. بعد از رنگری کاریرها به‌طور کامل باید از سطح کالا برطرف گردند.

زیست‌محیطی



## عملیات رداکشن کلیرینگ (Reduction Clearing)

بعد از رنگری کالای نساجی با مواد رنگزای دیسپرس برای پاک کردن رنگزاهای باقیمانده‌ی سطحی و اضافی از عملیات رداکشن کلیرینگ استفاده می‌شود. عملیات رداکشن کلیرینگ (شستشوی احیایی) باعث افزایش شفافیت، ثبات سایشی تر و خشک، ثبات شستشویی و... در کالای رنگری شده با رنگزای دیسپرس می‌گردد. در مورد پارچه‌های مخلوط این عملیات باعث برطرف شدن رنگ‌های اضافی را از روی جزء دوم می‌گردد.

عملیات رداکشن کلیرینگ در یک حمام احیاء با PH قلیایی حدود ۱۲ (با حدود ۲ گرم در لیتر سود) انجام می‌شود. برای شستشوی کالای رنگرزی شده با رنگزای دیسپرس توسط عمل رداکشن کلیرینگ از مواد مصرفی طبق جدول ۳ در حمام شستشو استفاده می‌گردد.

جدول ۳ مواد مصرفی مورد استفاده در حمام رداکشن کلیرینگ

مواد مصرفی	میزان مصرف	توضیحات
هیدروسولفیت سدیم	۳ گرم در لیتر	احیاء رنگزا
سود ۳۶ درجه بومه	۶ سی سی در لیتر	تأمین PH قلیایی در حدود ۱۲
دترجنت Tinegai w	۳ گرم در لیتر	شوینده

عملیات شستشو با مواد مصرفی مذکور در دمای حدود ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه انجام می‌شود.

درجه بومه و درجه توآدال چیست؟ کاربرد آنها چیست؟ در این باره حدود ۵ صفحه مطلب گردآوری کنید و به کلاس ارائه کنید.

تحقیق کنید



از آنجایی که سود- هیدرو در دمای حدود ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به بالا به تدریج ضعیف می‌شود، اخیراً برخی کارخانه‌ها از رداکشن کلیرینگ‌های اسیدی استفاده می‌کنند که مقاومت بیشتری در برابر حرارت دارند و پس از پایان عملیات، نیاز به خنثی‌سازی ندارند. رداکشن کلیرینگ‌های اسیدی را می‌توان به میزان حدود ۲ گرم در لیتر حتی در دمای جوش نیز استفاده کرد. در ضمن از مزایای این رداکشن کلیرینگ می‌توان به عدم نیاز به سود، شوینده و هیدرو در حمام شستشو اشاره کرد.

آیا می‌دانید



بررسی اثر دما و دیسپرس‌کننده در رنگرزی تری‌استات سلولز با مواد رنگزای دیسپرس مطابق دستورالعمل زیر رنگرزی را انجام دهید و نمونه کار را به هنرآموز تحویل دهید و از صحت کار خود مطلع شوید.

فعالیت کارگاهی



کالای نساجی مورد نیاز:

الیاف یا نخ دی‌استات سلولز هر یک به وزن ۴ گرم

مواد مورد نیاز:

ماده رنگزای دیسپرس (تهیه محلول ۱ درصد) \*\* دیسپرس‌کننده (تهیه محلول ۵ درصد) \*\* آب نرم \*\* اسید استیک (تهیه محلول ۵ درصد)

وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز:

بشر یا لیوان آزمایشگاهی \*\* دماسنج مخصوص \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیپت ساده ۱۰ سی سی \*\* پیپت پرکن (پوآر) \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\* ترازو \*\* کرنومتر یا ساعت \*\* استوانه مدرج



### نسخه رنگری:

میزان مواد مصرفی برحسب درصد نسبت به وزن کالا و گرم در لیتر نسبت به حجم مایع رنگری در جدول ۴ نشان داده شده است:

جدول ۴ میزان مواد مصرفی

حمام ۴	حمام ۳	حمام ۲	حمام ۱	مواد مصرفی
%۳	%۳	%۳	%۳	رنگزای دیسپرس (درصد)
۱	-----	۱	-----	دیسپرس کننده (گرم در لیتر)
۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	اسید استیک (گرم در لیتر)

نسبت مایع به کالا (L:R) به میزان ۵۰:۱ باشد.

دمای نهایی هر حمام متفاوت و در جدول ۵ نشان داده شده است:

جدول ۵ دمای نهایی هر حمام

شماره حمام	۱	۲	۳	۴
دمای نهایی حمام	۶۰	۶۰	۹۵	۹۵

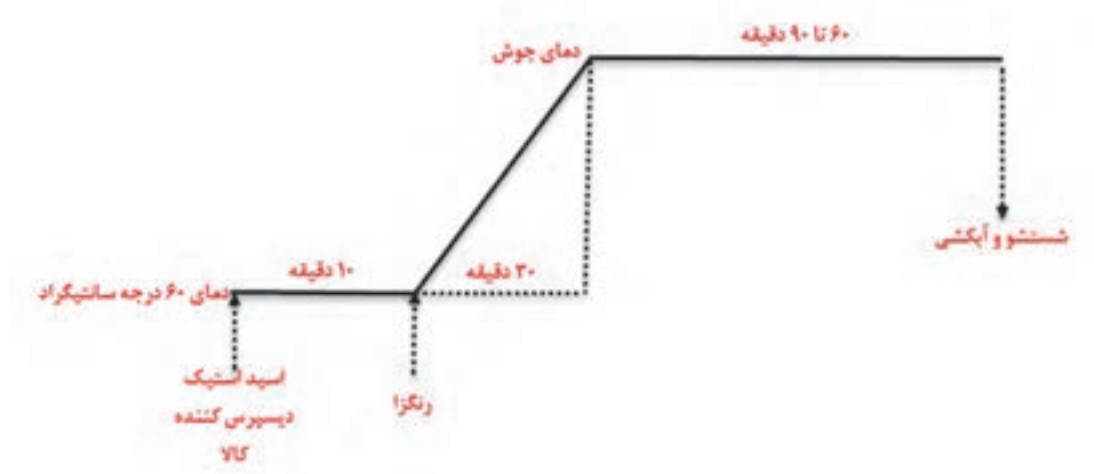
میزان آب، رنگزا و دیسپرس کننده را با انجام محاسبات رنگری به دست بیاورید.

### روش آزمایش:

برای رنگری کالای دی استات سلولز با مواد رنگزای دیسپرس بر طبق نسخه و نمودار رنگری داده شده و محاسبات انجام شده، ۴ حمام رنگری را با آب در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد آماده کنید. سپس کالای دی استات سلولز را به حمامها اضافه کنید و در ادامه طبق جدول اسید استیک را به تمامی بشرها و مادهی دیسپرس کنندهی حل شده را به حمام ۲ و ۴ اضافه کنید. بر طبق نمودار رنگری بعد از ۱۰ دقیقه کالاهای را از حمام خارج کنید و مواد رنگزای دیسپرس حل شده را به حمامها اضافه کنید. بعد دمای حمامهای رنگری را طوری افزایش دهید که دمای محلول رنگری در مدت زمان ۳۰ دقیقه به دمای نهایی داده شده در جدول برسد. رنگری را در این دما به مدت ۶۰ الی ۹۰ دقیقه ادامه دهید و سپس کالا را از حمام خارج کنید و شستشو، آبکشی و خشک کنید.

## نمودار رنگریزی:

در شکل ۳ تصویر نمودار رنگریزی تری استات سلولز با مواد رنگزای دیسپرس نشان داده شده است.



شکل ۳ تصویر نمودار رنگریزی تری استات سلولز با مواد رنگزای دیسپرس

در رنگریزی کالای نساجی با مواد رنگزای دیسپرس، عملیات تخلیه‌ی پساب رنگریزی دیسپرس بهتر است در دمای ۸۵ درجه‌ی سانتی‌گراد انجام شود زیرا تخلیه در دمای پایین باعث رسوب الیگومرها و ایجاد توده‌های نامحلول می‌گردد. همچنین تخلیه در دمای پایین باعث شکست، خمش و دفرمه شدن پارچه‌های حساس مثل حلقوی می‌گردد.

نکته



۱- پس از خشک شدن چهار نمونه در دمای محیط یا درون آون آنها را با همدیگر از نظر میزان یکنواختی رنگریزی و میزان فام و شید رنگ (کم‌رنگی یا پررنگی) در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج بپردازید.

مقایسه و استدلال



۲- در پایان آزمایش حجم پساب‌ها را در چهار عدد استوانه‌ی مدرج با آب به حجم یکسان ۳۰۰ سی‌سی برسانید و با همدیگر از نظر پررنگی و کم‌رنگی در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج بپردازید.

۱- به نظر شما تفاوت در رنگ پساب‌های رنگریزی و نمونه‌های رنگریزی شده چه علتی می‌تواند داشته باشد؟  
 ۲- به نظر شما تغییر در کدام یک از پارامترهای آزمایش به نتایج مشابه این آزمایش منجر می‌گردد؟  
 ۳- بهترین شرایط بهینه‌ی دما و شرایط رنگریزی برای این آزمایش را تحقیق و بررسی کنید.

بحث کنید



## رنگری الیاف ویسکوز ریون (ابریشم مصنوعی)

گر چه ویسکوز ریون از نظر ساختار شیمیایی شبیه به الیاف پنبه می‌باشد ولی سطح ظاهری آن مانند پنبه پیچ و تاب ندارد و برخلاف پنبه با جذب آب، استحکامش کم می‌شود. خاصیت ارتجاعی ویسکوز نیز از پنبه کمتر است و لذا از پنبه چروک پذیرتر می‌باشد. الیاف ویسکوز ریون همانند پنبه در برابر اسیدهای معدنی قوی آسیب پذیر می‌باشند ولی در برابر مواد قلیایی مقاومت خوبی دارند و این مواد باعث متورم شدن آنها (۳۵ درصد) می‌گردد.

استحکام این الیاف برعکس پنبه در حالت مرطوب حدود ۵۰ درصد کاهش می‌یابد. میزان جذب رطوبت ویسکوز ریون در شرایط استاندارد حدود ۱۲ درصد می‌باشد که ۴ درصد از پنبه بیشتر می‌باشد. خاصیت ارتجاعی این الیاف کمتر از پنبه می‌باشد و به شدت چروک پذیر می‌باشد.

الیاف ویسکوز ریون همچنین دارای خواصی نظیر نرمی و لطافت، استحکام زیاد، راحتی، قابلیت تنفسی و خنکی، مقاوم در برابر گلوله گلوله شدن، الکتریسیته‌ی ساکن پایین، سطح صاف و درخشندگی بالا می‌باشد. الیاف بازیافته که با روش‌های شیمیایی تولید می‌شوند فر و موج و چین ندارند و برای اینکه تا حدودی مشابه الیاف طبیعی شوند، اغلب این الیاف را به روش‌های مختلف مشابه الیاف طبیعی چین دار می‌کنند. ویسکوز نیز به روش‌های شیمیایی یا مکانیکی چین زده می‌شود.

کلیه الیاف بازیافتی که از سلولز تهیه می‌شوند را ریون می‌نامند و ویسکوز همان ویسکوز ریون است که در بازار موجود می‌باشد.

آیا می‌دانید



به علت استحکام الیاف بیشترین مصارف پارچه تهیه شده از نخ یکسره (فیلامنت) و الیاف استیپل ویسکوز ریون در تریکو، آستری، رومبلی‌ها، روکش صندلی وسایل نقلیه، رومیزی‌ها، لباس‌های زنانه و مردانه، زیرپوش، لباس ورزشی و... می‌باشد.

از آنجایی که ماده‌ی اصلی تشکیل دهنده الیاف ویسکوز ریون مشابه الیاف پنبه می‌باشد بنابراین از نظر روش رنگری نیز شباهت زیادی به روش رنگری الیاف پنبه دارد. از طرفی چون جذب رطوبت ویسکوز ریون از پنبه بیشتر می‌باشد در زمان رنگری لازم است به سرعت نفوذ و میل جذبی بیشتر رنگزا بر روی ویسکوز ریون توجه‌ی بیشتری شود.

با توجه به خواص مکانیکی متفاوت الیاف ویسکوز ریون در زمان رنگری، شستشو، آبگیری و خشک‌کن به مراقبت‌های ویژه‌ای نیاز دارد. ویسکوز ریون چون در حالت تر استحکامش کم می‌شود، بنابراین لازم است در تمامی عملیات از رنگری تا خشک‌کن از کشیده شدن، سایش پارچه، وارد آمدن فشار و... ممانعت به عمل آید. به عنوان مثال پارچه‌های ویسکوز ریون را همانند پارچه‌ی پنبه‌ای نمی‌توان از طریق کالندر کردن، آبگیری کرد و برای این کار بیشتر از روش مکش و یا آبگیری با سانتریفیوژ استفاده می‌گردد.

سطوحی که در زمان عملیات رنگرزی یا عملیات دیگر با پارچه ویسکوز ریون تماس دارند لازم است که همواره بسیار صاف و تمیز باشند زیرا سطح پارچه‌های ویسکوز ریون به آسانی پرزدار و گلوله گلوله می‌گردند.

اغلب رنگرزی و شستشوی پارچه‌های ویسکوز ریون با ماشین وینچ انجام می‌گیرد و در صورت استفاده از ماشین ژیگر باید ژیگری استفاده شود که کشش کمی را بر روی پارچه اعمال کند. همچنین خشک کردن پارچه‌های ویسکوز ریون نباید درجه حرارت‌های بیشتر از ۸۰ درجه سانتی‌گراد انجام شود، زیرا الیاف ویسکوز ریون در حرارت بالاتر نرمی خود را از دست می‌دهند.

تورم زیاد ویسکوز در حالت‌تر، رنگرزی را با مشکلاتی همراه می‌کند و مانعی برای عبور محلول رنگرزی می‌باشد به همین علت اغلب نخ‌های ویسکوز ریون فیلامنتی را به صورت بوبین رنگرزی نمی‌کنند و در صورت لزوم روی بوبین‌های رنگرزی، مقدار کمی نخ، شل پیچی می‌گردد تا رنگرزی یکنواخت‌تری انجام شود. البته نخ‌های تهیه شده از الیاف استیپل (بریده شده) برخلاف نخ‌های فیلامنتی ویسکوز به شل پیچی زیاد در زمان رنگرزی احتیاج ندارند.

الیاف ویسکوز ریون کمتر به صورت باز رنگرزی می‌شود زیرا تورم زیاد الیاف و فشرده شدن آنها در ماشین الیاف رنگ کنی، عبور محلول از لابه‌لای الیاف را با مشکل مواجه می‌کند به طوری که قدرت زیاد پمپ‌های سیرکولاسیون هم قادر به عبور یکنواخت محلول رنگرزی از لابه‌لای الیاف نمی‌باشد و لذا رنگرزی نایکنواخت می‌گردد.

برای برطرف کردن مشکل رنگرزی نایکنواخت در ماشین الیاف رنگ کنی در مواقع ضروری بسته‌های کوچک‌تر و کم‌حجم‌تری از الیاف ویسکوز ریون را در داخل سبدهای رنگرزی می‌ریزند و یا اینکه این الیاف را به صورت بسته‌ای از فتیله ویسکوز ریون که سخت پیچیده نشده است، رنگرزی می‌کنند.

الیاف ویسکوز برخلاف پنبه دارای میل جذبی بسیار بالایی در رنگرزی با رنگزاهای مناسب پنبه می‌باشند که این امر باعث شده است که یکنواختی رنگرزی در الیاف ویسکوز بسیار مشکل می‌باشد. به طوری که جذب رنگزا توسط ویسکوز در شرایط مناسب رنگرزی به قدری سریع صورت می‌گیرد که حرکت کالا و محلول رنگرزی هم نمی‌تواند رنگرزی یکنواختی را تضمین کند. بنابراین لازم است روش رنگرزی و کنترل شرایط حمام رنگرزی به نحوی صورت گیرد که در شروع رنگرزی سرعت و شرایط برای جذب مناسب رنگزا با کنترل دما و مقدار الکترولیت کاهش یابد.

البته یک راه دیگر برای افزایش یکنواختی رنگرزی ویسکوز ریون، استفاده از رنگزاهای مناسب ویسکوز نظیر رنگزاهای مستقیم دیامین، بنزو ویسکوز، ایسل و... می‌باشد. در رنگرزی ویسکوز با مواد رنگزای مستقیم بهتر است یکنواخت‌کننده به حمام رنگرزی اضافه شود. رنگزاهای خمی محلول، گوگردی محلول، نفتلی، راکتیو مخصوص ویسکوز ریون هم برای رنگرزی ویسکوز استفاده می‌شود.

## رنگری ویسکوز ریون با مواد رنگزای راکتیو

در فصل ۱ با رنگری پنبه با مواد رنگزای راکتیو آشنا شدید. در این بخش به رنگری ویسکوز با مواد رنگزای راکتیو پرداخته می‌شود. از آنجایی که ماده‌ی اولیه و خواص ویسکوز ریون شبیه پنبه می‌باشد، بنابراین رنگری ویسکوز ریون با مواد رنگزای راکتیو، بسیار شبیه به رنگری پنبه با مواد رنگزای راکتیو می‌باشد. در رنگری ویسکوز با مواد رنگزای راکتیو به روش غیر مداوم، حمام رنگری را در دمای حدود ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد آماده می‌کنند. در ادامه دمای حمام را طوری افزایش می‌دهند که ظرف مدت حدود ۳۰ دقیقه (۱/۵ تا ۲ درجه سانتی‌گراد در دقیقه) دما به ۹۵ درجه‌ی سانتی‌گراد برسد. البته گاهی در شیده‌های تیره دما را تا ۱۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تحت فشار افزایش می‌دهند. رنگری در این دما ۴۵ تا ۶۰ دقیقه ادامه می‌یابد. در رنگری ویسکوز با رنگزای راکتیو مقدار قلیایی مصرفی نظیر کربنات سدیم (سودا اش) در مقایسه با رنگری پنبه نصف می‌باشد و بر طبق نمودار رنگری در دو نوبت اضافه می‌گردد. میزان نمک مصرفی در رنگری ویسکوز ریون با رنگزای راکتیو همانند رنگری پنبه بر طبق نمودار رنگری در سه نوبت اضافه می‌گردد.

به‌طور کلی برای رنگری کالای سلولزی با مواد رنگزای راکتیو نوع سرد و گرم سه روش وجود دارد که عبارتند از:

- ۱- روش غیر مداوم
- ۲- روش نیمه مداوم
- ۳- روش مداوم

## روش غیر مداوم رنگری ویسکوز با رنگزای راکتیو

در رنگری الیاف ویسکوز ریون به روش غیر مداوم از ماشین‌های رنگری وینچ، بیم یا اتوکلاو، جت و... استفاده می‌شود. البته رنگری کالای نساجی به روش آزمایشگاهی داخل بشر هم یک روش غیر مداوم می‌باشد.

در روش غیر مداوم رنگری، یک میزان مشخصی از کالای نساجی را در یک ماشین رنگری قرار می‌دهند و آن را بر طبق نسخه و نمودار رنگری داده شده رنگری می‌کنند. پس از پایان عملیات رنگری، شستشو و آبکشی کالای نساجی، میزان مشخصی از همین کالا دو مرتبه رنگری می‌شود و این عملیات تا اتمام کالا تکرار می‌شود.

## روش نیمه مداوم رنگری ویسکوز با رنگزای راکتیو

در روش نیمه مداوم رنگری کالای سلولزی با مواد رنگزای راکتیو، مقدار مشخصی از پارچه را در یک مایع رنگری آغشته یا پد می‌کنند. سپس پارچه را از جفت غلتک‌های فولارد با پیک آپ یا برداشت معین عبور

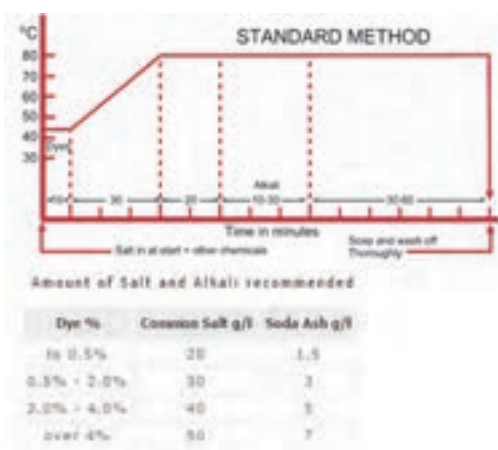
می‌دهند و در سمت دیگر دستگاه، پارچه پد شده به مایع رنگریزی را به دور استوانه‌ای می‌پیچند و آن را با پلاستیکی به‌طور کامل می‌پوشانند. غلتکی که پارچه بر روی آن پیچیده شده است با سرعت معینی می‌چرخد تا ماده‌ی رنگزا به‌طور یکسان جذب پارچه گردد. به این ترتیب ماده‌ی رنگزا بر روی کالا تثبیت می‌گردد.

## روش مداوم رنگریزی ویسکوز ریون با رنگزای راکتیو

در روش نیمه مداوم رنگریزی کالای سلولزی با مواد رنگزای راکتیو، مقدار مشخصی از پارچه را در یک مایع رنگریزی آغشته یا پد می‌کنند. سپس پارچه را از جفت غلطک‌های فولارد با پیک آپ یا برداشت معین عبور می‌دهند و در سمت دیگر دستگاه پارچه‌ی پد شده به مایع رنگریزی از مواد قلیایی یا محفظه‌ی بخار عبور داده می‌شود تا مواد رنگزا بر روی کالا تثبیت شوند. روش رنگریزی مداوم از سرعت بالایی برخوردار می‌باشد و برای مترهای خیلی زیاد پارچه از لحاظ اقتصادی مقرون به‌صرفه می‌باشد. در ضمن رنگریزی مداوم ویسکوزریون با رنگزای راکتیو بهتر است به روش دو حمامی انجام شود.

شکل ۴ تصویر نمودار رنگریزی الیاف سلولزی نظیر ویسکوز ریون با مواد رنگزای راکتیو گرم مشاهده می‌شود. به همراه هنرآموز خود نمودار و توضیحات داده شده را تفسیر کنید.

فعالیت کلاسی



شکل ۴ تصویر نمودار رنگریزی الیاف سلولزی نظیر ویسکوز ریون با مواد رنگزای راکتیو گرم

هیچ‌گاه یک نمودار یا یک نسخه‌ی رنگریزی برای تمام رنگزاهای راکتیو از شرکت‌های تجاری مختلف، تجویز نمی‌شود. بنابراین شرکت‌ها به همراه ارسال رنگزاهای تولیدی خود اغلب نسخه، نمودار رنگریزی و پیشنهادهایی را در غالب کاتالوگ یا برگه‌ی راهنمای رنگ برای مصرف‌کننده ارسال می‌کنند که مصرف‌کننده بهتر است در مرحله‌ی اول این برگه را مد نظر قرار دهد و عملیاتی کند.

آیا می‌دانید



رنگزاهای تجارتي سرد و گرم تحت نام‌های مختلفی در کشورهای مختلف تولید و عرضه می‌شوند. در جدول ۶ نام تجاری تعدادی از مواد رنگزای راکتیو سرد و گرم نشان داده شده است.

جدول ۶ نام تجاری تعدادی از مواد رنگزای راکتیو سرد و گرم

نام کشور سازنده	نام شرکت سازنده	نام تجارتي رنگزا	نوع رنگزا
انگلستان	آی سی آی (ICI))	Procion H,HE,HEXL (پرو سیون)	راکتیو گرم
آلمان	هوخست (HOE)	Remazol (رمازول)	راکتیو گرم
سوئیس	ساندوز (S)	Drimarine (دریمارین)	راکتیو گرم
چک و اسلواکی	کمپل (MCI)	Ostazin (اوستازین)	راکتیو گرم
آلمان	بایر (BAY)	Levafix (لوافیکس)	راکتیو گرم
ژاپن	سومی تو مو (NSK))	Sumifix (سامیفیکس)	راکتیو گرم
آلمان	بی. آ. اس. اف (BASF)	Primazin (پریمازین)	راکتیو گرم
انگلستان	آی سی آی (ICI))	Procion MX (پرو سیون)	راکتیو سرد
ژاپن	نیبون کایاکو (kyk)	Mika Cion (مایکاسیون)	راکتیو سرد
لهستان	سیچ (pol)	Hela Ktyn (هلاکتین)	راکتیو سرد
هندوستان	کمی ۱۱ کوپ (CE)	Chemictive (چیمیکتیو)	راکتیو سرد
آرژانتین	ویل ماکس (VIL)	Vil Mafix (ویل مافیکس)	راکتیو سرد
آرژانتین	مولتی کرم (MULT)	Acticrom (اکتیکروم)	راکتیو سرد
هندوستان	آتیک (ATIC)	Procion (پرو سیون)	راکتیو سرد
هندوستان	باهارات (BTI)	Rectiv (ریکتیو)	راکتیو سرد

بررسی اثر مقدار ماده‌ی رنگزا در رنگری کالای پنبه‌ای با مواد رنگزای راکتیو گرم رنگری زیر را انجام دهید و گزارش کار خود را به هنرآموزتان تحویل دهید.

کالای نساجی مورد نیاز:

چهار تکه پارچه ویسکوز ریون هر یک به وزن ۴ گرم

مواد مورد نیاز: ماده رنگزای راکتیو نوع سرد (تهیه محلول ۱ درصد) \*\* نمک طعام (تهیه محلول ۱۰ درصد)

کربنات سدیم (تهیه محلول ۱۰ درصد) \*\* صابون نساجی \*\* آب نرم

وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز:

بشر یا لیوان آزمایشگاهی \*\* دماسنج مخصوص \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیپت ساده ۱۰ سی سی \*\*

پیپت پرکن (پوآر) \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\* ترازو \*\* کرنومتر یا ساعت



## نسخه رنگرزی:

میزان مواد مصرفی برحسب درصد نسبت به وزن کالا و گرم در لیتر نسبت به حجم مایع در جدول ۷ نشان داده شده است.

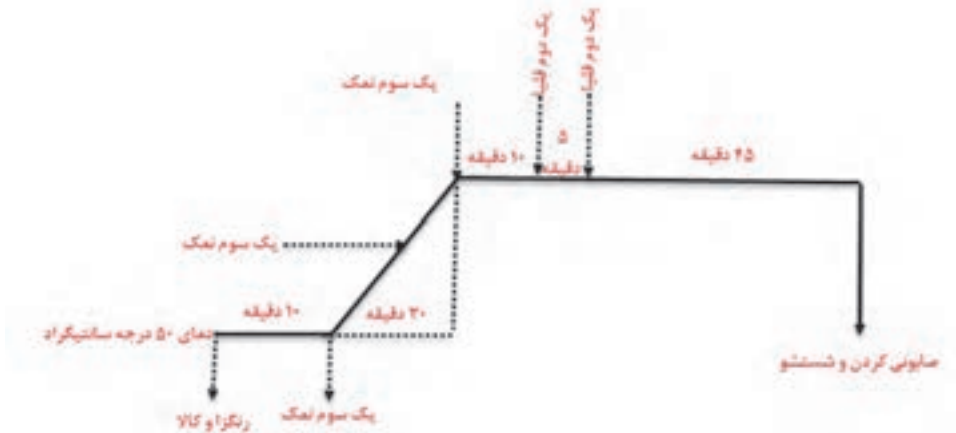
جدول ۷ میزان مواد مصرفی

حمام ۴	حمام ۳	حمام ۲	حمام ۱	مواد مصرفی
۲٪	۱/۵٪	۱٪	۰/۵٪	رنگزای راکتیو گرم
۳۵	۳۰	۲۵	۲۰	نمک طعام (گرم در لیتر مایع رنگرزی)
۸	۶	۴	۲	کربنات سدیم (گرم در لیتر مایع رنگرزی)

نسبت مایع به کالا (L:R) : ۴۰:۱

## نمودار رنگرزی:

در شکل ۵ تصویر نمودار رنگرزی پنبه با مواد رنگزای راکتیو نوع گرم نشان داده شده است.



شکل ۵ تصویر نمودار رنگرزی پنبه با مواد رنگزای راکتیو نوع گرم

## روش آزمایش:

ابتدا رنگزا را با آب سرد خمیر کنید. بعد مقداری آب گرم ۴۰ درجه سانتیگراد به آن اضافه کنید و محلول را به هم بزنید.

دمای حمام‌های رنگرزی را در دمای ۳۰ درجه‌ی سانتیگراد تنظیم کنید و مطابق نمودار رنگرزی شماره‌ی و جدول شماره‌ی و محاسبات انجام شده، آب مقطر، محلول مواد رنگزا، مواد کمکی و کالا را به حمام‌ها اضافه کنید.

توجه کنید که در زمان افزودن نمک به حمام‌ها، کالاها را باید از حمام خارج کنید و پس از افزودن نمک به حمام برگردانید.



پس از پایان رنگری عملیات شستشو و صابونی کردن پارچه‌های رنگری شده را طبق دستور زیر انجام دهید.

- ۱- شستشو در دمای ۲۰ تا ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد
- ۲- صابونی کردن با صابون ۱ گرم در لیتر در دمای جوش به مدت ۱۵ دقیقه
- ۳- شست‌وشو با آب ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد
- ۴- شستشو با آب سرد تا زمانی که دیگر پارچه رنگ پس ندهد.

۱- پس از خشک شدن چهار نمونه در دمای محیط یا درون آون آنها را با همدیگر از نظر میزان یکنواختی رنگری و میزان فام و شید رنگ (کم‌رنگی یا پررنگی) در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج پردازید.

۲- در پایان آزمایش حجم پساب‌ها را در چهار عدد استوانه‌ی مدرج با آب به حجم یکسان ۳۰۰ سی‌سی برسانید و با همدیگر از نظر پررنگی و کم‌رنگی در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج پردازید.

مقایسه و استدلال



- ۱- به نظر شما تفاوت در رنگ پساب‌های رنگری و نمونه‌های رنگری شده چه علتی می‌تواند داشته باشد؟
- ۲- به نظر شما تغییر در کدام‌یک از پارامترهای آزمایش به نتایج مشابه این آزمایش منجر می‌گردد؟
- ۳- بهترین شرایط بهینه‌ی دما و شرایط رنگری برای این آزمایش را تحقیق و بررسی کنید.

بحث کنید



## ماشین رنگری جت و بیم

### الف- ماشین رنگری جت

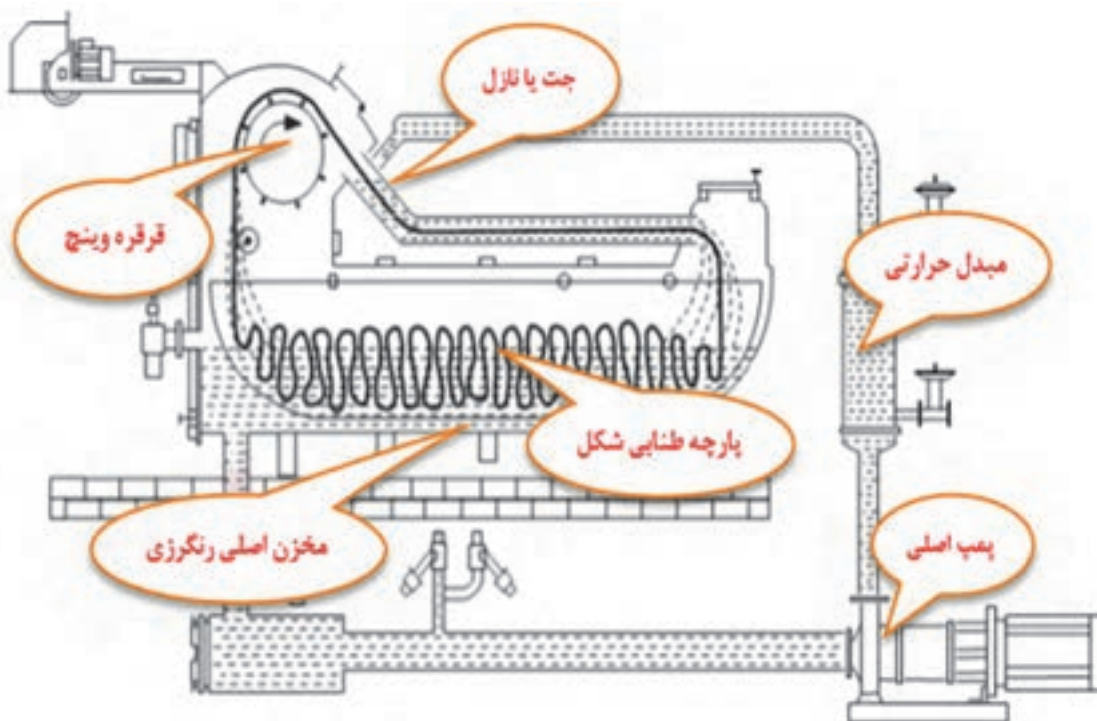
ماشین رنگری جت یکی از مدرن‌ترین و پیشرفته‌ترین ماشین‌های رنگری پارچه در رنگری است که به صورت‌های مختلف افقی (چکمه‌ایی) و عمودی (ایستاده)، تک، دو یا چند قلوای اتمسفریک و تحت فشار خمرهای (دایروی)، ایرفلو و سیرکوله و... در ظرفیت‌های بسیار متنوع ۱۰۰ تا هزاران کیلوگرم پارچه ورودی ساخته می‌شوند به طوری که در برخی مدل‌ها می‌توان چندین طاقه‌ی پارچه را به‌طور هم‌زمان در آن رنگری کرد.

ماشین‌های رنگری جت انواع مدل‌های مختلفی دارند که هر کدام از آنها دارای قابلیت‌های خاص برای رنگری انواع پارچه سبک تا سنگین می‌باشند. به طوری که برخی از انواع جت برای پارچه‌های نازک و ظریف و حساس به کار می‌روند.

یک مدل ماشین رنگری جت دارای بخش‌های اصلی زیر می‌باشد:

- ۱- حمام اصلی که پارچه در آن حرکت می‌کند.

- ۲- غلتک راهنمای وینچ مانند که به جریان حرکت پارچه کمک می‌کند.
  - ۳- اکسنجر حرارتی یا مبدل حرارتی که توسط بخار، مایع رنگرزی را گرم می‌کند.
  - ۴- نازل یا جت که باعث حرکت پارچه در ماشین رنگرزی جت می‌شود.
  - ۵- مخزن رزرو و تزریق محلول‌ها
  - ۶- پروگرامر و تابلوی کنترل که امکان برنامه‌ریزی، کنترل و دسترسی به کارکرد ماشین را برای اپراتور راحت‌تر می‌کند.
  - ۷- شیر Throttle که سرعت حرکت پارچه با تنظیم پنیو ماتیک این شیر کنترل می‌گردد.
  - ۸- شیرهای آب سرد، گرم، بخار و کندانسه، پمپ‌های اصلی و تزریق و تخلیه، موتورها
  - ۹- فیلتر که بر سر راه مواد به پمپ و جت قرار می‌گیرد و مانع ورود ناخالصی‌ها می‌شود.
- ۱۰- در شکل‌های ۶ و ۷ تصاویری از  
 دیاگرام ماشین رنگرزی جت افقی و قسمت‌های اصلی یک ماشین جت نشان داده شده است.



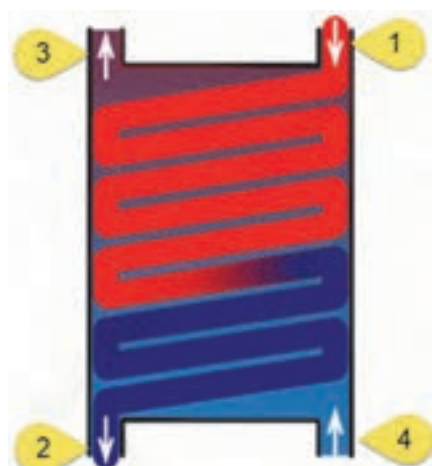
شکل ۶ تصویر دیاگرام یک نمونه از ماشین رنگرزی جت افقی

همان گونه که در شکل مشاهده می‌کنید، پارچه تحت تأثیر فشار مایع رنگری در قسمت جت یا نازل ماشین و با کمک راهنمای قرقره‌ای وینچ مانند به فرم طنابی حرکت می‌کند. مبدل حرارتی نیز وظیفه‌ی سرد و گرم کردن مایع رنگری را بر طبق نمودار رنگری، انجام می‌دهد.



شکل ۷ تصویر قسمت‌های اصلی یک ماشین رنگری جت

اکسچنجر (Heat exchanger) یا مبدل حرارتی در ماشین جت رنگری برای سرد یا گرم کردن محلول رنگری بدون استفاده مستقیم از دستگاه‌های مولد سرما یا گرما می‌باشد. در این مبدل‌ها مایع رنگری در



داخل لوله‌ها حرکت می‌کند و بخار داغ یا آب سرد بر روی لوله‌ها و درون پوسته جریان دارد. به علت تعداد زیاد این لوله‌ها و سطح تماس بالایی که ایجاد می‌کند، حرارت بخار یا آب سرد به مایع داخل لوله‌ها منتقل می‌شود و مایع را گرم یا سرد می‌کند. در شکل ۷ یک مبدل حرارتی ماشین رنگری جت برای خنک کردن مایع رنگری مشاهده می‌شود که در آن مایع رنگری داغ از مسیر ۱ وارد می‌شود و تحت تأثیر و تماس غیر مستقیم با آب سرد درون پوسته که از ورودی ۴ وارد می‌شود، خنک می‌گردد و از مسیر ۲ خارج می‌گردد.

شکل ۸ تصویر مکانیزم یک مبدل حرارتی یا اکسچنجر



نیروهایی لکه توسط بخار با فشار زیاد برای گرم کردن و آب سرد برای خنک کردن ایجاد می‌شوند ممکن است شرایط ایجاد شکاف و ترک را بر سطح لوله‌ها افزایش دهد و از طرفی باعث جمع شدن رنژاها و اولیگومرها بر سطح پرحرارت لوله‌ها گردد و منجر به پوسته‌پوسته شدن لوله‌ها گردد.

در ماشین رنگرزی جت برخلاف اکثر ماشین‌آلات رنگرزی کالا و محلول هر دو متحرک می‌باشند، بنابراین انتظار یکنواختی رنگرزی بیشتری در رنگرزی با این ماشین رنگرزی وجود دارد. یکی دیگر از قابلیت‌های این ماشین رنگرزی، انجام عملیات رنگرزی در دمای کمتر از نقطه‌ی جوش تا بالاتر از نقطه‌ی جوش و تا حدود ۱۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌باشد.

حرکت پارچه در ماشین رنگرزی جت توسط عمل جت یا نازل و جریان محلول رنگرزی انجام می‌شود. به‌طوری‌که از ابتدا تا انتهای رنگرزی، پارچه در محلول رنگرزی غوطه‌ور می‌باشد و تماسی با بدنه‌ی ماشین ندارد.

برای رنگرزی پارچه در ماشین رنگرزی جت، با توجه به شکل پس از آبیگری ماشین و به جریان افتادن محلول در نازل‌ها، پارچه به‌صورت طنابی شکل از قسمت ورودی به داخل لوله‌ی بالایی راهنمای پارچه مکیده می‌شود و بر روی غلتک بالای ماشین قرار می‌گیرد و سپس از نازل و لوله‌ی پایپ یا راهنما عبور می‌کند و روی سبد داخل ماشین قرار می‌گیرد. دو سر پارچه طنابی شکل را به هم می‌دوزند و یک سیکل را تشکیل می‌دهند. عمل مکیده شدن توسط موتور جت صورت می‌گیرد. پارچه توسط جریان محلول و عمل جت در داخل محلول رنگرزی حرکت می‌کند و از لوله‌ی پشت ماشین وارد قسمت پایین مخزن اصلی می‌شود. در مخزن اصلی پارچه به‌طور کامل در محلول رنگرزی غوطه‌ور می‌شود و عمل گردش پارچه تا پایان رنگرزی ادامه پیدا می‌کند. عمل گردش کالا توسط محلول رنگرزی انجام می‌شود و سپس محلول از مخزن اصلی پمپ می‌شود و با عبور از لوله‌ی گرم‌زایی (مبدل حرارتی) گرم می‌شود و به قسمت جت تحویل داده می‌شود. سرعت جریان محلول توسط شیرهایی در مسیر قابل کنترل می‌باشد. در ماشین‌های جت پیشرفته‌ی امروزی تمامی پارامترها از قبیل زمان تزریق مواد، شیب حرارتی، سرعت وینچ و قدرت پمپ اصلی، تخلیه، آبیگری در پروگرامر ماشین قابل برنامه‌ریزی و کنترل کردن می‌باشد.



در ماشین رنگرزی جت مدرن سنسورهایی وجود دارند که به غلتک وینچ متصل می‌باشند و به حرکت این غلتک حساس می‌باشند و در زمان گیر کردن پارچه در جت یا وینچ به‌صورت الکترومکانیکی بوق یا اختارهایی به اپراتور دستگاه برای اصلاح عیب ماشین می‌دهد.

یکی دیگر از مزایای ماشین رنگرزی جت، نسبت حجم مایع رنگرزی به وزن کالا (L:R) پایین در حدود ۱:۵ تا ۱۰:۱ می‌باشد که همین امر باعث صرفه‌جویی در مصرف آب، رنگزا و مواد کمکی مصرفی دیگر می‌شود. یکی از قابلیت‌ها و ویژگی‌های ماشین رنگرزی جت حرکت پارچه توسط محلول رنگرزی می‌باشد که همین ویژگی باعث، عدم وارد شدن فشار، کشش و اصطکاک بر پارچه در طی رنگرزی می‌گردد و بنابراین طیف

وسیعی از پارچه‌های حساس به کشش، فشار، اصطکاک و مالش نظیر پارچه‌های حلقوی، ویسکوز و پشمی را می‌توان با این ماشین رنگری کرد. در ضمن به علت قابلیت رنگری با دمای بالا با این ماشین می‌توان پارچه‌ی پلی استر را نیز رنگری کرد. بهتر است پارچه‌های خیلی نازک یا ظریف با این ماشین رنگری نشوند. رنگری در ماشین رنگری جت نسبت به سایر ماشین‌آلات رنگری به زمان کمتری نیاز دارد. از عیوب ماشین رنگری جت می‌توان به امکان ایجاد چین و چروک در پارچه طنابی شکل اشاره کرد. البته در برخی موارد ممکن است پارچه در ماشین گیر کند که خارج کردن آن مشکل می‌باشد. اغلب چون در دمای ۸۰ تا ۸۵ درجه‌ی سانتی‌گراد ماشین رنگری از حالت تحت فشار خارج می‌شوند، می‌توان درب ماشین را در این دما باز کرد تا عملیات خنک‌سازی با سرعت بیشتری انجام شود.

نکته

هیچ وقت برای خنک کردن حمام رنگری، آب سرد به داخل حمام وارد نکنید زیرا این عمل باعث شکست، خمش و دفرمه شدن پارچه (تغییر در ظاهر) می‌گردد.

بهتر است عملیات خنک‌سازی محلول رنگری به‌صورت غیر مستقیم با مبدل حرارتی انجام گردد. ماشین رنگری جت افقی یا چکمه‌ایی برای پارچه‌های ظریف، حساس و شکننده مثل حریر، پلی استر و ویسکوز ریون مناسب می‌باشد زیرا به دلیل شکل افقی آن، پارچه به‌صورت آزاد و راحت‌تر داخل دستگاه قرار می‌گیرد و از آنجایی که دستگاه از پیچ و خم‌های کمتری برخوردار است بنابراین شکنندگی در پارچه کمتر می‌گردد. از عیوب ماشین رنگری جت افقی قدیمی می‌توان به مصرف بالای آب در آن اشاره کرد (L:R حدود ۱:۲۰) که به دنبال همین امر میزان پساب نیز افزایش می‌یابد. البته در جت‌های جدید این مشکل با تغییر ساختار فیزیکی دستگاه میزان مصرف آب به کمتر از نصف مقدار مدل قدیمی رسیده است. یکی دیگر از عیوب ماشین رنگری جت، نداشتن قسمت نمونه‌گیری می‌باشد به‌طوری‌که اغلب برای نمونه‌گیری باید درب ماشین در زمان رنگری باز شود.

در ماشین رنگری جت افقی پارچه توسط یک قرقره‌ی مدور گردان یا وینچ مانند، کمی بالاتر از مخزن رنگری نگه‌داشته می‌شود. سپس توسط حرکت محلول رنگری به سمت انتهای ماشین هدایت می‌گردد. در ماشین‌های جت، لوله‌های انتقال در خارج ماشین و در قسمت بالا و پایین بدنه‌ی دستگاه قرار می‌گیرد. در ماشین رنگری جت خمه‌ای (دایروی)، مصرف آب نسبت به مدل افقی کمتر است و به دلیل شکل خاص و ساختار فیزیکی این ماشین، پارچه در پیچ و خم‌های زیادی قرار می‌گیرد و در نتیجه پارچه بیشتر تحت کشش قرار می‌گیرد. این ماشین بیشتر برای پارچه‌هایی با وزن متوسط و زیاد پنبه‌ای و مخلوط پنبه/ پلی استر با وزن ۱۵۰ تا ۷۰۰ گرم مناسب می‌باشد.

در این ماشین رنگری اغلب محلول رنگرا از ته مخزن کشیده می‌شود و از طریق یک تبادل گرمایی به طرف جت پمپ می‌شود. مکانیزم این جت‌ها به این گونه است که از یک جریان محلول رنگری و یک سیستم غلتک بالابر مشترک استفاده می‌شود. همچنین زمانی که پارچه از درون این جت عبور می‌کند، چروک‌هایی

در طول پارچه ایجاد می‌گردد که اغلب زمانی که پارچه در هنگام عبور از قسمت‌های دیگر بالونی شکل می‌گردد این چروک‌ها هم برطرف می‌شوند. این نوع ماشین جت از این جهت که حجم کل محلول رنگریزی کم می‌باشد و فشار کمی به پمپ وارد می‌شود، مقرون به صرفه می‌باشند. مقدار تغذیه‌ی پارچه به ماشین رنگریزی جت با توجه به وزن پارچه (گرم در مترمربع پارچه) و قدرت موتور جت یا نازل ماشین رنگریزی متفاوت می‌باشد.

تحقیق کنید



پارچه‌هایی که در ماشین جت به فرم طنابی رنگریزی می‌گردند، بعد از رنگریزی و آبگیری آن به چه طریقی و توسط چه ماشین‌آلات یا وسایلی به فرم عرض باز اولیه تبدیل می‌گردند.

## پروگرامر ماشین رنگریزی جت

پروگرامر، صفحه‌ی کنترل دستی و اتوماتیک ماشین‌آلات رنگریزی می‌باشد که امکان برنامه‌ریزی، کنترل و دسترسی به کارکرد ماشین را برای اپراتور راحت‌تر می‌کند. در پروگرامر مواردی از قبیل زمان تزریق رنگزا و مواد مصرفی، شیب دمایی، سرعت غلتک وینچ مانند، قدرت پمپ اصلی، باز و بسته شدن انواع شیرها، آبگیری و تخلیه مخزن و... قابل برنامه‌دهی و کنترل می‌باشد. در پروگرامر هر ماشین رنگریزی انواع برنامه و نمودارهای رنگریزی مورد نیاز قبل ذخیره می‌شود تا در مواقع لزوم دسترسی به نمودار رنگریزی مورد نظر به آسانی امکان‌پذیر باشد.

بخش‌های دستی ماشین رنگریزی از قبیل کلیدهای بخار، تغییر حالت غلتک‌ها در دو حالت جلوگرد و عقب‌گرد، تنظیم قدرت نازل‌ها یا پمپ‌ها و... روی تابلوی کنترل یا برق تعبیه می‌شود. البته شیرهای تخلیه و آبگیری دستگاه می‌تواند دستی یا با پروگرامر کنترل گردد.

بخش اصلی هر پروگرامر، برنامه‌ی رنگریزی می‌باشد که بر حسب انواع نمودار و شرایط رنگریزی با زبان برنامه‌نویسی مخصوص مثل plc نوشته می‌شود. در بخش عملی یک نمونه برنامه‌نویسی از طریق صفحه کلید دستگاه را تمرین کنید.

روش نوشتن برنامه‌ی رنگریزی در پروگرامر Eliar TV۰۰۰ ماشین رنگریزی جت

فعالیت کارگاهی



پروگرامر Eliar TV۰۰۰ در ماشین رنگریزی جت، پروگرامری است که در کارخانه‌های ایران زیاد استفاده می‌شود که با پروگرامرهای دیگر در پارامترها مشترک می‌باشد.

برای شروع به کار برنامه‌نویسی پروگرامر با زدن کلید f1 صفحه‌ی شروع یا استارت باز می‌شود. در صفحه‌ی شروع یک شماره‌ی برنامه‌ی دلخواه در روبروی Batch به برنامه می‌دهند و کلید f5 را فشار می‌دهند.

با زدن کلید f5 صفحه‌ای ظاهر می‌شود که در آن صفحه اطلاعاتی نظیر وزن پارچه، حجم آبگیری، سرعت غلتک‌ها، قدرت پمپ دستگاه و... وارد می‌شود.

صفحه‌ی جاری دارای دو بخش یا فیلد می‌باشد که در بخش اول شماره‌ی برنامه و بخش دوم نام مشتری ثبت می‌شود.

اگر برنامه‌ی از قبل برای دستگاه تعریف شده باشد برنامه وارد فاز منوی اجرایی و آماده‌ی استارت می‌گردد در غیر این صورت مقدار پارامترهای بعدی ثبت می‌گردد.

### پارامترهای مشترک در پروگرامرها

۱- گزینه یا منوی MT Fill Liters یا MT Fill Ratio مقدار حجم آبیگری مخزن اصلی یا مایع رنگری نسبت به وزن کالا می‌باشد که MT مخفف کلمه‌ی Main Tank به معنای مخزن اصلی می‌باشد.

۲- گزینه یا منوی Temperature Ctrl کنترل میزان دمای حمام می‌باشد که بعد از اضافه کردن هر پارامتر بخش کنترل دما ظاهر می‌شود. به‌عنوان مثال بعد از تعیین حجم حمام و مقدار آبیگری دمای اولیه‌ی حمام رنگری را وارد می‌کنید.

۳- گزینه‌های DT MT Transfer, MT Drain, DT MT Dosag به ترتیب در رابطه با برنامه‌ریزی برای زمان تزریق مواد از مخزن تزریق به مخزن اصلی، تخلیه‌ی حمام از طریق دستگاه و بازگشت آب دستگاه از حمام اصلی به مخزن تزریق می‌باشد.

۴- گزینه‌های Add Salt, Take Sample, Reel, Load And Unload Fabric در رابطه با برنامه‌ریزی برای زمان بارگیری و تخلیه‌ی پارچه، سرعت غلتک، نمونه‌گیری و افزودن نمک می‌باشد. (قابل توجه که هر پارامتر نیز قابل برنامه‌دهی می‌باشد به‌عنوان مثال در پارامتر افزودن نمک می‌توان نحوه‌ی آبیگری مخزن تزریق را از حمام رنگری یا شیرهای آب سرد یا گرم به همراه سرعت تزریق برنامه‌دهی کرد.)

۵- ثبت گزینه‌ی پارامترهای زمان و شیب دمایی مثل دمای  $60^{\circ}\text{C}$  تا  $95^{\circ}\text{C}$  در زمان Time  $30\text{ Min}$  در هر ماشین آب‌نمایی وجود دارد که به‌صورت فیزیکی آب درون دستگاه را نشان می‌دهد.

۶- در پایان پس از برنامه‌دهی بر طبق نمودار رنگری برای هر برنامه یک نام انتخاب می‌شود و برنامه را ذخیره می‌کنیم.

در شکل ۹ تصویر یک صفحه‌ی پروگرامر ماشین جت مشاهده می‌شود.



شکل ۹ تصویر یک صفحه‌ی پروگرامر ماشین جت

## شیرهای پنوماتیک روی ماشین‌های رنگرزی

اغلب دو نوع شیر پنوماتیک در ماشین رنگرزی استفاده می‌شود:

۱- شیرهای پروانه‌ای

۲- شیرهای on/off

۳- در شیرهای پروانه‌ای دریچه‌ی آب حول یک زاویه‌ی نود درجه باز و بسته می‌شود. این شیرها دارای دو ورودی باد می‌باشند که یک عدد عمل باز کردن شیر و دیگری عمل بستن شیر را انجام می‌دهد. در روی تابلوی دستگاه دو کلید یا شیر برقی برای آن تعبیه می‌شود.

۴- شیرهای on/off توسط بالا و پایین شدن اهرم شیر، مسیر آب یا بخار به‌طور عمودی قطع و وصل می‌شود. در این شیرها توسط فشار باد اهرم شیر بالا می‌رود و شیر باز می‌شود در ضمن با قطع باد، توسط فنر، اهرم به جای خودش برمی‌گردد و شیر بسته می‌شود. این شیرها در مسیر بخار و سردکن استفاده می‌شود.

در جت‌های رنگرزی که مخزن مبدل حرارتی بیرون ماشین و در مسیر گردش محلول رنگرزی به داخل ماشین می‌باشد، چهار عدد شیر پنوماتیک موجود می‌باشد که جفت‌جفت عمل می‌کنند. یک جفت از این شیرها برای ورود و خروج بخار و جفت بعدی برای خنک کردن آب سرد است. یکی از ویژگی‌های این شیرها بسته بودن یک جفت از شیرها در زمان باز شدن جفت دیگر شیرها است. در خروجی لوله‌ی بخار قطعه‌ای به نام تراب یا تله بخار وجود دارد که وظیفه‌ی آن استفاده‌ی بهینه از انرژی گرمایی بخار می‌باشد. روش کار به این گونه است که این قطعه فقط اجازه‌ی عبور بخار آب تبدیل به آب را به‌صورت مایع می‌دهد و تا زمانی که بخار تبدیل به مایع نشود از این قطعه عبور نمی‌کند. در شکل ۱۰ به ترتیب از سمت راست به چپ تصاویری از شیر پروانه‌ای، شیر on/off و تله بخار مشاهده می‌شود.



شکل ۱۰ تصویر شیر پروانه‌ای، شیر on/off و تله بخار

در مورد انواع و نحوه‌ی کارکرد انواع شیرآلات ماشین‌آلات رنگرزی و تله بخار تحقیق کنید.

تحقیق کنید





## ب- ماشین رنگری بیم

ماشین رنگری بیم یا اتوکلاو از یک استوانه‌ی اغلب افقی تشکیل شده است که درون این استوانه که در حقیقت حمام رنگری می‌باشد، یک سیلندر بیم مشبک قرار می‌گیرد و در این ماشین رنگری کالا ثابت و محلول متحرک می‌باشد.

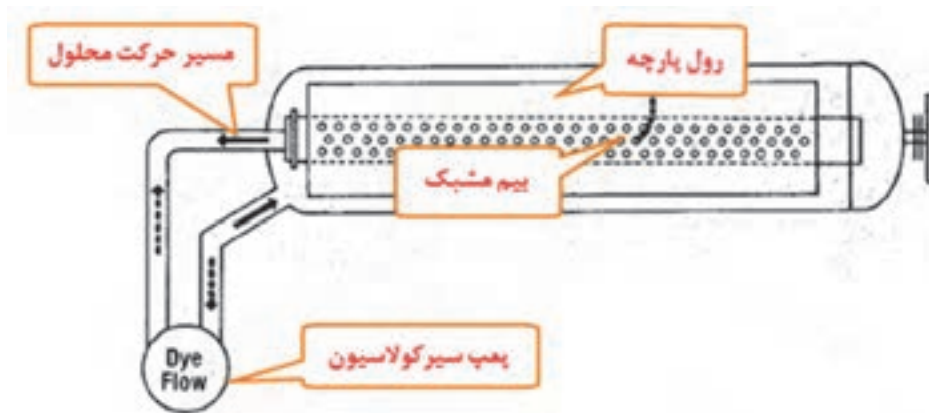
عمل رنگری در ماشین رنگری بیم به این صورت می‌باشد که ابتدا پارچه را به صورت باز و صاف با یک کشش معینی بر روی سیلندر مشبک (بیم) می‌پیچند و سپس سیلندر توسط پایه‌های چرخ‌دار روی ریل ماشین قرار می‌گیرد و به داخل ماشین هدایت می‌شود. دهانه‌ی سیلندر مشبک منطبق بر دهانه‌ی پمپ دوطرفه‌ای می‌باشد که در آخر ماشین تعبیه شده است، قرار می‌گیرد. سپس در اتوکلاو را می‌بندند.

پس از بسته شدن درب ماشین، محلول ماده‌ی رنگزا و سایر مواد کمکی توسط پمپ به داخل ماشین هدایت می‌شود تا حمام رنگری به طور کامل پر شود. با روشن شدن ماشین، پمپ محلول را از داخل پارچه به خارج می‌فرستد و بعد از مدت کوتاهی جریان گردش محلول عوض می‌شود و محلول از خارج به داخل کشیده می‌شود. این عمل گردش دو طرفه‌ی محلول توسط پمپ تا پایان رنگری ادامه پیدا می‌کند. در ماشین‌های رنگری پیشرفته بیم نحوه‌ی افزایش یا کاهش دمای حمام و زمان تعویض برای حرکت پمپ توسط کامپیوتر برنامه‌ریزی و اجرا می‌گردد.

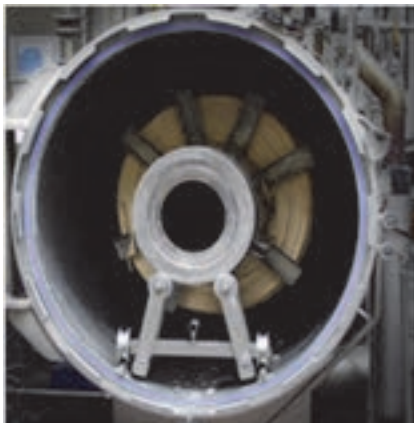
از آنجایی که پارچه‌ها در ماشین رنگری بیم تحت فشار و کشش و مالشی و اصطکاکی قرار نمی‌گیرند، بنابراین طیف وسیعی از پارچه‌ها به خصوص پارچه‌های حساس مثل ویسکوز، پشمی و تریکو را می‌توان با این ماشین رنگری کرد.

در رنگری با ماشین بیم باید توجه شود که پیچیدن پارچه روی استوانه‌ی مشبک یا بیم و آماده کردن سیلندر پارچه برای رنگری باید به دقت انجام شود. بنابراین قبل از پیچیدن پارچه بر روی سیلندر مشبک باید این سیلندر آسترپیچی شود تا در زمان رنگری از لیز خوردن و جمع شدن پارچه بر روی سیلندر جلوگیری شود. آسترپیچی پارچه همچنین از به جا ماندن اثر سوراخ‌های سیلندر بر روی پارچه جلوگیری می‌کند. پارچه‌ی آستری در زمان رنگری همانند یک صافی عمل می‌کند و مواد رنگزا و سایر مواد شیمیایی حل نشده را قبل از ورود به پارچه‌ی اصلی می‌گیرد و از بسیاری از نایک‌نواخت‌ها در رنگری جلوگیری می‌شود.

یکی از نکاتی که در رنگری با ماشین بیم لازم است رعایت شود، خارج کردن هوای داخل مخزن می‌باشد که در زمان آگیری مخزن این هوا باید از طریق شیر نازل هوا خارج گردد. وجود هوا در مخزن رنگری اغلب باعث ایجاد کف و اختلال در کار پمپ می‌گردد. همچنین هوای باقیمانده در مخزن رنگری باعث جذب حباب‌ها در پارچه می‌شود و این امر باعث جلوگیری از نفوذ رنگزا به داخل کالا می‌گردد و لذا نایک‌نواختی رنگری را به همراه خواهد داشت. در شکل‌های ۱۱ و ۱۲ دیاگرام و تصاویری از قسمت‌های مختلف ماشین رنگری بیم را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۱ تصویر دیاگرام ماشین رنگریزی بیم یا اتوکلاو



شکل ۱۲ تصویر قسمتهایی از ماشین رنگریزی بیم

اغلب ماشین‌های رنگریزی جت و بیم (اتوکلاو) مجهز به ستون شیشه‌ای مقاوم از مایع می‌باشند که نشان‌دهنده‌ی میزان حجم مایع رنگریزی در مخزن اصلی رنگریزی می‌باشند.

آیا می‌دانید



## انواع پمپ‌ها در ماشین‌های رنگریزی

در ماشین‌های رنگریزی اغلب دو نوع پمپ استفاده می‌شود. یک سری پمپ‌ها کار تزریق محلول رنگزا و مواد شیمیایی دیگر را به مخزن اصلی انجام می‌دهند که ممکن است به صورت یک‌طرفه مواد رنگزا و کمکی را از مخزن تزریق به مخزن اصلی منتقل کنند یا به صورت دوطرفه باشند و غیر از تزریق رنگزا و مواد کمکی، در مواقع ضروری مایع رنگریزی را از داخل مخزن به منبع تزریق نیز منتقل کنند. نوع دوم پمپ‌ها که اغلب دو طرف می‌باشند در ماشین‌های رنگریزی مثل جت، بیم (اتوکلاو)، بوبین رنگ کنی، الیاف رنگ کنی، کلاف رنگ کنی و... که اساس کار بر گردش محلول رنگریزی می‌باشد، استفاده

می‌شوند. نقش این پمپ‌ها در ماشین رنگری بسیار اهمیت دارد و در واقع قلب ماشین رنگری محسوب می‌شوند. این پمپ‌ها قادرند از طریق دستی یا کامپیوتری و در زمان‌های معین برای گردش محلول را از مخزن به داخل کالای نساجی و بالعکس تغییر دهند و با این کار بر یکنواختی رنگری افزوده می‌شود. در اکثر پمپ‌های رنگری گیربکس وجود ندارد و بلبرینگ بر روی الکتروموتور می‌باشد و برای روانکاری آنها از گریس استفاده می‌شود. در برخی پمپ‌های رنگری که گیربکسی می‌باشند برای روانکاری لازم است از روغن‌های روان‌کننده واسکازین ۹۰ تا ۱۴۰ برای خنک‌کاری و روانکاری پمپ استفاده شود. الکتروموتورها دارای حداقل دو عدد بلبرینگ می‌باشند که باید به موقع گریس‌کاری شوند.

پمپ‌ها از نظر نحوه‌ی عملکرد داخلی نیز به دو نوع تقسیم می‌شوند: ۱- پمپ حلزونی شکل ۲- پمپ طبقه‌ای

در پمپ‌های حلزونی برای پره‌های پمپ طوری طراحی شده‌است که فقط در یک جهت گردش می‌کنند و اگر جهت دور پمپ برعکس شود، قدرت انتقال پمپ کاهش می‌یابد.

در پمپ‌های طبقه‌ای، همان‌گونه که در شکل مشاهده می‌کنید، طبقه‌طبقه بودن پروانه‌ی پمپ‌ها قابل مشاهده می‌باشد. در مواردی مثل پمپ‌های تزریق رنگزا و مواد که فشار بالای مخزن رنگری در جلوی پمپ می‌باشد از پمپ‌های تزریق طبقه‌ای نیز استفاده می‌شود که وجود چندین پره یا پروانه درون پمپ باعث افزایش فشار تزریق مواد به داخل مخزن رنگری تحت فشار می‌گردد. پمپ‌های طبقه‌ای چون فشارشکن می‌باشند و قابلیت کار کردن در دو جهت را دارند بنابراین در رنگری بسیار استفاده می‌شود.

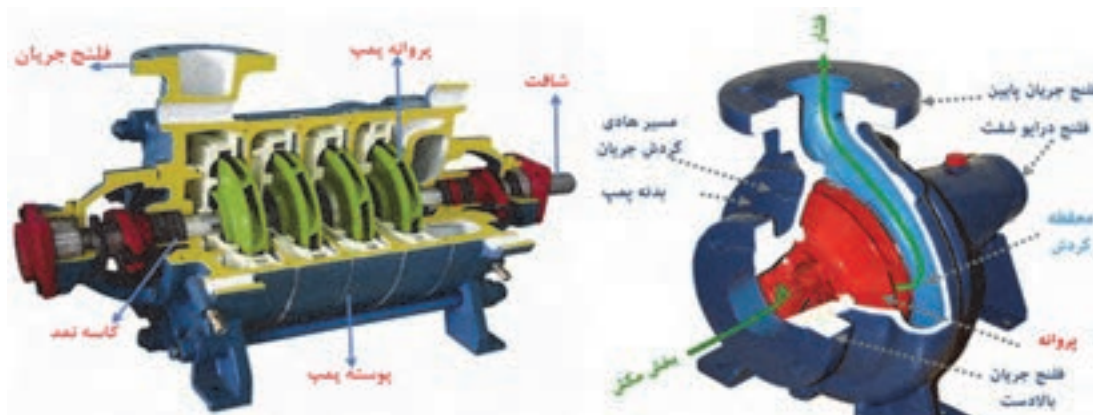
نحوه‌ی انتقال قدرت از موتور به پمپ‌ها به سه صورت انجام می‌شود:

۱- شافت پمپ و موتور یکی می‌باشد.

۲- پمپ و موتور توسط یک جفت کوپلینگ به هم متصل می‌شوند.

۳- پمپ و موتور توسط تسمه انتقال قدرت و پولی به هم متصل می‌شوند.

در شکل ۱۳ تصاویر پمپ طبقه‌ای و حلزونی مشاهده می‌شود.



شکل ۱۳ تصاویر نمای داخلی پمپ حلزونی و طبقه‌ای



هنرجویان در زمان مراجعه به کارخانه‌های رنگرزی یا مشاهده‌ی فیلم، عکس، کاتالوگ، تصاویر متحرک انیمیشنی و... عملکرد ماشین‌های رنگرزی جت و بیم (اتوکلاو)، انواع شیرها و پمپ‌ها، مراحل و نحوه‌ی کار و اقداماتی که در رابطه‌ی با ماشین‌ها انجام می‌شود را به همراه تحقیقات تکمیلی و موارد زیر گزارش کنند.

- ۱- مراحل راه‌اندازی، شستشو و تنظیم دستگاه و غلتک‌های پیچشی و راهنمای پارچه قبل از شروع به کار
- ۲- مراحل آماده کردن و بارگیری و آبیگری ماشین رنگرزی بر اساس ظرفیت مشخص
- ۳- مراحل ساخت رنگزا و مواد کمکی و ریختن آن در مخازن تزریق
- ۴- نحوه‌ی کار با پنل و پروگرامر و کلیدهای ماشین رنگرزی
- ۵- نحوه‌ی کنترل حرارت، زمان، فشار و میزان آب در ماشین رنگرزی و درجات فشارسنج و سوپاپ اطمینان
- ۶- آشنایی با وسایل دوخت و دوز پارچه‌ی آستری به اصلی و دوختن سر طاقه‌ها با روش‌های (دستی، پایی و موتوری) و تنظیم لبه‌های آنها
- ۷- نحوه‌ی کنترل عبور صحیح کالا در ماشین و جلوگیری از ایجاد لبه و چروک
- ۸- نحوه‌ی کار انواع پمپ‌ها، شیرها و لوله‌های بخار و آب به کار رفته در ماشین
- ۹- دستورالعمل مراحل شستشوی کالا بعد از رنگرزی
- ۱۰- آشنایی با نکات و وسایل ایمنی و بهداشتی و اصول پیشگیری و حفاظتی از حوادث ناشی از کار با ماشین‌ها
- ۱۱- ترسیم شکل شماتیک ماشین‌ها به همراه مشخصات و جزئیات ماشین
- ۱۲- نحوه‌ی قبول سفارش و ورود کالا به قسمت رنگرزی و نحوه‌ی تحویل و خروج کالا از این قسمت
- ۱۳- آشنایی با نام تجاری رنگ‌های مصرفی به لاتین همراه با شماره ایندکس آنها
- ۱۴- آشنایی با نام تجاری مواد شیمیایی و تعاونی مصرفی (به لاتین) و کاربرد هر یک
- ۱۵- بررسی تولید روزانه قسمت رنگرزی به تفکیک ماشین‌آلات و همچنین به تفکیک فرم‌های مختلف فیزیکی کالای رنگرزی شده و نخ، پارچه، الیاف و...
- ۱۶- بررسی مدل و سازنده ماشین‌های رنگرزی موجود در سالن همراه با شرح کلی آنها و نحوه‌ی استفاده از آنها مانند چگونگی افزایش و یا کاهش حرارت و نحوه کنترل آن، تعداد سیکل‌های گردش محلول و یا کالا و یا هر دو، حجم ماشین، ادوات ضمیمه ماشین، قسمت کنترل ماشین، قابلیت‌های احتمالی ماشین برای رنگرزی فرم‌های مختلف فیزیکی کالا مانند الیاف، نخ، کلاف، ماف و پارچه و...
- ۱۷- آشنایی با کار چرثقیل سقفی و کارکرد آن در جهات مختلف

- ۱۸- بررسی ظرفیت و نحوه‌ی آبگیری پارچه‌ی رنگری شده با ماشین‌های سانتریفیوژ، مکنده و فولارد
- ۱۹- بررسی با نحوه‌ی کار ماشین اسکاچر (تاب بازکن) دستی و اتوماتیک به‌عنوان مکمل قسمت آبگیر
- ۲۰- بررسی با خطرات دستگاه‌های آبگیری و راه‌های پیشگیری از حوادث ناشی از اعمال و شرایط ناایمن
- ۲۱- بررسی با نحوه‌ی کار ترمز و سرعت‌سنج‌های آبگیر سانتریفیوژ
- ۲۲- بررسی با نحوه‌ی اعمال فشار بر غلتک‌های فولارد آبگیری
- ۲۳- بررسی با روش باز کردن درب دستگاه آبگیر سانتریفیوژ به‌صورت دستی یا جک‌های پنوماتیک و برقی
- ۲۴- بررسی نکات زیست‌محیطی، بهداشتی، حفاظت و ایمنی در کار
- ۲۵- موارد مورد نظر هنرآموز

از ریختن پساب رنگی و مواد شیمیایی در فاضلاب خودداری کنید. این مواد را در ظروف جداگانه جمع‌آوری کنید و سپس معدوم نمایید.

نکته زیست‌محیطی



## مثلث رنگ

برای تهیه‌ی یک مثلث رنگ اغلب از سه ماده‌ی رنگزا که دارای رنگ‌های اصلی زرد، قرمز و آبی می‌باشند، استفاده می‌گردد. مواد رنگزایی که انتخاب می‌گردد، لازم است مناسب کالایی باشد که قرار است رنگری شود. به‌عنوان مثال برای تهیه‌ی مثلث رنگ با پارچه‌ی سلولزی پنبه از مواد رنگزای مستقیم یا مواد رنگزای راکتیو و... و برای تهیه‌ی مثلث رنگ با پارچه‌ی پشمی از مواد رنگزای اسیدی یا متال کمپلکس و... استفاده می‌شود.

در عمل برای تهیه‌ی مثلث رنگ، یکی از کالاها را با ماده‌ی رنگزای قرمز رنگ، کالای بعدی با ماده‌ی رنگزای زرد رنگ و بالاخره کالای سوم با ماده‌ی رنگزای آبی رنگ رنگری می‌شود. این سه کالای رنگری شده با سه رنگ اصلی در رئوس مثلث رنگ قرار می‌گیرند. در ادامه‌ی رنگری برای تکمیل مثلث رنگ، هر ضلع مثلث به وسیله‌ی رنگری کالا با مخلوطی از دو ماده‌ی رنگزا که در دو رأس هر مثلث را تشکیل می‌دهند، به دست می‌آید.

هر چه در طول ضلع مثلث شکل از رأس یک مثلث به طرف رأس مثلث مقابل آن رنگری کالاها را ادامه می‌دهید، از غلظت ماده‌ی رنگزای رأس اول کمتر می‌شود و بر غلظت ماده‌ی رنگزای رأس مقابل افزوده می‌شود. در اضلاع اصلی هر مثلث فقط مخلوط دو رنگ که در هر رأس می‌باشد، انجام می‌شود و درصد رنگ سوم در طول این ضلع صفر می‌باشد. در ضمن کالایی که در وسط ضلع مثلث واقع می‌شود، با غلظت مساوی از دو ماده‌ی رنگزای اصلی واقع شده در دو رأس رنگری می‌شود.

رنگری در اضلاع دیگر مثلث همانند ضلع اول انجام می‌شود با این تفاوت که برای مخلوط کردن رنگها از رنگهای اصلی واقع شده در دو رأس این ضلع استفاده می‌شود و غلظت رنگزایی که در رئوس آن ضلع نمی‌باشد، صفر می‌باشد.

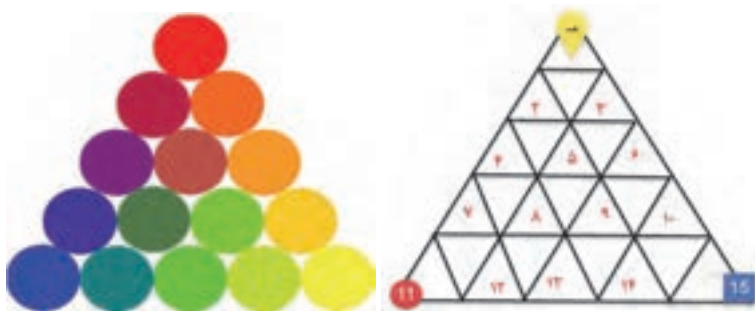
غیر از مثلث‌های کوچکی که در اضلاع اصلی مثلث رنگ واقع می‌شوند، هر مثلث رنگ از مثلث‌های کوچکی تشکیل می‌شود که درون مثلث اصلی ترسیم می‌شوند. مثلث‌های کوچک فرعی داخلی برخلاف مثلث‌های واقع شده بر روی اضلاع، مجموع رنگهای به کار رفته برای تشکیل مثلث رنگ در آنها، مشتمل بر هر سه رنگزای اصلی زرد، قرمز و آبی با غلظت‌های معین می‌باشد. در تهیه مخلوط رنگ‌های زرد، قرمز و آبی، هر مثلث فرعی داخلی که به رأس اصلی مثلث رنگ نزدیک‌تر می‌باشد، غلظت رنگزای نزدیک به آن رأس بیشتر می‌باشد. همین رویه برای مثلث‌های داخلی دیگر با غلظت‌های متفاوت تکرار می‌شود.

در شکل تصویر یک عدد مثلث رنگ ۱۵ خانه‌ای (نمونه‌ای) مشاهده می‌شود که در رئوس آن رنگ‌های اصلی با شماره‌ی ۱ (زرد)، ۱۱ (قرمز) و ۱۵ (آبی) مشخص شده است.

یک نمونه مثلث رنگ در شکل ۱۴ نشان داده شده است. در رئوس مثلث درصد هر رنگزا ۳ درصد و دو رنگزای دیگر صفر می‌باشد. در مورد مثلث‌های دیگر درصد رنگها برای تهیه‌ی مثلث رنگ همانند جدول می‌باشد. همان گونه که در جدول ۸ مشاهده می‌کنید مجموع درصد‌های رنگزا در هر مثلث برابر با هم در اینجا عدد ۳ می‌باشد.

جدول ۸ درصد‌های رنگزاهای مصرفی اصلی در هر مثلث رنگ

شماره مثلث	۱	۲	۳	۴	۵
درصد رنگزا	زرد ۳ درصد	زرد ۲ درصد قرمز ۱ درصد	زرد ۲ درصد آبی ۱ درصد	زرد ۱/۵ درصد قرمز ۱/۵ درصد	زرد ۲ درصد قرمز ۰/۵ درصد آبی ۰/۵ درصد
شماره مثلث	۶	۷	۸	۹	۱۰
درصد رنگزا	زرد ۱/۵ درصد آبی ۱/۵ درصد	زرد ۱ درصد قرمز ۲ درصد	زرد ۰/۵ درصد قرمز ۱/۵ درصد آبی ۱ درصد	زرد ۰/۵ درصد قرمز ۱ درصد آبی ۰/۵ درصد	زرد ۱ درصد آبی ۲ درصد
شماره مثلث	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
درصد رنگزا	قرمز ۳ درصد	قرمز ۲ درصد آبی ۱ درصد	قرمز ۱/۵ درصد آبی ۱/۵ درصد	قرمز ۱ درصد آبی ۲ درصد	آبی ۳ درصد



شکل ۱۴ تصویر یک عدد مثلث رنگ ۱۵ خانه‌ای (نمونه‌ای)

## مشخصات رنگ

هر رنگ دارای سه بعد، صفت یا ویژگی ۱- فام (ته رنگ / HUE) ۲- روشنایی و درخشندگی (ارزش رنگ، شفافیت / VALUE) و ۳- خلوص رنگ (اشباع، سیری، شدت / SATURATION) می‌باشد که این سه بعد بصری به‌طور مستقل تغییرپذیر می‌باشد و چشم انسان، رنگ‌ها را بر اساس این سه خصوصیت از همدیگر متمایز می‌کند. این سه بعد بصری در رنگ‌های مختلف با هم متفاوت می‌باشد و برای اندازه‌گیری دقیق‌تر رنگ‌ها و کدبندی آنها از این سه بعد یا ویژگی استفاده می‌شود.

فام یا ته رنگ هر رنگ، اسم عمومی هر رنگ می‌باشد که به‌صورت کامل و در نهایت درخشش دیده می‌شود و کیفیتی از رنگ می‌باشد که از طیف الکترومغناطیس نشأت می‌گیرد و بر حسب طول موج نور آن رنگ فرق می‌کند. اختلاف فام به معنی اختلاف رنگ است. کلماتی نظیر قرمز، زرد، آبی و سبز و... برای تشخیص فام‌ها از یکدیگر است. فام یا ته رنگ، صفتی از رنگ است که جایگاه آن در سلسله‌ی رنگی از قرمز تا بنفش مشخص می‌کند. از طریق بصری می‌توان حدود ۱۵۰ فام متفاوت را تشخیص داد، ولی همه‌ی این‌ها به‌طور مساوی در طیف مرئی توزیع نشده‌اند، زیرا چشم انسان برای تفکیک فام‌ها در طول موج‌های بلندتر، توانایی بیشتری دارد. بلندترین طول موج‌ها در منطقه‌ی قرمز و کوتاه‌ترین طول موج در منطقه‌ی بنفش می‌باشد که دسته‌بندی عمومی رنگ‌ها به بی‌فام (مثل سیاه، سفید و خاکستری) و فام‌دار (مثل قرمز، زرد و سبز) بر همین صفت پایدار می‌باشد. رنگ‌های قرمز، زرد و آبی را فام‌های اولیه و اصلی می‌نامند؛ زیرا مبنای سایر فام‌های دیگر می‌باشند. در حقیقت منظور از ته رنگ یا فام، همان کیفیت رنگین بودن رنگ‌هاست. وقتی از یک رنگ صحبت به میان می‌آید منظور ته رنگ یا فام آن می‌باشد که در واقع بخشی از طول موج نوری است که آن رنگ منعکس می‌کند.

دو رنگ مختلف مثل سبز و آبی ممکن است از نظر شفافیت و خلوص رنگ شبیه به هم باشند ولی آنچه مسلم است از نظر فام با همدیگر متفاوت می‌باشند زیرا طول موج رنگ‌های آنها با همدیگر اختلاف دارند. فام هر رنگ مشخص‌کننده‌ی آن رنگ می‌باشد، بنابراین وقتی مقدار رنگ قرمز در یک رنگ نارنجی بیشتر از مقدار رنگ زرد باشد رنگ نارنجی دارای فام قرمز است.

۲- درخشندگی و روشنایی (ارزش، شفافیت) هر رنگ دومین صفت رنگ می‌باشد و درجه‌ی تیرگی و روشنی آن را مشخص می‌کند و شامل سیاه مطلق تا سفید مطلق می‌باشد. کلماتی نظیر شدید و ضعیف برای یک منبع نوری و روشن و تیره برای رنگ ساطع شده از یک جسم، مشخص‌کننده‌ی میزان ارزش رنگ می‌باشد و بسته به مقدار نوری که جسم منعکس می‌کند، متغیر می‌باشد، به طوری که هیچ رنگی به شفافیت یا شدت نور سفید نمی‌باشد. رنگ زرد درخشنده‌تر و شفاف‌تر از سایر رنگ‌هاست و بعد از آن نارنجی و بعد قرمز و بالاخره رنگ بنفش کمترین شفافیت یا شدت رنگ را دارد. دو رنگ قرمز ممکن است از نظر فام با هم مساوی باشند ولی از نظر شفافیت ممکن است متفاوت باشند و لذا دو رنگ مجزا به نظر می‌رسند.

۳- خلوص (اشباع، سیری) هر رنگ سومین صفت هر رنگ می‌باشد که میزان خلوص فام آن رنگ را مشخص می‌کند، به طوری که رنگی دارای خلوص بیشتری می‌باشد که در ترکیب آن سفید، سیاه یا خاکستری نداشته باشد. مقیاس این ویژگی رنگ از خاکستری خنثی با عدد صفر شروع می‌شود و تا بالاترین درجه‌ی اشباع در هر سطح رنگ ادامه می‌یابد. تمام رنگ‌ها کم و بیش با نور سفید مخلوط شده‌اند و وقتی با طیف رنگی مقایسه می‌شوند پریده یا پژمرده‌تر به نظر می‌رسند. علت اصلی این پدیده از دست دادن خلوص آن به علت اختلاط با نور سفید رنگ می‌باشد.

کیفیت رنگ‌های درجه دوم، حالتی بین رنگ‌های اصلی تشکیل‌دهنده‌ی خود دارند. بنابراین رنگ نارنجی یک رنگ خیلی قوی و دارای گرمی و شفافیت زیادی می‌باشد اما به شدت رنگ زرد نمی‌باشد. رنگ سبز رنگ نسبتاً سرد است ولی خیلی تازه و خوشایند جلوه می‌کند. رنگ ارغوانی یک رنگ قشنگ و عمیق می‌باشد.

رنگ‌های درجه اول و دوم خیلی قوی می‌باشند و به همین علت کمتر به تنهایی به کار می‌روند. رنگ‌های اصلی به‌ندرت در پارچه برای روشنی و تازگی در پارچه به کار می‌رود.

فضای رنگی CMYK که شامل رنگ‌های مکمل فیروزه‌ای، بنفش، زرد و سیاه می‌باشند، به علت به کارگیری آسان در چاپ کاربرد بیشتری دارند.

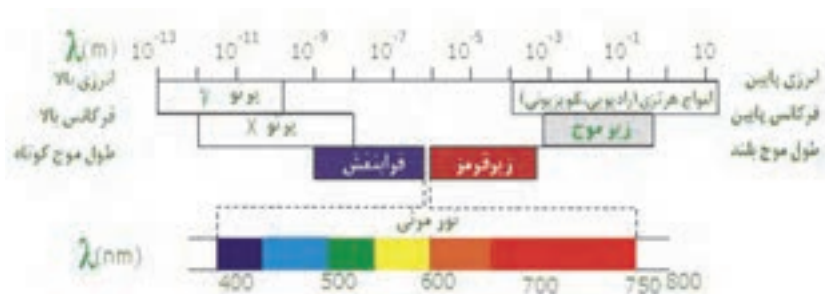
نکته



## رنگ در نساجی

استفاده از رنگ‌های متنوع در کالای نساجی به علت زیبایی، علاقه، جذابیت و... از سالیان گذشته معمول بوده است به طوری که کاربرد یک رنگ ناموزون به مراتب بدتر از کاربرد یک بافت نامناسب می‌باشد. رنگ امواج الکترومغناطیس می‌باشد که در محدوده‌ی مرئی طیف در طول موج‌های حدود ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر قرار دارند به طوری که در این محدوده امواج با رنگ‌های مختلفی در چشم بیننده ظاهر می‌شوند. شکل ۱۵ تصویر طیف مرئی و نامرئی امواج الکترومغناطیس مشاهده می‌شود.





شکل ۱۵ تصویر طیف مرئی و نامرئی امواج الکترومغناطیس

هر موج الکترومغناطیس در محدوده‌ی مرئی طیف رنگ خاصی دارد. به‌عنوان مثال رنگ آبی دارای طول موج ۴۳۰ تا ۴۹۰ نانومتر و رنگ زرد دارای طول موج ۵۶۰ تا ۵۹۰ نانومتر می‌باشد. ارتباط بین طول موج نور و رنگ مشاهده شده در جدول ۹ نشان داده شده است. نور قرمز دارای طول موج و نور بنفش دارای کوتاه‌ترین موج می‌باشد.

جدول ۹ ارتباط بین طول موج نور و رنگ مشاهده شده

رنگ مشاهده شده	طول موج (نانومتر)	رنگ مشاهده شده	طول موج (نانومتر)
بنفش	۳۰۰-۴۳۰	آبی	۴۳۰-۴۹۰
آبی مایل به سبز	۴۹۰-۵۱۰	سبز	۵۱۰-۵۳۰
سبز مایل به زرد	۵۳۰-۵۶۰	زرد	۵۶۰-۵۹۰
نارنجی	۵۹۰-۶۱۰	قرمز	۶۱۰-۷۰۰

برای اینکه کالایی رنگی دیده شود باید توسط یک منبع نوری روشن شود تا نور انعکاس یافته از کالا به چشم مشاهده‌کننده برسد و آن رنگ را درک کند. هنگامی که نور سفیدی به پارچه‌ی رنگی برخورد می‌کند، قسمتی از نور جذب می‌شود و قسمتی دیگر منعکس می‌شود. نور جذب شده همواره دیده نمی‌شود ولی نور منعکس شده قابل رویت می‌باشد. به‌عنوان مثال اگر نور سفید به پارچه‌ی آبی رنگ برخورد کند، پارچه طول موج‌های مربوط به رنگ آبی را منعکس می‌کند و طول موج‌های مربوط به رنگ زرد را جذب می‌کند. در جدول ۱۰ رابطه‌ی بین نور جذب شده و رنگ مشاهده شده، نشان داده شده است.

جدول ۱۰ رابطه‌ی بین نور جذب شده و رنگ مشاهده شده

رنگ نور جذب شده	رنگ مشاهده شده	رنگ نور جذب شده	رنگ مشاهده شده
بنفش	سبز مایل به زرد	آبی	زرد تا نارنجی
سبز مایل به آبی	قرمز	سبز	ارغوانی
سبز مایل به زرد	بنفش	زرد	آبی
نارنجی	آبی مایل به سبز	قرمز	سبز مایل به آبی تا سبز



هیچ رنگی بدون وجود نور دیده نمی‌شود. دلیل مشاهده‌ی هر رنگ قابلیت جذب یا انعکاس نور در ماده می‌باشد که به علت اختلاف جذب یا انعکاس نور، مواد مختلف به رنگ‌های متفاوتی به نظر می‌رسند. به‌عنوان مثال اگر ۳ پارچه با رنگ‌های سیاه، سفید و قرمز را در نظر بگیرید در مورد رنگ آن پارچه‌ها می‌توان گفت که پارچه‌ای که سیاه دیده می‌شود تمام امواج نور را جذب می‌کند و در آن قسمت انعکاس نوری نمی‌باشد. پارچه‌ای که سفید دیده می‌شود، تمامی امواج از آن پارچه منعکس می‌شوند و جذب نوری وجود ندارد. در مورد پارچه‌ی قرمز رنگ تمامی موج‌های نور به استثنای قرمز جذب می‌گردند و فقط رنگ قرمز منعکس می‌گردد و بنابراین پارچه به رنگ قرمز دیده می‌شود.

تهیه‌ی مثلث رنگ از کالای سلولزی رنگرزی شده با مواد رنگزای مستقیم رنگرزی را مطابق نسخه و منحنی زیر انجام دهید و گزارش کار را به هنرآموزتان تحویل دهید. کالای نساجی مورد نیاز:

پارچه‌ی ویسکوز ریون هر یک به وزن ۴ گرم به تعداد ۱۵ عدد  
مواد مصرفی مورد نیاز:

ماده رنگزای مستقیم (تهیه محلول ۱ درصد) \*\* نمک (تهیه محلول ۵ درصد) \*\* آب نرم  
وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز:

بشر یا لیوان آزمایشگاهی \*\* دماسنج مخصوص \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیپت ساده ۱۰ سی‌سی \*\*  
پیپت پرکن (پوآر) \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\* ترازو \*\* کرنومتر یا ساعت \*\* استوانه مدرج

نسبت حجم محلول رنگرزی به وزن کالا:

$$L:R = 40:1$$

### نسخه‌ی رنگرزی

مقدار مواد مورد نیاز برای تهیه‌ی مثلث رنگ از شماره‌ی ۱ تا ۸ در جدول ۱۱ مشاهده می‌شود.

جدول ۱۱ مقدار مواد مورد نیاز برای تهیه‌ی مثلث رنگ از شماره‌ی ۱ تا ۸

حمام ۸	حمام ۷	حمام ۶	حمام ۵	حمام ۴	حمام ۳	حمام ۲	حمام ۱	مواد مصرفی مورد نیاز (درصد)
۰/۲۵	۰/۵	۱	۱/۵	۱	۱/۵	۱/۵	۲	ماده‌ی رنگزای مستقیم زرد (درصد)
۱/۵	۱/۵	---	۰/۲۵	۱	---	۰/۵	---	ماده‌ی رنگزای مستقیم قرمز (درصد)
۰/۲۵	---	۱	۰/۲۵	---	۰/۵	---	---	ماده‌ی رنگزای مستقیم آبی (درصد)
۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	نمک (درصد)

## رنگری الیاف بازیافته

مقدار مواد مورد نیاز برای تهیهی مثلث رنگ از شمارهی ۹ تا ۱۵ در جدول ۱۲ مشاهده می‌شود.

جدول ۱۲ مقدار مواد مورد نیاز برای تهیهی مثلث رنگ از شمارهی ۹ تا ۱۵

حمام ۱۵	حمام ۱۴	حمام ۱۳	حمام ۱۲	حمام ۱۱	حمام ۱۰	حمام ۹	مواد مصرفی مورد نیاز (درصد)
---	---	---	---	---	۰/۵	۰/۲۵	مادهی رنگزای مستقیم زرد (درصد)
---	۰/۵	۱	۱/۵	۲	---	۰/۲۵	مادهی رنگزای مستقیم قرمز (درصد)
۲	۱/۵	۱	۰/۵	---	۱/۵	۱/۵	مادهی رنگزای مستقیم آبی (درصد)
۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	نمک (درصد)

### نمودار رنگری:

در شکل ۱۶ تصویر نمودار رنگری کالای سلولزی ویسکوز ریون با مواد رنگزای مستقیم نشان داده شده است.



شکل ۱۶ تصویر نمودار رنگری کالای سلولزی ویسکوز ریون با مواد رنگزای مستقیم

با کنترل صحیح درجه حرارت، از مصرف بیش از حد انرژی جلوگیری کنید.

زیست محیطی





- ۱- گرمای زیاد ناشی از به جوش آورده محلول رنگریزی می‌تواند به شما آسیب بزند.
- ۲- اگر از بخار برای رنگریزی استفاده می‌کنید مراقب باشید. و از دستکش ایمنی و عینک مخصوص استفاده کنید.

## رنگ همانندی

در صنعت رنگریزی به ترکیب یا تغییر در شید رنگ‌ها با هدف ایجاد یک رنگ خاص در نمونه‌ی مورد نظر مشتری، رنگ همانندی گفته می‌شود. رنگ همانندی یعنی اینکه نمونه‌ی کوچکی از کالای رنگ شده را در اختیار داشته باشیم تا مطابق آن کالای سفید را رنگریزی کنیم، به طوری که نمونه و کالای رنگریزی شده دارای رنگ مشابه یا همانند شوند.

برای رنگ همانندی، نمونه‌ای از کالای نساجی با رنگ خاص مشتری برای سفارش به قسمت رنگریزی ارسال می‌کند. متخصصان رنگریزی در آزمایشگاه پس از شناسایی جنس کالا بر اساس تجربه‌ی کاری و انجام آزمایشات متعدد از ترکیب رنگزاهای اصلی یا فرعی و یا تغییر در شید یک رنگزای خاص شید مورد نظر مشتری را در آزمایشگاه استخراج می‌کنند.

گاهی اوقات تنها همانند بودن رنگ نمونه و کالای رنگریزی شده اهمیت دارد ولی گاهی علاوه بر رنگ همانندی ثبات رنگ کالای رنگریزی شده نیز اهمیت دارد، به عبارتی ثبات رنگ کالای رنگریزی شده لازم است مطابق با ثبات رنگ کالای نمونه‌ی سفارش داده شده باشد.

در قسمت رنگریزی پس از شناسایی جنس الیاف موجود در کالای نساجی رنگ شده‌ی مورد نظر با روش‌های معمول که در سال قبل آموخته‌اید، نوع رنگزای مناسب با آن کالا در واحد رنگریزی مشخص می‌شود. الیاف موجود در کالای نساجی ممکن است از یک جنس یا مخلوطی از الیاف متفاوت باشد که در رنگریزی به این نکته باید توجه شود، زیرا شرایط رنگریزی و نوع ماده‌ی رنگزا برای هر نوع لیفی متفاوت می‌باشد.

اغلب رنگ همانندی در کالایی که الیاف مصرفی در آن از یک جنس باشد راحت‌تر از حالتی می‌باشد که در آن کالای رنگ شده‌ی نمونه از مخلوطی از الیاف تشکیل شده باشد، زیرا در رنگریزی کالای مخلوط ممکن است عمق و فام کالای رنگریزی شده در هر جنس متفاوت باشد. در فصل آخر کتاب با رنگریزی کالای مخلوط آشنا می‌شوید.

اغلب متخصصین رنگریزی برای رنگ همانندی از کاتالوگ‌های رنگ مورد نظر کمک می‌گیرند. در کاتالوگ‌های رنگ‌های مختلف و متنوعی به همراه درصد‌های مورد نیاز در یک کارت یا کتابچه آورده می‌شود. اگر شید مورد نظر در کاتالوگ وجود داشته باشد به آسانی می‌توان درصد رنگزای مورد نیاز را می‌توان به دست آورد و مطابق با آن رنگریزی کالای مورد نظر را انجام داد. اگر شید مورد نظر در کاتالوگ موجود نباشد، به‌عنوان مثال اگر رنگ در کاتالوگ پررنگ‌تر باشد، ماده‌ی رنگزا با درصد کمتری بر روی کالا

باید به کار برده شود. اگر رنگ در کاتالوگ کم‌رنگ‌تر از رنگ نمونه مورد نظر باشد، ماده‌ی رنگزا با درصد بیشتری روی کالا به کار برده می‌شود. این عملیات در آزمایشگاه رنگری تا آنجا ادامه می‌یابد که کالای رنگری شده در شرایط نوری استاندارد با نمونه‌ی سفارش داده شده رنگ همانند باشد. گاهی امکان دارد که با یک ماده‌ی رنگزا نتوان شید مورد نظر که با رنگ نمونه مطابقت کند به دست آورد، در این صورت کالای نساجی را باید با مخلوطی از مواد رنگزای مختلف رنگری کرد تا رنگ کالای رنگری شده با نمونه‌ی اصلی، رنگ همانند شود.

امروزه متخصصان رنگری بنا بر تجاربی که در سالیان متمادی کسب کرده‌اند، قادرند با حداقل آزمایشات و زمان، شید نزدیک به شید مورد نظر را به دست آورند. رنگرزان حرفه‌ای برای کسب دقیق رنگ مورد نظر به انجام آزمایشات کمتری نیاز دارند.

آیا می‌دانید



دو تئوری اصلی برای رنگ‌ها وجود دارد: ۱- تئوری نور ۲- تئوری پیگمان  
با قرار دادن یک منشور در مسیر یک نور سفید ترکیبات آن نور معین می‌گردد. نور سفید مثل نور خورشید، فیلامنت لامپ تنگستن و لوله‌های فلورسنت تمامی طول موج‌های محدوده‌ی مرئی طیف را در خود دارد به طوری که نور تجزیه شده در منشور یک طیف رنگی تشکیل می‌دهد که از رنگ‌های قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی و بنفش تشکیل می‌شود. تغییر رنگ از منطقه‌ای به منطقه‌ی دیگر به صورت یک دفعه‌ای نمی‌باشد بلکه کم‌کم از مقدار یک رنگ کاسته می‌شود و بر مقدار رنگ بعدی افزوده می‌شود. به عنوان مثال رنگ سبز یک دفعه تبدیل به آبی نمی‌شود بلکه کم‌کم از مقدار رنگ سبز کاسته می‌شود و بر مقدار آبی افزوده می‌گردد تا به طور کامل آبی گردد.  
هرگاه سه نور آبی، سبز و قرمز به نسبت مناسبی با یکدیگر مخلوط شوند، نور سفید ایجاد می‌شود. اختلاطی که از مخلوط کردن نورها به دست می‌آید را اختلاط افزایشی می‌نامند که مربوط به منابع نوری می‌باشد، زیرا این اختلاط باعث اضافه نمودن رنگ می‌گردد. در اختلاط افزایشی رنگ‌های آبی، سبز و قرمز رنگ‌های اصلی می‌باشند. در سیستم ترکیب رنگی افزایشی ترکیب هر سه رنگ اصلی با شدت یکسان، رنگ سفید را ایجاد می‌کند و رنگ سیاه هیچ کدام از رنگ‌های اصلی را ندارد.  
در مورد مواد رنگ‌کننده رنگزا یا پیگمنت‌ها (رنگدانه‌ها) و رنگ‌های غیر نوری مصرفی در نساجی از سیستم اختلاط کاهش‌ی استفاده می‌شود. در اختلاط کاهش‌ی مواد رنگی به یکدیگر افزوده می‌شوند و مخلوط کردن رنگ‌ها باعث کم شدن رنگ‌ها یا تضاد آنها می‌شود. در اختلاط کاهش‌ی رنگ‌های اصلی زرد، ارغوانی و فیروزه‌ای می‌باشند. از اختلاط این سه رنگ با نسبت مناسب رنگ سیاه حاصل می‌شود به طوری که رنگ سفید هیچ کدام از رنگ‌های اصلی را ندارد.  
در شکل ۱۷ اختلاط افزایشی ۳ رنگ اصلی در منابع نوری و اختلاط کاهش‌ی ۳ رنگ اصلی در مواد رنگی نشان داده شده است.



شکل ۱۷ اختلاط ۳ افزایشی رنگ اصلی در منابع نوری و اختلاط کاهشی ۳ رنگ اصلی در مواد رنگی

اثری که در مخلوط رنگ‌ها در رنگ‌گری به وجود می‌آید با اثری که از مخلوط نورها حاصل می‌شود، متفاوت می‌باشد. در مخلوط کردن مواد رنگزا یک رنگ تمایل به جذب یا خنثی کردن رنگ دیگری دارد در نتیجه یک رنگ سومی ایجاد می‌شود. به‌عنوان مثال رنگ زرد و آبی، نور سبز را منعکس می‌کنند و در اثر مخلوط کردن این دو رنگ در رنگ‌گری تمامی نورها جذب می‌شود و فقط نور سبز منعکس می‌شود و بنابراین شما رنگ سبز را مشاهده می‌کنید. در قضیه اختلاط رنگزای زرد و آبی، رنگ آبی اشعه‌ی قرمز، نارنجی و زرد نور و رنگ زرد اشعه‌ی بنفش و آبی نور را جذب می‌کنند و فقط اشعه‌ی سبز باقی می‌ماند که آن هم منعکس می‌شود و شما کالای رنگ شده را به رنگ سبز مشاهده می‌کنید. هر چه اشعه‌ی منعکس شده از رنگزاهای زیادتر باشد، رنگ روشن‌تر مشاهده می‌گردد و هر چه کمتر باشد رنگ تیره‌تر به نظر می‌رسد.

در تلویزیون رنگی سه نور رنگی با هم مخلوط می‌شوند و رنگ‌های جدید می‌سازند. از طرفی یک نقاش نیز رنگ‌ها را با هم مخلوط می‌کند و رنگ‌های جدیدی می‌سازند. این دو موضوع را قالب اختلاط افزایشی و کاهشی رنگ بیان کنید.

پرسش کلاسی



## مخلوط کردن رنگ‌ها در نساجی

اثر حاصل از مخلوط کردن پیگمان‌های رنگی در رنگ‌گری عملی توسط تئوری «بریوستر» مورد قبول واقع می‌باشد.

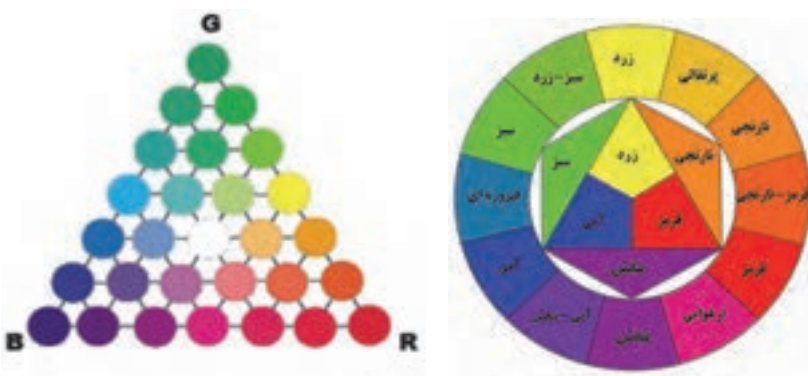
در این تئوری رنگ‌های زرد، قرمز و آبی به‌عنوان رنگ‌های اصلی یا درجه اول در نظر گرفته می‌شود زیرا هیچ یک از این سه رنگ را نمی‌توان با مخلوط کردن سایر رنگ‌ها به دست آورد. در حالی که با مخلوط کردن رنگ‌های اصلی درجه اول به مقادیر مختلف و افزودن رنگ‌های سیاه و سفید می‌توان تمامی رنگ‌ها را به دست آورد. از دو به دو مخلوط کردن رنگ‌های اصلی درجه اول، رنگ‌های درجه دوم حاصل می‌شود و از دو به دو مخلوط کردن رنگ‌های درجه دوم، رنگ‌های درجه سوم پدید می‌آید. در جدول ۱۳ رنگ‌های درجه اول، دوم و سوم مشاهده می‌شود.

جدول ۱۳ رنگ‌های درجه اول، دوم و سوم

رنگ‌های درجه اول اصلی	رنگ‌های درجه دوم	رنگ‌های درجه سوم
قرمز Red	سبز (زرد+آبی)	Russet (ارغوانی+ نارنجی)
زرد Yellow	ارغوانی (قرمز+ آبی)	Citron (سبز+ نارنجی)
آبی Blue	نارنجی (قرمز+ زرد)	زیتونی (سبز+ ارغوانی)

در هر یک از رنگ‌های درجه دوم فقط دو رنگ اصلی به کار رفته است در حالی که در ساختمان هر کدام از رنگ‌های درجه سوم، هر سه رنگ اصلی مصرف می‌شوند به طوری که نسبت یکی از رنگ‌ها بیشتر از دو رنگ دیگر می‌باشد. رنگ درجه سوم حاصل بیشتر به یکی از سه رنگ تمایل دارد. در رنگ حنایی، قرمز زیادتر و در رنگ لیمویی، زرد زیادتر و بالاخره در رنگ زیتونی آبی به مقدار زیادتر از دو رنگ اصلی دیگر به کار می‌رود.

رنگ‌های درجه دوم و در بین آنها و در فاصله‌ی بین هر رنگ اصلی و هر رنگ درجه دوم دو رنگ واسطه قرار می‌گیرد. در تئوری پیگمان هر رنگ اصلی با رنگ درجه دومی که از مخلوط دو رنگ اصلی دیگر تهیه می‌شود، مکمل می‌باشد. بنابراین رنگ‌های قرمز و سبز، زرد و ارغوانی، آبی و نارنجی مکمل یکدیگرند. به همین ترتیب هر رنگ درجه دوم با رنگ درجه سوم که از مخلوط دو رنگ درجه دوم دیگر تهیه شده است مکمل می‌باشد. بنابراین رنگ سبز و حنایی، ارغوانی و لیمویی، نارنجی و زیتونی مکمل یکدیگر می‌باشند. شکل ۱۸ تصویر رنگ‌های اصلی درجه اول، درجه دوم و درجه سوم در کنار همدیگر نشان داده شده است.



شکل ۱۸ تصویر رنگ‌های و نورهای اصلی درجه اول، درجه دوم و درجه سوم در کنار همدیگر

از آنجایی که رنگ در اثر تغییر نور به وجود می‌آید، عواملی نظیر طیف نور و جنس ماده می‌تواند بر روی میزان رنگ تأثیرگذار باشد. طیف نور با تغییر فرکانس نور، تغییراتی در رنگ ایجاد می‌کند. همچنین ویژگی‌های ماده‌ای که نور به آن می‌تابد تغییراتی در رنگ ایجاد می‌کند، به عنوان مثال شفافیت و دقت رنگ برای مواد اولیه‌ی مختلف مثل ابریشم و پشم و... متفاوت می‌باشد. نیروی بصری اشخاص مختلف نیز عامل مؤثری در تشخیص رنگ می‌باشد به طوری که در این قضیه خطای چشمی مشهود می‌باشد.

## تغییر رنگ‌ها

رنگ‌های نساجی ممکن است به روش‌های مخلوط کردن یک رنگ با رنگ‌های دیگر، مخلوط کردن یک رنگ با رنگ سیاه، مخلوط کردن یک رنگ با رنگ سفید و مخلوط کردن رنگ‌ها در نساجی با یکدیگر ایجاد شوند که هر فام بر حسب مقدار نسبی رنگ‌های مصرف شده معین می‌شود. به‌عنوان مثال اگر در مخلوط رنگ زرد و آبی اگر رنگ زرد بیشتر باشد، فام نتیجه شده یک رنگ سبز مایل به زرد می‌باشد. زمانی که یک رنگ را با رنگ سیاه یا سفید مخلوط کنید تغییراتی در زمینه (Tone) رنگ داده می‌شود. با مخلوط کردن یک رنگ با رنگ سفید با نسبت‌های مختلف تینت (Tint) های رنگ ایجاد می‌شود. در حالی که با مخلوط کردن یک رنگ با رنگ سیاه شید (Shade) های رنگ مشاهده می‌گردد. بنابراین یک تینت (Tint) عبارت است از یک زمینه‌ی روشن‌تر از رنگ نرمال و یک شید (Shade) زمینه‌ی تیره‌تر از زمینه‌ی رنگ نرمال می‌باشد. یک رنگ ممکن است از روشن‌ترین تینت (Tint) شروع و به تیره‌ترین شید (Shade) ختم شود.

از مخلوط کردن یک رنگ قرمز با رنگ‌های سیاه و سفید به نسبت‌های مختلف یک سری رنگ‌های خنثی یا قرمز با زمینه‌ی خاکستری به دست می‌آید. مخلوط کردن رنگ‌های سیاه و سفید به تنهایی رنگ خاکستری خالص ایجاد می‌کنند که با کاهش رنگ سیاه و افزایش رنگ سفید به تدریج از رنگ خاکستری تیره شروع و به رنگ خاکستری روشن ختم می‌شود.

## عوامل تغییردهنده‌ی رنگ‌ها

عواملی نظیر ساختمان فیزیکی ماده‌ی اولیه، ساختمان مکانیکی نخ و پارچه و نوع عملیات تکمیلی روی پارچه پس از بافندگی نیز می‌تواند رنگ پارچه‌های نساجی را تحت تأثیر قرار دهد. مواد اولیه در الیاف مختلف نساجی از نظر شفافیت با همدیگر اختلاف زیادی دارند. به‌عنوان مثال الیافی نظیر ابریشم طبیعی و مصنوعی (ویسکوزیون) و... درخشندگی و شفافیت بالایی دارند و قابلیت انعکاس نور در این الیاف زیاد می‌باشد و رنگ‌ها با زمینه‌های (Tone) کم به خوبی ظاهر می‌شوند یا الیاف بلند پشم دارای فلس‌های سطحی بزرگ و مسطحی می‌باشند که سبب شفافیت و جلوه‌ی بهتر رنگ‌ها می‌گردد. الیاف ساقه‌ای و پنبه مرسریزه نشده، شفافیت و نرمی بسیار کمی دارد و بنابراین کالای رنگ شده، ظاهری کدری دارد. این در حالی است که در پنبه‌ی مرسریزه شده به علت نرمی و قابلیت انتقال بیشتر، ظاهر رنگ‌ها براق‌تر به نظر می‌رسند.

هر چه الیاف موجود در یک نخ موازی‌تر و مستقیم‌تر باشند، رنگ روی نخ شفاف‌تر به نظر می‌رسند. از این رو رنگ‌رزی نخ‌های فاستونی که دارای الیاف صاف، مستقیم و موازی می‌باشند، ایجاد زمینه‌ی رنگی شفاف می‌کند. در حالی که در نخ‌های پشمی که الیاف در هم و غیر موازی‌تر می‌باشند، زمینه‌ی رنگی کدرتری دارند.



با مساوی بودن کلیه مشخصات پارچه، هر چه به هم پیوستگی نخها در پارچه بیشتر باشد، زمینه‌ی رنگی حاصل کدرتر می‌شود. همچنین طریقه‌ی مرتب شدن نقاط پیوستگی نخها در پارچه اثر زیادی بر روی شفافیت زمینه‌ی رنگی دارد. بنابراین یک بافت سرزه که در آن نقاط پیوستگی پشت سر هم قرار گرفته‌اند، سطح رنگی پارچه زبرتر و کدرتر از یک بافت ساتین که روی همان تعداد نخ بنا شده، می‌باشد. بافت ساتین به علت صاف‌ترین سطحی که دارا می‌باشد دارای شفاف‌ترین زمینه‌ی رنگی در طرح‌های بافت می‌باشد.

صاف کردن سطح پارچه (کالندر کردن) در عملیات تکمیلی بعد از رنگری باعث شفافیت و براقیت سطح پارچه می‌گردد، در نتیجه قدرت انعکاس، شفافیت و شدت رنگ در پارچه افزایش می‌یابد.

## ابزارها و نرم‌افزارهای سنجش رنگ

بحث رنگ همانندی در بسیاری از مشاغل و از جمله چاپ و رنگری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. اغلب رنگرزان در کنار شیوه‌ی قدیمی و عرف بصری، برای افزایش سرعت، دقت و صرفه‌جویی در مصرف رنگزا و رنگدانه (پیگمنت) از شیوه‌های کمکی نظیر نرم‌افزارهای با سیستم‌عامل ویندوز، اندروید، آی.او.اس و... و وسایل آزمایشگاهی کالری‌متر و اسپکتروفوتومتر بهره می‌گیرند.

کالری‌مترها دستگاه‌های قدیمی هستند که بر اساس سیستم RGB کار می‌کنند. کالری‌مترها بر اساس طول موج رنگ‌ها کار می‌کنند و در دو نوع بصری و فوتوالکتریک موجود می‌باشند. نوری که از یک کالای رنگی منعکس می‌شود به واسطه‌ی گردش دیسک‌های کالری‌متر از فیلترهای R و G و B می‌گذرند و توسط ردیاب‌های فوتون اندازه‌گیری می‌شوند.

با اسپکتروفوتومتر انعکاسی (UV/VIS Spectrophotometer) هم می‌توان رنگ همانندی انجام داد. برای استفاده از این وسیله‌ی آزمایشگاهی، مشخصات رنگزای مصرفی به‌صورت دقیق به دستگاه می‌دهند. این وسیله با توجه به نمونه‌ی رنگی که اسکن کرده است، طول موج رنگ را محاسبه و پردازش می‌کند و بر اساس آن به‌طور تقریبی، نسخه‌سازی می‌کند.

برای استفاده از این دستگاه، آزمونگر باید بسیار با تجربه باشد، به‌طوری‌که این وسیله به هیچ‌وجه جای انجام آزمایش رنگ همانندی را نمی‌گیرد ولی سرعت کار رنگ همانندی را به‌خصوص در ابتدای کار تسریع می‌بخشد.

از این دستگاه همچنین برای اندازه‌گیری میزان غلظت رنگ پساب رنگری با توجه به طول موج ماکزیمم استفاده می‌شود به‌طوری‌که طبق قانون بیر، هرگاه یک اشعه‌ی نور تک رنگ از درون محلولی عبور کند، مقدار نور جذب شده توسط محلول، با غلظت آن نسبت خطی و مستقیم دارد.

برای اندازه‌گیری صفات رنگ نمونه‌ی مورد نظر در رنگ همانندی با این وسیله همانند شکل وسیله را بر روی نمونه قرار می‌دهند و مشخصات رنگ بر روی صفحه‌ی نمایش آن ظاهر می‌گردد. با توجه به مشخصات رنگ مورد نظر می‌توان نسخه‌ی ترکیبی رنگ‌ها را به‌صورت حدودی نسخه‌سازی کرد.

استفاده از نرم‌افزارهای ترکیب رنگ‌ها یا رنگ همانندی نیز می‌تواند تا حدودی زیادی به نسخه‌سازی برای رنگ نمونه‌ی رنگی مورد نظر کمک کند. نرم‌افزار کاربردی COLOR SCHEMER STUDIO در محیط سیستم‌عامل ویندوز و نرم‌افزارهای کاربردی با سیستم‌عامل اندرویدی نظیر COLOR SCHEMER, REAL COLOR MIXER, COLORSCANNER و جعبه‌ابزار و... نمونه‌هایی از این نرم‌افزارها می‌باشند که با کاربری آسان و جذاب به شما در رنگ همانندی‌ها کمک می‌کند. این نرم‌افزارها اغلب بر اساس سیستم اختلاط رنگی RGB (قرمز، سبز و آبی) و CMYK (فیروزه‌ای، بنفش، زرد و مشکی) کار می‌کنند. این نرم‌افزارها به هیچ‌وجه جای انجام آزمایش رنگ همانندی را نمی‌گیرد ولی سرعت کار رنگ همانندی را به‌خصوص در ابتدای کار تسریع می‌بخشد.

برخی از نرم‌افزارهای رنگ همانندی می‌توانند با اسکن رنگ نمونه‌ی مورد نظر، همانند وسیله‌ی اسپکتروفوتومتر نسخه‌سازی کنند و برخی از آنها این قابلیت را دارند که با تغییر میزان رنگ‌های داده شده در نرم‌افزار و کم و زیاد کردن انواع مختلف رنگ‌های داده شده در نرم‌افزار، رنگ نمونه‌ی مورد نظر را به‌صورت حدودی به دست آورید.

استفاده از این نرم‌افزارها برای کسانی که در رنگ‌رزی مبتدی می‌باشند، می‌تواند بسیار راهگشا و کاربردی باشد و به شما در رسیدن به نسخه‌ی واقعی در کوتاه‌ترین زمان کمک می‌کند و از هدر رفتن زمان، انرژی و مواد مصرفی جلوگیری می‌شود.

در شکل ۱۹ تصویری از صفحه‌ی یک نرم‌افزار کاربردی در محیط ویندوز و یک عدد اسپکتروفوتومتر انعکاسی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۹ تصویری از یک نرم‌افزار کاربردی در محیط ویندوز و یک اسپکتروفوتومتر انعکاسی

در شکل ۱۹ به‌عنوان مثال با فشردن رنگ بنفش در چرخه‌ی رنگ نسخه‌ی آن در سمت چپ نشان داده می‌شود که در سیستم اختلاط رنگ CMYK (فیروزه‌ای، بنفش، زرد و مشکی) سهم هر رنگ‌زا را در نسخه نشان می‌دهد. در روش دوم برای رسیدن به رنگ مورد نظر نمونه، رنگ‌های اصلی را می‌توان از طریق حرکت کشویی در زیر رنگ‌های اصلی و اختلاط آنها به دست آورد و رنگ مورد نظر را در چرخه‌ی رنگ مشاهده کرد. در روش سوم از طریق یک منوی نرم‌افزار عکسی از تصویر نمونه یا خود نمونه گرفته می‌شود و نسخه‌ی آن در سمت چپ تصویر همانند مورد اول نشان داده می‌شود.



هنرجویان می‌توانند قبل آزمایش رنگ همانندی در آزمایشگاه، نرم‌افزارهای کمکی رنگ همانندی را در سیستم عامل ویندوز، اندروید، آی. او. اس و... نصب کنند و نسخه‌ی حدودی برای رنگ نمونه‌های رنگی داده شده به آنها را به دست بیاورند. با لمس هر رنگ روی دایره‌ی رنگ در شکل ۱۹، نسخه‌ی آن در سمت چپ نشان داده می‌شود. در نرم‌افزارهای اندروید هم قابلیت‌هایی مثل اسکن تصویر رنگ پارچه و پردازش و نسخه‌سازی را تمرین کنید. همچنین در این نرم‌افزارها با کم و زیاد کردن رنگ‌های سیستمی RGB، CMYK در نرم‌افزار می‌توانید هزاران رنگ متنوع نزدیک به رنگ نمونه را استخراج کنید.



با خلاقیت خود و با مخلوط کردن، رنگ‌های جدیدی را بسازید و رنگری کنید.



رنگ همانندی کالای سلولزی با مواد رنگزای راکتیو سرد کالای نساجی مورد نیاز:

چهار تکه پارچه‌ی ویسکوز یا پنبه‌ای خام هر یک به وزن ۴ گرم  
یک تکه پارچه‌ی رنگری شده‌ی سلولزی  
مواد مورد نیاز:

ماده رنگزای راکتیو نوع سرد (تهیه محلول ۱ درصد) \*\* نمک طعام (تهیه محلول ۱۰ درصد)  
کربنات سدیم (تهیه محلول ۱۰ درصد) \*\* صابون نساجی \*\* آب نرم  
وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز:

بشر یا لیوان آزمایشگاهی \*\* دماسنج مخصوص \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیپت ساده ۱۰ سی‌سی \*\*  
پیپت پرکن (پوآر) \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\* ترازو \*\* کرنومتر یا ساعت

### نسخه رنگری:

میزان مواد مصرفی بر حسب درصد نسبت به وزن کالا و گرم در لیتر نسبت به حجم مایع رنگری برای ۴ نوع غلظت متفاوت رنگزا در جدول ۱۴ نشان داده شده است.

جدول ۱۴ میزان مواد مصرفی

مواد مصرفی	حمام ۱	حمام ۲	حمام ۳	حمام ۴
رنگزای راکتیو سرد (درصد)	۰/۵%	۱%	۱/۵%	۲%
نمک طعام (گرم در لیتر مایع رنگری)	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰
کربنات سدیم (گرم در لیتر مایع رنگری)	۲	۴	۶	۸

نسبت مایع به کالا (L:R) : ۴۰:۱

میزان آب و مواد مصرفی مورد نیاز برای این ۴ حمام را به طور مجزا محاسبه کنید.

### نمودار رنگریزی:

در شکل ۲۰ تصویر نمودار رنگریزی الیاف سلولزی با مواد رنگزای راکتیو نوع سرد نشان داده شده است.



شکل ۲۰ تصویر نمودار رنگریزی الیاف سلولزی با مواد رنگزای راکتیو نوع سرد

### روش آزمایش:

نمونه‌ای از یک کالای سلولزی رنگریزی شده را از متصدی آزمایشگاه تحویل بگیرید.

۴ عدد بشر ۲۵۰ سی‌سی بردارید و در هر کدام از بشرها، آب نرم و مواد مصرفی را مطابق جدول اضافه کنید. برای حل کردن رنگزای راکتیو سرد، ابتدا رنگزا را با آب سرد خمیر کنید. بعد مقداری آب گرم ۴۰ درجه سانتی‌گراد به آن اضافه کنید و محلول را به هم بزنید.

دمای حمام‌های رنگریزی را در دمای ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تنظیم کنید و مطابق نمودار رنگریزی شماره‌ی و جدول شماره‌ی و محاسبات انجام شده، آب مقطر، محلول مواد رنگزا، مواد کمکی و کالا را به حمام‌ها اضافه کنید.

توجه کنید که در زمان افزودن نمک به حمام‌ها، کالاها را باید از حمام خارج کنید و پس از افزودن نمک به حمام برگردانید.

پس از پایان رنگریزی عملیات شستشو و صابونی کردن پارچه‌های رنگریزی شده را طبق دستور زیر انجام دهید.

۱- شستشو در دمای ۲۰ تا ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد

۲- صابونی کردن با صابون ۱ گرم در لیتر در دمای جوش به مدت ۱۵ دقیقه

۳- شستشو با آب ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد

۴- شستشو با آب سرد تا زمانی که دیگر پارچه رنگ پس ندهد.

در صورت دسترسی شما به کاتالوگ رنگزای تجاری راکتیو سرد تجاری مصرفی در آزمایشگاه می‌توانید درصد رنگزای مصرفی مورد نیاز که مشابهی رنگ نمونه می‌باشد را سریع‌تر حدس بزنید.

با توجه به رنگ نمونه‌های رنگری شده و مقایسه‌ی با نمونه‌ی رنگی دریافت شده از مسئول آزمایشگاه، درصد ماده‌ی رنگزا را به‌صورت حدودی و تجربی حدس بزنید. چهار حمام رنگری با درصدهایی که حدس زده‌اید از رنگزای راکتیو و مواد کمکی بر طبق شرایط خاص رنگزای راکتیو که در فصل ۱ خوانده‌اید، آماده کنید. پس از رنگری و شستشو و خشک کردن، ۴ نمونه‌ی رنگری شده را با نمونه‌ی اصلی رنگی در دستگاه کابینت نور مقایسه کنید. این آزمایشات را آن قدر ادامه دهید تا رنگ پارچه‌های رنگری شده توسط شما با رنگ نمونه‌ی اصلی همانند شود.

در شکل ۲۱ دو روش گرفتن شید نخ رنگ شده برای مقایسه با نمونه‌ی رنگی سفارش داده شده در فرش نشان داده می‌شود. البته برای مقایسه، بهتر است از کابین نور استاندارد استفاده گردد.



شکل ۲۱ تصویر دو روش گرفتن شید نخ رنگ شده برای مقایسه با نمونه‌ی رنگی سفارش داده شده در فرش

با تغییر در نمره‌ی لات (lot number) رنگزاها، تغییرات محسوسی در نسخه‌های رنگری حادث می‌شود که در رنگ همانندی باید این مورد در آزمایشگاه و سالن رنگری مد نظر قرار گیرد.

فرم ارزشیابی واحد یادگیری رنگرزی الیاف بازیافتی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	رنگرزی تری استات با مواد رنگزای دیسپرس	۱	
۲	رنگرزی دی استات با مواد رنگزای دیسپرس	۱	
۳	رنگرزی ویسکوز با مواد رنگزای راکتیو	۲	
۴	ماشین رنگرزی بیم و جت	۱	
۵	رنگ همانندی و مثلث رنگ	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیز کردن دستگاه و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم	۲	
	میانگین نمرات		*

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

## پودمان ۴

### رنگرزی الیاف مصنوعی



## واحد یادگیری ۴

### شایستگی رنگری الیاف مصنوعی

#### شایستگی‌های فنی

فراگیری اصول رنگری الیاف مصنوعی، روش رنگری نایلون، مواد و منحنی رنگری نایلون، روش‌های یکنواخت‌سازی رنگری، فراگیری رنگری نایلون به کمک مواد رنگزای اسیدی و دیسپرس، فراگیری اصول رنگری اکریلیک، تعریف ریتارد و کاربرد و کنترل رنگری به کمک آن، محاسبه ریتارد و مواد رنگزای بازیک، فراگیری پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس، فراگیری به کار گیری سیستم رنگری پد- فولارد

#### شایستگی غیر فنی

هنرجو باید شایستگی‌های غیر فنی زیر را در جهت فراگیری شایستگی‌های فنی به کار گیرد. شایستگی‌های غیر فنی عبارتند از: مهارت خوب گوش دادن- یادگیری- مسولیت‌پذیری- مدیریت زمان در انجام کارها- اخلاق حرفه‌ای در کار- ایفای نقش در تیم- شایستگی محاسبه و ریاضی- استدلال- تنظیم و اصلاح عملکرد- تفکر خلاق

#### استاندارد کار

فراگیری روش‌های رنگری الیاف مصنوعی شامل نایلون، اکریلیک و پلی استر، با صرفه اقتصادی و کاملاً ایمن و با توجه به حفظ محیط زیست و جلوگیری از آسیب‌رسانی به طبیعت



## رنگرزی الیاف مصنوعی

بعد از تولید الیاف بازیافتی، در سال‌های بعد راه برای ساخت الیاف مصنوعی هموار گردید. از آنجایی که الیاف بازیافتی سلولزی و بازیافتی پروتئینی از مواد موجود در طبیعت به دست می‌آیند، روز به روز تهیهی آنها مشکل‌تر و گرانتر گردید، بنابراین با کوشش‌های فراوان متخصصان و دانشمندان، در کنار الیاف بازیافتی، الیاف مصنوعی از ترکیبات شیمیایی تولید گردید. تولید الیاف مصنوعی با گستردگی زیاد، کاربرد فراوان و ویژگی‌های منحصر به فرد یک عامل بسیار مهم در پیشرفت‌های اجتماعی و صنعتی می‌باشد. الیاف مصنوعی از پلیمرهای مصنوعی حاصل از ترکیب برخی مشتقات نفت، گاز، زغال سنگ یا ترکیبات شیمیایی دیگر به دست می‌آیند که با خواص فیزیکی و شیمیایی مطلوب برای تهیهی یک لیف نساجی مناسب می‌باشند. این پلیمرها با روش‌های شیمیایی خشک ریسی، تریسی یا ذوب ریسی به الیاف فیلامنت یا استیپل تبدیل می‌شوند. از انواع الیاف مصنوعی می‌توان به الیاف پلی‌آمید (نایلون)، پلی‌استر، پلی‌پروپیلن و پلی‌آکریلونیتریل (آکرلیک) و... اشاره کرد.

الیاف پلی‌آمید نخستین لیف مصنوعی می‌باشد که در سال ۱۹۳۸ در شرکت دوپونت آمریکا با نام نایلون ۶-۶ به تولید انبوه رسید. با توجه به خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوت الیاف مصنوعی با الیاف دیگر، جهت رنگرزی این گونه الیاف از مواد رنگزای مخصوص این الیاف استفاده می‌شود. الیاف پلی‌آمید را می‌توان با مواد رنگزای اسیدی، دیسپرس، متال کمپلکس، راکتیو، کرومی، دیسپرس راکتیو و مستقیم رنگرزی کرد ولی در اغلب کارخانجات رنگرزی از مواد رنگزای دیسپرس، اسیدی و متال کمپلکس ۱:۲ استفاده می‌شود. به علت درجه‌ی بلوری یا کریستالی بالا، خاصیت غیر یونی و غیر آبدوستی بسیار بالا و ساختار شیمیایی خاص پلی‌استر رنگرزی آن با تمامی رنگها به غیر از دیسپرس امکان‌پذیر نمی‌باشد. به کمک مواد رنگزای دیسپرس می‌توان طیف وسیعی از رنگها با قدرت رنگی خوب و ثبات کافی را بر روی پلی‌استر به وجود آورد. الیاف پلی‌آکریلونیتریل هم در صنعت رنگرزی بیشتر با مواد رنگزای بازیگ (کاتیونیک) و دیسپرس رنگرزی می‌گردند. جهت رنگرزی الیاف پلی‌پروپیلن در صنعت اغلب در زمان ذوب ریسی با افزودن مستر بیج یا گرانول رنگی به پلیمر الیاف عمل رنگی کردن الیاف انجام می‌گردد که از ثبات و یکنواختی بالایی نیز برخوردار می‌باشد.

در صنعت رنگرزی برای رنگرزی نخ پلی‌پروپیلن به چهار روش عمل می‌شود. در روش اول الیاف استیپل (بریده بریده شده) را ابتدا در ماشین رنگرزی الیاف رنگرزی می‌کنند و بعد از مخلوط کردن و انتقال به سالن ریسندگی، تبدیل به نخ رنگی مورد مصرف می‌گردد. در روش دوم، رنگرزی نخ‌های استیپل سفید ریسیده شده می‌باشد که این نخها پس از شل پیچی روی بوبین‌های مشبک، توسط ماشین بوبین رنگ کنی یا ماشین‌های رنگرزی با قابلیت تبدیل به رنگرزی نخ، انجام می‌شود. در روش سوم نخ‌های فیلامنتی (ممتد و طولانی) در مرحله‌ی ذوب ریسی و قبل از تبدیل شدن به نخ با تغذیه‌ی مستر بیج یا گرانول‌های

رنگی به پلیمر سازنده‌ی الیاف به رنگ دلخواه در می‌آیند. الیاف پلی پروپیلن اغلب به این روش رنگ می‌شوند. در روش چهارم ابتدا نخ فیلامنت به روش ذوب ریسی تولید می‌شود و بعد از شل پیچی روی بوبین‌های مشبک مخصوص توسط ماشین بوبین رنگ‌کنی رنگ‌ریزی می‌گردد.

رنگ‌ریزی پارچه‌های تولید شده از الیاف مصنوعی را اغلب می‌توان با تمامی ماشین‌آلات رنگ‌ریزی پارچه، رنگ‌ریزی کرد. رنگ‌ریزی برخی از پارچه‌های مصنوعی در دما و فشار بالا در ماشین‌های ژیگر، وینچ و جت‌های در بسته و تحت فشار انجام می‌شود.

پارچه‌های مصنوعی را همچنین می‌توان از طریق انواع ماشین‌های فولارد رنگ‌ریزی کرد. اغلب از ماشین پد-ترموزول برای رنگ‌ریزی پلی استر با مواد رنگ‌زای دیسپرس استفاده می‌گردد. برخی از پارچه‌های مصنوعی بعد از پد یا آغشته شدن به رنگ‌زا در ماشین رنگ‌ریزی فولارد با ورود به قسمت ترموزول یا استنتر حرارتی، رنگ‌زا روی پارچه تثبیت می‌گردد.

با تحقیق میدانی و کتابخانه‌ای، لیستی از ماشین‌آلات رنگ‌ریزی، مواد رنگ‌زاهای مصرفی و کمکی موجود در کارخانجات رنگ‌ریزی الیاف مصنوعی به همراه نام تجاری و کشور سازنده‌ی آن را تهیه و گزارش کنید.

تحقیق کنید



## رنگ‌ریزی پلی آمیدها (نایلون)

الیاف پلی‌آمید جزء الیاف مصنوعی می‌باشند که اولین بار در سال ۱۹۳۸ میلادی توسط شرکت دوپونت به بازار عرضه شد. این الیاف در محیط‌های اسیدی ضعیف مقاوم می‌باشند ولی محیط‌های اسیدی قوی و مواد سفیدکننده باعث تجزیه و متلاشی شدن پلی‌آمید می‌گردد که در زمان رنگ‌ریزی باید به این نکته توجه شود. الیاف پلی‌آمید در برابر حلال‌های خشکشویی و محیط‌های قلیایی مقاوم می‌باشند.

در حال حاضر الیاف نایلون ۶ (پرلون) و نایلون ۶۶ مهم‌ترین الیاف پلی‌آمید می‌باشند که به روش شیمیایی ذوب ریسی تولید می‌شوند. اگر چه این دو نوع نایلون خواص فیزیکی و شیمیایی مشابه‌ای دارند ولی شرایط رنگ‌ریزی این الیاف با همدیگر متفاوت می‌باشد.

میزان تورم و جذب رطوبت استاندارد الیاف پلی‌آمید در مقایسه با الیاف طبیعی کم می‌باشد که همین امر شرایط جذب آب و رنگ‌زا را در زمان رنگ‌ریزی مشکل می‌کند و بر سرعت خشک شدن کالا می‌افزاید. در ضمن تورم کم الیاف سبب می‌شود که ابعاد پارچه در اثر شستشو ثابت باقی بماند.

ایجاد الکتریسیته‌ی ساکن در نایلون‌ها به علت جذب رطوبت کم، باعث باردار شدن نایلون‌ها (بار مثبت) می‌شود و این امر باعث جذب گرد و غبار و کثافات با بار مخالف (بار منفی یا خنثی) می‌شود.

نایلون‌ها به علت ثبات ابعادی و براقیت بالا، استحکام و خاصیت ارتجاعیت (کشسانی، الاستیسیته) بالا، مقاومت خوب در برابر سایش و پوسیدگی، مقاومت بیولوژیکی بالا و... در تهیه‌ی لباس‌های ورزشی و جوراب کاربرد زیادی دارند. انواع نخ‌های نایلونی در صنایع لاستیک‌سازی، پوشش سیم‌های برق، لباس‌های

بچه‌گانه، مردانه و زنانه، لباس کار، کمر بند ایمنی و زنانه، چتر نجات، سایبان، بادبان قایق، شریان مصنوعی، تور ماهیگیری، نخ بخیه، مسواک و برس، منسوجات بی‌بافت، رومیزی، روتختی، نخ دوزندگی، تسمه، طناب، آستری و... استفاده می‌شود.

ساختمان الیاف نایلون ۶۶ نسبت به نایلون ۶ بلوری‌تر (کریستالی‌تر) و متراکم‌تر می‌باشد. همچنین نقطه‌ی نرم شدن و ذوب شدن نایلون ۶۶ بالاتر از نایلون ۶ می‌باشد. ساختمان بلوری‌تر و متراکم‌تر نایلون ۶۶ سبب کاهش سرعت جذب رنگزا بر روی این لیف می‌گردد.

ساختمان متراکم‌تر الیاف نایلون ۶۶، خواص یکنواختی و مهاجرت مولکول‌های ماده‌ی رنگزا را محدود می‌کند. از این رو در انتخاب نوع ماده‌ی رنگزا و کنترل فرایند رنگرزی به دقت بیشتری نیاز دارد. در انتخاب ماده‌ی رنگزا برای نایلون ۶، مواد رنگزا با مولکول‌های بزرگ‌تر انتخاب می‌شود تا در عملیات تری ثبات خوبی پیدا کنند.

در ساختمان مولکولی نایلون، دو گروه انتهایی، بار مثبت و منفی در شرایط مساعد ایجاد می‌کنند که قابلیت رنگرزی این الیاف را با مواد رنگزای آنیونی و کاتیونی نظیر اسیدی، متال کمپلکس، مستقیم، کرومی و راکتیو فراهم می‌کند. با این حال در انتخاب ماده‌ی رنگزای مناسب برای نایلون به مواردی نظیر مقرون به صرفه بودن رنگزا و روش رنگرزی، ماشین‌آلات رنگرزی موجود، میزان پایداری رنگزا در انبار و تأثیرات رنگزا بر روی الیاف توجه می‌شود.

نایلون همچنین قابلیت رنگرزی با مواد رنگزای دیسپرس را نیز دارا می‌باشد. اغلب از رنگزاهای دیسپرس، جهت ایجاد رنگ‌های روشن بر روی نایلون استفاده می‌شود. جهت ایجاد رنگ‌های تیره (سیر) بهتر است از رنگزاهای اسیدی استفاده شود.

## آماده‌سازی نایلون برای رنگرزی

هنگام تهیه‌ی نایلون، مقداری مواد پارافینی به آن اضافه می‌شود که این مواد در رنگرزی مانع از نفوذ مولکول‌های رنگزا به داخل لیف نایلون می‌گردند. برای از بین بردن این مواد پارافینی، عملیات قبل از رنگرزی نایلون پیشنهاد می‌شود.

جهت برطرف کردن چربی‌های اضافه از روی لیف نایلون از یک حمام شستشو شامل صابون به میزان ۱-۲ گرم در لیتر و کربنات سدیم به میزان ۵/۰ تا ۱ گرم در لیتر استفاده می‌شود. عمل شستشو در دمای ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه انجام می‌شود. دمای بالاتر از ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد سبب تثبیت چین و چروک خوردگی‌های درست شده در کالا قبل از مرحله‌ی تثبیت ابعادی در استنتر می‌گردد که حذف و از بین بردن این چین و چروک‌ها در شرایط عادی امکان‌پذیر نمی‌باشد. پس از اجرای مرحله‌ی شستشو، مرحله‌ی ست کردن یا تثبیت ابعادی پارچه به دو روش خشک و مرطوب انجام می‌شود. بهترین دستگاه برای تنظیم کردن به روش خشک، دستگاه استنتر یا کش می‌باشد که به دو صورت سوزنی و گیرهای موجود می‌باشد. زمان تثبیت یا ست کردن بین ۳۰ تا ۴۵ ثانیه در دمای ۱۸۰ تا ۱۹۰ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌باشد.

دمای ست کردن برای پرلون (نایلون ۶) ۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد پایین‌تر از نایلون ۶۶ می‌باشد. در ادامه به رنگرزی نایلون با رنگزاهای اسیدی، اسیدی متال کمپلکس و دیسپرس پرداخته می‌شود.

## رنگرزی نایلون با رنگزاهای اسیدی و اسیدی متال کمپلکس ۱:۲

### الف- رنگرزی نایلون با رنگزاهای اسیدی

الیاف پلی‌آمید و پشم در رنگرزی با رنگزاهای اسیدی مکانیزم رنگرزی مشابه‌ای دارند به طوری که در رنگرزی نایلون با رنگزاهای اسیدی همانند پشم بین آنیون رنگزای اسیدی و کاتیون گروه آمینه که در محیط اسیدی حمام تشکیل می‌شود، پیوند یونی یا نمکی ایجاد می‌گردد. تمایل مواد رنگزای آنیونی نسبت به الیاف نایلون متغیر می‌باشد. به طور کلی تمامی آنها در بین PH ۳ تا ۷ در رنگرزی نایلون به کار می‌روند. مواد رنگزای اسیدی جزء مواد رنگزای آنیونی می‌باشد که در شرایط مساعد با کاتیون گروه‌های آمینه‌ی انتهایی الیاف نایلون پیوند برقرار می‌کنند.

رنگزاهای اسیدی که برای رنگرزی نایلون به کار می‌روند به سه دسته تقسیم می‌شوند.

- ۱- مواد رنگزای اسیدی قوی که تحت شرایط اسیدی قوی با PH ۲ تا ۳ رقم‌کشی خوبی دارند.
- ۲- مواد رنگزای اسیدی ضعیف که تحت شرایط اسیدی ضعیف با PH ۳ تا ۵ رقم‌کشی خوبی دارند.
- ۳- مواد رنگزای اسیدی ضعیف تا خنثی که تحت شرایط اسیدی ضعیف تا خنثی با PH ۵ تا ۷ رقم‌کشی خوبی دارند.

۱- مواد رنگزای اسیدی قوی یا لولینگ دارای قدرت یکنواخت شوندگی خوبی می‌باشند ولی در رنگرزی نایلون کمتر استفاده می‌گردد زیرا جذب رنگزای اسیدی قوی بر روی نایلون مستلزم به کارگیری یک اسید قوی با PH حدود ۲ تا ۳ مثل اسید سولفوریک می‌باشد که باعث تجزیه و از بین رفتن نایلون می‌گردد. این رنگزاهای دارای ثبات نوری خیلی خوب و ثبات شستشویی پایین بر روی نایلون می‌باشد.

در رنگرزی نایلون با مواد رنگزای اسیدی لولینگ، میزان جذب رنگزای بر روی کالا به PH محلول رنگرزی بستگی دارد. در PHهای بالا سرعت جذب رنگزای بر روی کالا کم می‌باشد و در نهایت رقم‌کشی کمتری حاصل می‌شود. در PHهای پایین مقدار رقم‌کشی بیشتری حاصل می‌گردد و بر میزان جذب ماده‌ی رنگزای بر روی کالا افزوده می‌شود. به هر حال باید به این نکته توجه شود که PH محلول رنگرزی را نباید از یک حد مشخصی پایین‌تر برد زیرا شرایط اسیدی قوی باعث کاهش استحکام و از بین رفتن و تجزیه‌ی نایلون می‌گردد. مناسب‌ترین PH پیشنهادی برای عملیات رنگرزی نایلون با رنگزاهای اسیدی قوی در محدوده‌ی ۴ تا ۶ می‌باشد. بنابراین باید از رنگزاهای اسیدی استفاده شود که در این محدوده PH پیشنهادی، بهترین نتیجه را بدهد.

۲- مواد رنگزای اسیدی ضعیف یا میلینگ، بزرگ‌ترین گروه رنگزای اسیدی برای رنگرزی نایلون می‌باشد. قدرت یکنواخت شوندگی این دسته از رنگزاهای اسیدی نسبت به گروه اسیدی قوی کمتر می‌باشد. در رنگرزی نایلون با مواد رنگزای اسیدی ضعیف یا میلینگ از اسید فرمیک یا اسید استیک به میزان ۳ تا ۵ درصد جهت تأمین PH ۳ تا ۵ استفاده می‌شود. در مقایسه با رنگرزی پشم، در رنگرزی نایلون با مواد

رنگزای اسیدی از سولفات سدیم (نمک گلابر) استفاده نمی‌شود زیرا در PH بیشتر ممکن است به جای شتاب دادن به کند شدن رمق‌کشی بینجامد. استفاده از مواد یکنواخت‌کننده نظیر تینگال پی. آ. اس و یونیوآمید پی.آ.و... نیز در حمام رنگرزی به میزان ۱ تا ۳ درصد جهت حصول رنگرزی استفاده می‌شود. جهت رنگرزی کالا را در دمای محیط وارد حمام رنگرزی می‌کنند و درجه حرارت حمام را به تدریج افزایش می‌دهند تا در مدت ۳۰ تا ۴۵ دقیقه به جوش برسد. رنگرزی در دمای جوش به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه ادامه پیدا می‌کند. پس از اتمام رنگرزی، دمای حمام رنگرزی را ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌رسانند و در نهایت کالا با آب سرد آبکشی می‌شود.

۳- مواد رنگزای اسیدی ضعیف تا خنثی یا سوپرمیلینگ دارای مولکول‌های بزرگ و پیچیده‌ای می‌باشند. این رنگزاهای در فاصله‌ی PH حدود ۵ تا ۷ جذب نایلون می‌گردد و رنگرزی یکنواختی ندارند و در زمان کاربرد به کنترل و مراقبت بیشتری نیاز می‌باشد. ثبات شستشویی و نوری این رنگزاهای بر روی نایلون رضایت‌بخش می‌باشد.

برای رنگرزی نایلون با مواد رنگزای اسیدی سوپر میلینگ از ۱ تا ۳ درصد اسید استیک ۸۰ درصد به جای اسید فرمیک استفاده می‌شود. البته گاهی مواقع به جای اسید فرمیک از ۱ تا ۳ درصد استات آمونیوم نسبت به وزن کالا استفاده می‌شود. جهت حصول رنگرزی یکنواخت به میزان ۲ تا ۳ درصد یکنواخت‌کننده نیز استفاده می‌شود.

در رنگرزی نایلون با مواد رنگزای اسیدی گروه سوم یا اسیدی ضعیف تا خنثی، ابتدا اسید استیک، یکنواخت‌کننده و آب مورد نیاز به حمام افزوده می‌شود و دمای حمام را افزایش می‌دهند تا به ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد برسد. کالا را در این دما به حمام رنگرزی وارد می‌کنند و در این دما به مدت ۱۵ دقیقه عمل می‌کنند. پس از ۱۵ دقیقه کالا از حمام خارج می‌شود و ماده‌ی رنگزا را به حمام رنگرزی اضافه می‌شود. پس از ۵ دقیقه دمای حمام را به تدریج افزایش می‌دهند تا در طی ۳۰ تا ۴۵ دقیقه به جوش برسد. عمل رنگرزی در دمای جوش به مدت ۴۵ دقیقه ادامه می‌یابد. اغلب جهت رمق‌کشی کامل به میزان ۲ تا ۴ درصد اسید فرمیک پس از این مدت به حمام اضافه می‌شود. در نهایت دمای حمام را تا ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد خنک می‌کنند و کالا را با آب سرد شستشو می‌دهند و در نهایت آبگیری و خشک می‌کنند. جهت رنگرزی یکنواخت نایلون با مواد رنگزای اسیدی، چند عامل باید مورد توجه قرار گیرد که عبارت‌انداز:

- ۱- انتخاب ماده‌ی رنگزا
- ۲- سرعت افزایش درجه‌ی حرارت
- ۳- محلول رنگرزی
- ۴- مواد کمکی مورد نیاز در حمام رنگرزی

هر چند در رنگرزی نایلون با مواد رنگزای اسیدی، استفاده از رنگزا با قدرت مهاجرت بالا، منجر به افزایش یکنواختی می‌گردد ولی ثبات رنگ در برابر عملیات تر کاهش می‌یابد. بنابراین جهت افزایش ثبات رنگ در برابر عملیات تر از رنگزای اسیدی با ساختمان پیچیده‌تر و قدرت مهاجرت کمتر استفاده می‌شود. در زمان رنگرزی هر قدر سرعت افزایش دما کم شود، سرعت جذب رنگزا بر روی کالا نیز کم می‌گردد که این امر منجر به افزایش یکنواختی رنگرزی می‌شود. در رنگرزی نایلون با مواد رنگزای اسیدی با تمایل به جذب پایین تا متوسط، بهتر است دمای محلول رنگرزی از درجه حرارت محیط تا دمای جوش با شیب حرارتی حدود ۲ درجه‌ی سانتی‌گراد در دقیقه افزایش یابد. در مورد رنگزای اسیدی با تمایل به جذب بالا، جهت کسب رنگرزی یکنواخت در زمان رنگرزی، شیب حرارتی باید کم گردد و به ۱ تا ۱/۵ درجه‌ی سانتی‌گراد در دقیقه رسانده شود.

جهت افزایش حلالیت رنگزا در فاز آبی و افزایش یکنواختی رنگرزی نایلون با مواد رنگزای اسیدی، باید سرعت جذب رنگزا بر روی لیف کاهش یابد. برای رسیدن به این هدف اغلب از مواد کمکی یکنواخت‌کننده در حمام رنگرزی استفاده می‌شود.

مواد کمکی یکنواخت‌کننده با ایجاد کمپلکس با رنگزا و افزایش اندازه‌ی مولکولی سبب کاهش جنبش مولکولی به طور موقت می‌گردد.

مواد یکنواخت‌کننده از لحاظ ساختار شیمیایی به دو صورت آنیونی و کاتیونی موجود می‌باشند. از لحاظ ساختمان و اندازه‌ی مولکولی اغلب یکنواخت‌کننده‌های آنیونی که در حمام رنگرزی به کار گرفته می‌شوند در مقایسه با مواد رنگزای اسیدی مصرفی اندازه‌ی مولکولی کوچکتری دارند. در ابتدای عمل رنگرزی قدرت مهاجرت این مواد کمکی به مراتب بیشتر از مواد رنگزای اسیدی مصرفی در حمام رنگرزی می‌باشد. بنابر این این مواد کمکی، پایه‌های مثبت لیف را اشغال می‌کنند و با افزایش تدریجی درجه حرارت حمام رنگرزی و کاهش قدرت فعالیت آنها، مولکول ماده‌ی رنگرزی به تدریج جایگزین مواد یکنواخت‌کننده می‌گردند.

هنگامی که از یک یکنواخت‌کننده‌ی کاتیونی در حمام رنگرزی استفاده می‌شود، در درجه‌های حرارتی کم بین مولکول رنگزا و یکنواخت‌کننده‌ی کاتیونی یک کمپلکس شیمیایی کاتیون- آنیون ایجاد می‌شود. کمپلکس حاصل شده ناپایدار می‌باشد و در درجات حرارتی بالا و با افزایش تدریجی درجه حرارت حمام رنگرزی، کمپلکس حاصله به تدریج شکسته می‌شود و مولکول ماده‌ی رنگزا به تدریج آزاد می‌گردد و این امر تدریجی آزاد شدن ماده‌ی رنگزا باعث افزایش یکنواختی رنگرزی می‌گردد. نتایج حاصل از تحقیقات نشان می‌دهد که مواد کمکی یکنواخت‌کننده‌ی آنیونی عملکرد بهتری دارد و بیشتر مصرف می‌شود. زیرا در مورد مواد کمکی کاتیونی در برخی موارد کمپلکس حاصله بین رنگزا و یکنواخت‌کننده به خوبی شکسته نمی‌شود و در نتیجه مولکول رنگزای مصرفی به طور کامل آزاد نمی‌گردد.



### بررسی اثر اسید در رنگرزی پارچه‌ی نایلونی با مواد رنگزای اسیدی

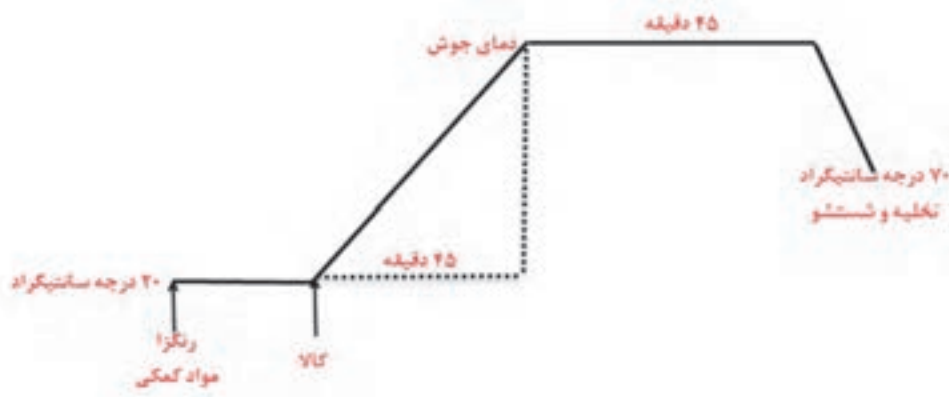
کالای نساجی مورد نیاز: چهار عدد پارچه‌ی نایلونی هر یک به وزن ۴ گرم  
 مواد مصرفی مورد نیاز: ماده رنگزای اسیدی (تهیه محلول ۱ درصد)، اسید سولفوریک (تهیه محلول ۱ درصد)،  
 یکنواخت کننده، سولفات آمونیوم (تهیه محلول ۱ درصد)، اسید فرمیک (تهیه محلول ۱ درصد)، آب نرم  
 وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز: بشر یا لیوان آزمایشگاهی، دماسنج مخصوص، همزن شیشه‌ای، پیپت ساده  
 ۱۰ سی سی، پیپت پرکن (پوآر)، وسایل ایجاد حرارت، ترازو، کرنومتر یا ساعت، استوانه مدرج

نسخه رنگرزی: میزان مواد مصرفی برحسب درصد نسبت به وزن کالا در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱ میزان مواد مصرفی جهت رنگرزی نایلون با رنگزای اسیدی

مواد مصرفی	حمام ۱	حمام ۲	حمام ۳	حمام ۴
رنگزای اسیدی ۱ درصد	۱٪	۱٪	۱٪	۱٪
اسید سولفوریک ۱ درصد	۳٪	---	---	---
اسید فرمیک ۱ درصد	---	۳٪	---	---
سولفات آمونیوم ۱ درصد	---	---	۳٪	---
یکنواخت کننده	۲٪	۲٪	۲٪	۲٪
ضد کف	۰/۲٪	۰/۲٪	۰/۲٪	۰/۲٪

نمودار رنگرزی: در شکل ۱ تصویر نمودار رنگرزی نایلون با مواد رنگزای اسیدی نشان داده شده است.



شکل ۱ تصویر نمودار رنگرزی نایلون با مواد رنگزای اسیدی

جهت رنگرزی کالای نایلونی با مواد رنگزای اسیدی بر طبق نسخه و نمودار رنگرزی و محاسبات انجام شده، ۴ حمام رنگرزی را با آب، رنگزا، و مواد کمکی با نسبت مایع به کالا (L:R)، ۱:۴۰ در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد آماده کنید. قبل از ورود کالای نایلونی به حمام رنگرزی باید آن را به آرامی بشویید و آن

را در دمای ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و ۵ دقیقه بعد از شروع آزمایش به داخل حمام وارد کنید. دمای حمام را طوری افزایش دهید تا دمای محلول رنگرزی در مدت زمان ۴۵ دقیقه به نقطه‌ی جوش برسد. رنگرزی را در این دما به مدت ۴۵ دقیقه ادامه دهید. در پایان رنگرزی کالا را شستشو، آبکشی و خشک کنید.

مقایسه و استدلالت



۱- پس از خشک شدن چهار نمونه در دمای محیط یا در درون آن آنها را با همدیگر از نظر میزان یکنواختی رنگرزی و میزان فام و شید رنگ (کم‌رنگی یا پررنگی) در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج بپردازید.

۲- در پایان آزمایش حجم پساب‌ها را در چهار عدد استوانه‌ی مدرج با آب به حجم یکسان ۳۰۰ سی‌سی برسانید و با همدیگر از نظر پررنگی و کم‌رنگی در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج بپردازید.

بحث کنید



- ۱- به نظر شما تفاوت در رنگ پساب‌های رنگرزی و نمونه‌های رنگرزی شده چه علتی می‌تواند داشته باشد؟
- ۲- به نظر شما تغییر در کدام یک از پارامترهای آزمایش به نتایج مشابه این آزمایش منجر می‌گردد؟
- ۳- بهترین شرایط بهینه‌ی دما و شرایط رنگرزی برای این آزمایش را تحقیق و بررسی کنید.

بهداشت و ایمنی



از بوکردن مستقیم (استنشاق)، چشیدن و لمس کردن مواد شیمیایی در آزمایشگاه خودداری کنید.

زیست‌محیطی



از ریختن پساب رنگی در فاضلاب خودداری کنید.

فکر کنید



چرا پساب رنگی، حتی اگر سمی هم نباشد را نباید در فاضلاب ریخت؟

## ب- رنگرزی نایلون با رنگزای اسیدی متال کمپلکس ۱:۲

انواع مواد رنگزای متال کمپلکس ۱:۲ از نظر رنگرزی بر روی نایلون مشابه مواد رنگزای اسیدی عمل می‌کنند و با تمایل به جذب بالا بر روی نایلون، بیشتر جهت ایجاد رنگ‌های کدر و سیر (تیره) بر روی نایلون با ثبات نوری و شستشویی بالا، به کار می‌روند. این رنگزاهای ارزان می‌باشند و بیشتر جهت رنگرزی



نایلون در فرم‌های باز، فتیله و نخ استیپل (بریده بریده) به کار گرفته می‌شوند و در مقابل تثبیت گرمایی (ترمو فیکس) مقاوم می‌باشند.

در رنگرزی نایلون با مواد رنگزای متال کمپلکس ۱:۲ PH حمام رنگرزی بین ۴ تا ۱۰ متغیر می‌باشد. از آنجایی که میل جذبی پلی‌آمید برای این رنگرها بسیار بالاست، بنابراین لازم است که ابتدا رنگرزی در محیط قلیایی شروع شود تا سرعت جذب کم شود و پس از مدتی محیط اسیدی شود. همچنین جهت افزایش یکنواختی رنگرزی، سرعت افزایش درجه حرارت حمام رنگرزی، باید به کندی و به تدریج انجام شود. در شیده‌های تیره جهت رمق‌کشی کامل از استات آمونیوم به میزان ۱ تا ۳ درصد یا دی هیدروژن آمونیوم فسفات استفاده می‌شود. همچنین استفاده از مواد یکنواخت‌کننده به میزان حدود ۳ درصد و مواد ضد کف به میزان حدود ۰/۲ درصد جهت نتیجه‌ی مطلوب‌تر توصیه می‌شود.

جهت رنگرزی نایلون با مواد رنگزای متال کمپلکس ۱:۲ حمام رنگرزی تحت فشار شامل تمام مواد کمکی در دمای ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد آماده می‌شود. محلول ماده‌ی رنگزا پس از ده دقیقه وارد حمام می‌شود. دمای حمام با شیب دمایی ۱ درجه‌ی سانتی‌گراد در دقیقه در ظرف مدت ۶۵ دقیقه تا دمای ۱۱۵ درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش می‌یابد. رنگرزی در این دما به مدت حدود ۶۰ دقیقه ادامه می‌یابد. در پایان پس از سرد کردن حمام، عملیات تخلیه و شستشوی کالا انجام می‌شود.

با توجه به تشریح عملکرد رنگرزی نایلون با مواد رنگزای متال کمپلکس ۱:۲، نمودار رنگرزی آن را در دفتر رسم کنید.

فعالیت کلاسی



### رنگرزی پارچه‌ی نایلونی با مواد رنگزای اسیدی متال کمپلکس ۱:۲

با ماشین نمونه رنگ کنی تحت فشار آزمایشگاهی

کالای نساجی مورد نیاز: سه عدد پارچه‌ی نایلونی هر یک به وزن ۴ گرم

مواد مصرفی مورد نیاز: ماده رنگزای اسیدی متال کمپلکس ۱:۲ (تهیه محلول ۱ درصد)، ضد کف، استات آمونیوم، آب نرم

وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز: ماشین رنگرزی آزمایشگاهی تحت فشار، همزن شیشه‌ای، پیپت ساده ۱۰

سی سی، پیپت پرکن (پوآر)، ترازو، کرنومتر یا ساعت، استوانه مدرج

فعالیت کارگاهی



نسخه رنگرزی: میزان مواد مصرفی برحسب درصد نسبت به وزن کالا در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲ میزان مواد مصرفی جهت رنگرزی نایلون با رنگزای اسیدی متال کمپلکس ۱:۲

مواد مصرفی	حمام ۱	حمام ۲	حمام ۳
رنگزای متال کمپلکس ۱:۲ (۱ درصد) قرمز	۱٪	----	----
رنگزای متال کمپلکس ۱:۲ (۱ درصد) آبی	----	۱٪	----
رنگزای متال کمپلکس ۱:۲ (۱ درصد) زرد	----	----	۱٪
استات آمونیوم ۱ درصد	۲٪	۳٪	۳٪

در شکل ۲ یک عدد ماشین رنگرزی آزمایشگاهی تحت فشار نشان داده شده است.



شکل ۲ یک عدد ماشین رنگرزی آزمایشگاهی تحت فشار

سه عدد لیوان استیل یا فولاد ضد اسید و ضدزنگ مخصوص و دردار را از روی ماشین رنگرزی آزمایشگاه باز کنید. داخل هر سه لیوان مواد مصرفی و کالا با نسبت مایع به کالا (L:R): ۴۰:۱ را اضافه کنید. هر سه لیوان را با درهای مخصوص واشردار محکم ببندید و در محل مخصوص قرار دهید (پیچ کنید). دستگاه را استارت کنید. مشاهده می‌کنید که همزمان با استارت دستگاه لیوان‌ها در درون ظرف گلیسرین ماشین شروع به چرخش می‌کنند تا رنگرزی یکنواخت حاصل شود. طبق برنامه‌هایی که از طریق پروگرامر دستگاه، قبل از رنگرزی به آن داده شده است، عملیات رنگرزی بر طبق نمودار رنگرزی، انجام می‌شود، به طوری که دمای حمام از ۴۰ درجه سانتی‌گراد، ظرف مدت ۶۵ دقیقه با شیب دمایی ۱ درجه سانتی‌گراد در دقیقه به دمای ۱۱۵ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. در پایان بر طبق برنامه‌ی دستگاه، ظرف مدت ۲۰ دقیقه دمای حمام رنگرزی تا ۷۰ درجه سانتی‌گراد خنک می‌شود. در پایان کالاها را شستشو دهید و رنگ نمونه‌ها و پساب‌ها را مقایسه و بررسی کنید.

چرا در داخل مخزن ماشین نمونه رنگ کنی تحت فشار آزمایشگاهی به جای آب از گلیسرین استفاده می‌شود؟

فعالیت کلاسی



## رنگرزی نایلون با مواد رنگزای دیسپرس

مواد رنگزای دیسپرس دارای میل جذبی بالایی نسبت به الیاف پلی‌آمید می‌باشد به طوری که رنگرزی با این رنگزها در دمای کمتر از جوش و در غیاب ماده‌ی کاریر امکان‌پذیر می‌باشد. رنگزهای دیسپرس در رنگرزی پلی‌آمید دارای قدرت جابه‌جایی بسیار خوبی می‌باشند. ثبات نوری این رنگزها بر روی پلی‌آمید اغلب خوب و در محدوده‌ی ۴ تا ۶ می‌باشد. ثبات شستشویی این رنگزها بر روی نایلون در رنگ‌های روشن و تیره متفاوت می‌باشد به طوری که در برخی از رنگزهای تیره از عدد ۲ تجاوز نمی‌کند ولی در رابطه با رنگزهای روشن‌تر میزان ثبات نوری به عدد ۴ هم می‌رسد. در جدول ۳ ثبات نوری و شستشویی تعدادی از مواد رنگزای دیسپرس بر روی الیاف نایلون نشان داده شده است.

جدول ۳ ثبات نوری و شستشویی تعدادی از مواد رنگزای دیسپرس بر روی الیاف نایلون

نام تجاری ماده‌ی	شماره‌ی کالر ایندکس رنگزای دیسپرس	ثبات رنگرزی	
		نوری	شستشویی
Cibacet Yellow GBA	Disperse Yellow ۳	۶	۴
Setacy <sup>۱</sup> Yellow ۲ GNE	Disperse Yellow ۸	۵-۴	۳
Disperse Fast Orange G	Disperse Orange ۸	۵-۴	۲
Cibacet Scarlet BRN	Disperse Red ۱	۴	۳
Setacy <sup>۱</sup> Blue ۲ GS	Disperse Blue ۱	۳	۳

رنگزهای دیسپرس اغلب جهت رنگرزی نخ‌های پلی‌آمید تکسچره شده، پارچه‌ی کشفاف نایلونی، ساتین و پارچه‌ی چتر باران و... مورد استفاده قرار می‌گیرد. جهت شیدهای متوسط و سیر (تیره) نباید از رنگزهای دیسپرس بر روی نایلون استفاده شود و بهتر است در این موارد از رنگزهای اسیدی استفاده شود. اکثر رنگزهای دیسپرس برای رنگرزی پلی‌آمید مناسب می‌باشند و به طور نسبی دارای رمق‌کشی، قدرت رنگی، خواص یکنواختی و مهاجرت خوبی روی کالای نایلونی می‌باشند. شرکت‌های معتبر تجاری، مناسب‌ترین رنگزهای دیسپرس مناسب برای نایلون را با تغییر نام به بازار عرضه می‌کنند. در رنگرزی نایلون با مواد رنگزای دیسپرس از مواد دیسپرس‌کننده و معلق‌کننده به همراه اسید استیک جهت تأمین PH ۵/۵ تا ۶ استفاده می‌شود. افزایش بیش از حد ماده دیسپرس‌کننده در حمام رنگرزی سبب کاهش درصد جذب رنگزای دیسپرس بر روی نایلون می‌گردد. در مواد رنگزای دیسپرس به فرم پودری، خمیری یا مایع جدید که در بازار موجود می‌باشد، مواد دیسپرس‌کننده تحت نام مواد افزودنی توسط سازندگان به رنگزا اضافه شده است که در زمان رنگرزی دیگر نیازی به اضافه کردن مواد دیسپرس‌کننده نمی‌باشد.

**نکته مهم:** در رنگرزی نایلون با مواد رنگزای دیسپرس جهت حصول رنگرزی یکنواخت، ابتدا پودر ماده‌ی رنگزا را به صورت دیسپرس و پراکنده در آب در می‌آورند. جهت دیسپرس کردن رنگزا (معلق و پراکنده کردن رنگزا) به میزان ۱۰ تا ۲۰ برابر رنگزای مصرفی به آن آب ۵۰ تا ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد اضافه می‌شود. در ضمن باید از جوشاندن مخلوط رنگزا و آب قبل از انجام عملیات رنگرزی خودداری شود. زیرا عمل جوشاندن سبب تجمع ذرات ماده‌ی رنگزا می‌شود که تبدیل ذرات مجتمع شده به صورت دیسپرس و پراکنده امکان‌پذیر نمی‌باشد. پس از دیسپرس کردن رنگزا به عنوان نمونه، رنگرزی به شیوه‌ی زیر انجام می‌شود:

حمام رنگرزی حاوی ۰/۲۵ تا ۰/۵ گرم در لیتر دیسپرس‌کننده نظیر Albatex PON به همراه رنگزای دیسپرس و مقداری اسید استیک جهت تأمین PH ۵/۵ تا ۶ آماده می‌شود. دمای حمام رنگرزی در ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تنظیم می‌شود. کالا را در داخل حمام قرار می‌دهند و دمای حمام را به تدریج افزایش می‌دهند و در مدت ۳۰ دقیقه به دمای جوش می‌رسانند. رنگرزی در دمای جوش به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه ادامه می‌یابد. در پایان دمای حمام تا ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد خنک می‌شود و کالا با آب سرد آبکشی و شستشو و خشک می‌شود.

### آیا می‌دانید مواد رنگزای دیسپرس راکتیو چیست؟

اولین بار شرکت ICI در سال ۱۹۶۸ میلادی تعدادی از مواد رنگزای دیسپرس تحت عنوان پروسینیل Procinyl تولید کرد. مولکول مواد رنگزای پروسینیل حاوی گروه‌های فعال می‌باشند و قادرند تحت شرایط قلیایی یا خنثی با گروه‌های آمید یا آمین در نایلون اتصال کووالانت برقرار کنند.

رنگرزی با این رنگزاها در دمای ۸۵ تا ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد انجام می‌شود و در شروع رنگرزی PH حمام کمی اسیدی می‌باشد. مواد رنگزای دیسپرس راکتیو قبل از این که با لیف واکنش بدهد، دارای قدرت مهاجرت و یکنواختی خوبی می‌باشند. بعد از رنگرزی که در دمای ۸۵ تا ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۳۰ تا ۶۰ دقیقه انجام می‌شود، محلول ماده‌ی رنگرزی قلیایی می‌شود و بین مولکول ماده‌ی رنگزا و لیف اتصال برقرار می‌گردد و رنگزا تثبیت می‌گردد.

میزان تثبیت رنگزا در داخل لیف نایلون به درجه حرارت حمام رنگرزی در مدت زمانی که محلول رنگرزی، قلیایی می‌شود، بستگی دارد. در طی این مرحله از فرایند، دمای حمام نباید از ۹۵ درجه‌ی سانتی‌گراد کمتر شود.

مواد رنگزای پروسینیل در دمای ۱۰۰ تا ۱۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد پایدار می‌باشند. تحت این شرایط تثبیت رنگزا بر روی نایلون در تمامی مقادیر PH اتفاق می‌افتد. جهت کسب حداکثر یکنواختی این مواد رنگزا بر روی نایلون لازم است که دمای حمام رنگرزی را تا زمانی که کالا به طور یکنواخت رنگرزی نشده است، بیشتر از ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش ندهید.

مواد رنگزای پروسینیل بر روی نایلون دارای ثبات نوری متوسط تا خوب می‌باشند. ثبات شستشویی این رنگزاها بالاست و در برابر تثبیت حرارتی پایدار می‌باشند.

آیا می‌دانید





### بررسی اثر مقدار دیسپرس کننده در رنگرزی نایلون با مواد رنگزای دیسپرس

کالای نساجی مورد نیاز: الیاف یا نخ نایلون هر یک به وزن ۴ گرم  
 مواد مصرفی مورد نیاز: ماده رنگزای دیسپرس (تهیه محلول ۱ درصد)، دیسپرس کننده (تهیه محلول ۱۰ درصد)، اسید استیک (تهیه محلول ۱۰ درصد)، آب نرم  
 وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز: بشر یا لیوان آزمایشگاهی، دماسنج مخصوص، همزن شیشه‌ای، پیپت ساده ۱۰ سی سی، پیپت پرکن (پوآر)، وسایل ایجاد حرارت، ترازو، کرنومتر یا ساعت، استوانه مدرج، بالن ژوژه

**نسخه رنگرزی:** مواد مصرفی برحسب درصد نسبت به وزن کالا و گرم در لیتر نسبت به حجم مایع رنگرزی در جدول ۴ نشان داده شده است:

جدول ۴ میزان مواد مصرفی مورد نیاز رنگرزی نایلون با رنگزای دیسپرس

مواد مصرفی	حمام ۱	حمام ۲	حمام ۳	حمام ۴
رنگزای دیسپرس (درصد)	۳٪	۳٪	۳٪	۳٪
دیسپرس کننده (گرم در لیتر)	-----	۰/۵	۲	۴
اسید استیک (درصد)	۱	۱	۱	۱

میزان آب مصرفی، محلول رنگزا و دیسپرس کننده را با انجام محاسبات رنگرزی به دست بیاورید.

## روش تهیه دیسپرسیون ماده‌ی رنگزا

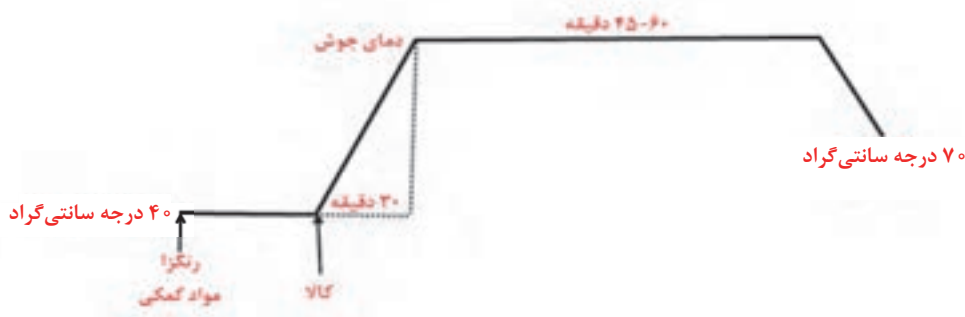
در یک عدد بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری یک گرم رنگزای دیسپرس بریزید. مقدار ۱۵ سی سی آب ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به بشر اضافه کنید و خوب به هم بزنید تا ماده‌ی رنگزا در آب پخش شود. محتویات بشر را به یک بالن ژوژه انتقال دهید و آن را به حجم ۱۰۰ سی سی برسانید. بالن ژوژه را خوب تکان دهید و از این محلول یک درصد در رنگرزی استفاده کنید.

### روش آزمایش:

جهت رنگرزی کالای نایلونی با مواد رنگزای دیسپرس با توجه به نسبت مایع به کالا (L:R)، ۱:۵۰ و بر طبق نسخه و نمودار رنگرزی داده شده و محاسبات انجام شده، ۴ حمام رنگرزی را با ماده‌ی رنگزا، اسید استیک، دیسپرس کننده و آب در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد آماده کنید. سپس کالاهای نایلونی را به حمام‌ها اضافه کنید. بعد دمای حمام‌های رنگرزی را طوری افزایش می‌دهند که دمای محلول رنگرزی در

مدت زمان ۳۰ دقیقه به دمای نهایی داده شده در نمودار برسد. رنگریزی را در این دما به مدت ۶۰ دقیقه ادامه دهید و سپس کالا را از حمام خارج کرده و شستشو، آبکشی و خشک کنید.

**نمودار رنگریزی:** در شکل ۳ تصویر نمودار رنگریزی نایلون با مواد رنگزای دیسپرس شده است.



شکل ۳ تصویر نمودار رنگریزی نایلون با مواد رنگزای دیسپرس

۱- پس از خشک شدن چهار نمونه در دمای محیط یا در درون آن آنها را با همدیگر از نظر میزان یکنواختی رنگریزی و میزان فام و شید رنگ (کم‌رنگی یا پررنگی) در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج بپردازید.

۲- در پایان آزمایش حجم پساب‌ها را در چهار عدد استوانه‌ای مدرج با آب به حجم یکسان ۳۰۰ سی سی برسانید و با همدیگر از نظر پررنگی و کم‌رنگی در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج بپردازید.

مقایسه و استدلال



۱- به نظر شما تفاوت در رنگ پساب‌های رنگریزی و نمونه‌های رنگریزی شده چه علتی می‌تواند داشته باشد؟

۲- به نظر شما تغییر در کدام یک از پارامترهای آزمایش به نتایج مشابه این آزمایش منجر می‌گردد؟

۳- بهترین شرایط بهینه‌ی دما و شرایط رنگریزی برای این آزمایش را تحقیق و بررسی کنید.

بحث کنید



## رنگریزی پلی آکریلونیتریل‌ها (آکرلیک)

قسمت اعظم ماده‌ی اولیه‌ی الیاف آکرلیک را ماده‌ی آکریلونیتریل (وینیل سیانید) تشکیل می‌دهد. به طور کلی الیاف مصنوعی که دارای حداقل ۸۵ درصد آکریلونیتریل باشد را آکرلیک می‌نامند ولی اگر مقدار آکریلونیتریل بین ۵۰ تا ۸۵ باشد، مد آکرلیک نامیده می‌شوند.

الیاف پلی آکریلونیتریل در برابر محیط‌های اسیدی معدنی و حلال‌های معمولی مقاوم می‌باشند. این الیاف همچنین در برابر مواد اکسیدکننده مقاوم می‌باشند، به همین علت برای افزایش سفیدی این الیاف، می‌توان از حمام حاوی مواد سفیدکننده مثل کلریت سدیم استفاده کرد. الیاف آکرلیک در برابر محیط‌های قلیایی به خصوص در درجه حرارت‌های بالا مقاومت چندانی ندارند. مقاومت الیاف آکرلیک در برابر حرارت خوب می‌باشد به طوری که اگر دو روز در معرض دمای ۱۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد قرار بگیرد،

مقاومت اولیه‌ی آن کم نمی‌شود. این الیاف در دمای ۲۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد زرد می‌شوند و در دمای بالاتر از ۲۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به رنگ قهوه‌ای در می‌آیند. بهترین حلال یا معرف آکرلیک دی متیل فرم آمید (DMF) می‌باشد.

الیاف آکرلیک در شرکت‌های مختلف با نام‌های تجاری مختلفی تولید می‌گردند. در جدول ۵ تعدادی نام تجاری و کشور سازنده‌ی الیاف آکرلیک نشان داده شده است.

جدول ۵ تعدادی نام تجاری و کشور سازنده‌ی الیاف آکرلیک

نام تجاری	ارلون	کورتل	اکریلان	درالون	مونته فیبره	پلی اکریل
کشور سازنده	آمریکا	انگلستان	آمریکا	آلمان	اسپانیا	ایران

الیاف آکرلیک دارای شفافیت و درخشندگی زیادی می‌باشند و به رنگ سفید تولید می‌شوند. استحکام و خاصیت ارتجاعیت و برگشت‌پذیری این الیاف بسیار خوب است و در مقابل چین و چروک مقاومت زیادی از خود نشان می‌دهد. الیاف آکرلیک همچنین یک عایق حرارت خوب نیز می‌باشند، از این رو یک جایگزین بسیار خوب برای الیاف پشم می‌باشد.

جذب رطوبت الیاف آکرلیک بسیار کم می‌باشد، بنابراین رنگرزی این الیاف مثل الیاف مصنوعی دیگر مشکل می‌باشد.

به علت زبردست نرم و گرم، یکی از مصارف عمده‌ی آکرلیک در تریکو بافی، تهیه‌ی بلوز و نخ‌های پفکی می‌باشد. از الیاف آکرلیک در تهیه‌ی نخ خاب فرش ماشینی، لباس زمستانی، لحاف، کیسه‌ی خواب، البسه‌ی ورزشی، کشف‌های ضخیم، پتو و یا مخلوط با الیاف پشم، پنبه، ویسکوز، نایلون و... استفاده می‌شود.

یکی از مشکلات اصلی الیاف آکرلیک خطرات زیست‌محیطی پساب‌های کارخانجات تولید الیاف آکرلیک می‌باشد که همین امر باعث کاهش تولید آن در سال‌های اخیر شده است. همچنین به دلیل وجود گروه‌های نیتریل در ساختار این الیاف، خطر سرطان زایی این لیف وجود دارد. پرزدهی نخ خاب فرش ماشینی یک تهدید جدی بهداشتی برای ریه‌ی افراد به خصوص اطفال و بزرگسالان می‌باشد.



اگر چه مواد رنگزای بازیگ بهترین و مهمترین گزینه برای رنگرزی الیاف آکرلیک می‌باشد ولی از مواد رنگزای دیسپرس هم جهت ایجاد طیف وسیعی از شیدهای روشن در کالای مخلوط آکرلیک با الیاف دیگر استفاده می‌شود. مواد رنگزای دیسپرس دارای خاصیت یکنواخت شوندگی و قدرت مهاجرت خوبی بر روی کالای آکرلیک می‌باشد و به هنگام استفاده از این رنگزها بر روی آکرلیک نیازی به مواد یکنواخت‌کننده و کندکننده (ریتارد) نمی‌باشد.

جهت رنگرزی آکرلیک با مواد رنگزای دیسپرس، حمامی حاوی رنگزا، ۲درصد اسید استیک ۳۰ درصد، ۲ درصد دیسپرس‌کننده در دمای ۶۰ درجه آماده می‌شود و بعد از وارد کردن کالا در حمام، دمای حمام ظرف مدت ۴۰ دقیقه به جوش رسانده می‌شود. رنگرزی در دمای جوش حدود ۶۰ دقیقه ادامه می‌یابد و بعد ظرف مدت ۲۰ دقیقه تا دمای ۶۰ درجه خنک و شستشو می‌شود.

## رنگرزی آکرلیک با مواد رنگزای بازیک (کاتیونیک)

مواد رنگزای بازیک بهترین و مهمترین گزینه برای رنگرزی الیاف آکرلیک می‌باشد. گروه‌های انتهایی در ماکرو مولکول الیاف پلی آکریلونیتریل دارای گروه‌های آنیونی (بار منفی) می‌باشند که این گروه‌ها قابلیت رنگرزی با مواد رنگزای کاتیونی را دارا می‌باشد. از این رو بهترین گزینه برای رنگرزی این الیاف، مواد رنگزای بازیک یا کاتیونیک می‌باشد. در رنگرزی آکرلیک با مواد رنگزای بازیک، بین آنیون‌های لیف و کاتیون رنگزا یک پیوند قوی شکل می‌گیرد که باعث افزایش ثبات شستشویی رنگزا بر روی آکرلیک می‌گردد. اگر چه مواد رنگزای بازیک بر روی الیاف پنبه و پشم ثبات نوری و شستشویی بسیار پایینی دارند اما خواص ثابتی آنها بر روی الیاف آکرلیک خوب می‌باشد.

در جدول ۶ خواص ثابتی تعدادی از مواد رنگزای بازیک بر روی الیاف آکرلیک را نشان می‌دهد.

جدول ۶ خواص ثابتی تعدادی از مواد رنگزای بازیک بر روی الیاف آکرلیک

نام تجاری رنگزای بازیک	درجه‌ی ثبات در برابر نور	درجه‌ی ثبات در برابر نور
Remacry\ Golden Yellow RL	۵	۷-۶
Maxilon Red۲ GL	۵-۴	۷-۶
Basacry\ Blue X ۳ GL	۵-۴	روشن ۶
	۵-۴	متوسط ۷
	۵-۴	سیر ۷
Domacry\ Red RGLS	۵	۷-۶

مواد رنگزای بازیک که برای رنگرزی کالای آکرلیکی مورد استفاده قرار می‌گیرند، تحت نام‌های تجاری مختلفی به بازار عرضه می‌شوند. در جدول ۷ نام تجاری تعدادی از این مواد رنگزا نشان داده شده است.

جدول ۷ نام تجاری تعدادی از مواد رنگزای بازیک

نام تجاری رنگزا	نام کارخانه سازنده	نام کشور سازنده
Astrazon	بایر Bay	آلمان
Basacryl	بی. آ. اس. اف. Basf	آلمان
Remacryl	هوخت Hoe	آلمان
Maxilon	سیبا گایگی Ciba	سوئیس
Sandocryl	ساندوز Sandoz	سوئیس
Yoracryl	یورکشای Ycl	انگلستان

بر طبق تحقیقات رنگرزی الیاف آکرلیک با مواد رنگزای بازیک در طی سه مرحله انجام می‌شود:



۱- ماده‌ی رنگزا جذب سطح الیاف می‌شود.

۲- ماده‌ی رنگزا از سطح الیاف به داخل الیاف نفوذ می‌کند.

۳- ماده‌ی رنگزا در داخل الیاف تثبیت می‌شود.

هنگام رنگرزی آکرلیک با مواد رنگزای بازیگ در دمای بیش از ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، میل جذبی رنگزای بازیگ به الیاف آکرلیک به حدی افزایش می‌یابد که تمام مولکول‌های رنگزای حاضر در حمام رنگرزی در فاصله‌ی زمانی کمی توسط الیاف جذب و تثبیت می‌شود و رنگرزی نایکنواختی ایجاد می‌شود. جهت کسب یکنواختی در این رنگرزی از ریتاردرها استفاده می‌شود.

در رنگرزی الیاف آکرلیک با مواد رنگزای بازیگ جهت حصول رنگرزی یکنواخت از مواد کمکی استفاده می‌شود. اگر چه استفاده‌ی از الکترولیت‌ها نظیر سولفات سدیم در حمام رنگرزی تا حدودی بر یکنواختی رنگرزی می‌افزاید ولی آزمایشات نشان می‌دهد که فقط تا درصد مشخصی از یکنواخت‌کننده‌ی سولفات سدیم در حمام رنگرزی تاثیرگذار می‌باشد و مقدار بیش از اندازه‌ی الکترولیت چندان مؤثر نمی‌باشد. جهت بر طرف کردن این مشکل از مواد کمکی دیگر به نام ریتاردر (کندکننده، ترمزکننده) استفاده می‌شود. ریتاردرها با کاهش سرعت جذب رنگزا در دمای بحرانی (۹۰-۸۵ درجه‌ی سانتی‌گراد) سبب کنترل برداشت رنگزا و کسب رنگرزی یکنواخت‌تر می‌شوند.

در زمینه‌ی غلظت ریتاردرها در حمام رنگرزی، بررسی‌های مفصلی انجام شده است. نتایج حاصل از تحقیقات نشان می‌دهد که مصرف بیش از اندازه‌ی ریتاردر در حمام رنگرزی، علاوه بر کاهش نسبت جذب ریتاردر بر روی کالا سبب کاهش جذب رنگزای بازیگ مصرفی بر روی کالای آکرلیکی می‌گردد. بنابراین در مورد رنگرزی الیاف آکرلیک، کلیه‌ی مواد کمکی که جهت تأمین یکنواختی مصرف می‌شود، لازم است تحت شرایط معین و حساب شده‌ای که در کاتالوگ آمده است و بر اساس تجربی هم حاصل می‌شود، به حمام رنگرزی اضافه شود.

الیاف آکرلیکی که به روش ترریسی تولید می‌شود دارای نرخ جذب رنگزای بازیگ بالاتری نسبت به روش خشک ریزی می‌باشد؛ بنابراین جهت رنگرزی به ریتاردر بیشتری نیاز می‌باشد.

نکته



جهت رنگرزی آکرلیک با مواد رنگزای بازیگ، حمامی حاوی ماده‌ی رنگزا، ریتاردر به مقدار ۰ تا ۲ درصد، اسید استیک به مقدار ۱ تا ۲ درصد جهت تأمین PH ۴/۵ تا ۵، سولفات سدیم به مقدار ۰ تا ۱۰ درصد و استات سدیم به مقدار ۰/۵ تا ۲ درصد نسبت به وزن کالا تهیه می‌شود. البته گاهی از ضد کف و نرم‌کننده نیز استفاده می‌شود.

بدون حضور اسید استیک، جذب رنگزا بر روی الیاف سطحی می‌باشد و با یک بار شستشو از الیاف جدا می‌گردد. حضور اسید سبب ایجاد مکان‌های رنگ‌پذیر با بار منفی بر روی الیاف می‌شود.

نکته



کالا را در دمای ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به حمام وارد می‌کنند. درجه حرارت حمام را به تدریج افزایش می‌دهند تا محلول رنگرزی در طی مدت زمان ۲۵ دقیقه به دمای جوش برسد. رنگرزی را در دمای جوش به مدت یک ساعت ادامه می‌یابد.

در پایان رنگرزی دمای حمام رنگرزی را تا دمای ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد کاهش می‌دهند و در نهایت کالا شستشو می‌شود.

در مورد رنگرزی الیاف آکرلیک افزایش ماده‌ی دیسپرس‌کننده به مقدار ۰ تا ۲ درصد نسبت به وزن کالا به حمام رنگرزی بازیک نیز پیشنهاد می‌گردد. لازم است به این نکته توجه شود که ماده‌ی دیسپرس‌کننده نقش اساسی در مکانیزم رنگرزی ندارد ولی افزایش آن به حمام رنگرزی سبب بهتر شکسته شدن کمپلکس آنیون- کاتیون می‌باشد. به عنوان مثال دیسپرس‌کننده‌ی ۲۰٪ Irgasol-P و آریا گال WA دو دیسپرس‌کننده‌ی متداول مصرفی در ایران می‌باشد.

از آنجایی که آکرلیک بیشتر در پارچه‌های کشفاف، پتو و فرش استفاده می‌شود، بنابراین خنثی کردن الکتریسیته‌ی ساکن مهم می‌باشد. پس از اتمام رنگرزی، استفاده از ۱/۵ درصد ماده Sapamine OC (مخلوط آنتی استاتیک و نرم‌کننده‌ی کاتیونیک) و ۰/۵ درصد اسید استیک جهت تنظیم PH بر روی عدد ۵ تا ۵/۵ توصیه می‌شود.

بیشتر بدانیم



در کارهای صنعتی، مهندسان دلایل کار خود را به زبردستان خود توضیح نمی‌دهند. اما زبردست همواره باید در خصوص افزودن مواد و دمای آن دستور را اجرا کند. زیرا حتی اگر کار اشتباه باشد، مهندس ناظر باید جوابگو باشد.

نکته



در این باره با هنرجویان دیگر بحث کنید.

بحث کنید



## ریتاردرهای کاتیونی و آنیونی

ریتاردرها موادی هستند که باعث کند شدن سرعت رنگرزی و در نتیجه افزایش یکنواختی در رنگرزی می‌گردند.

ریتاردرها را بر اساس ساختار شیمیایی به دو دسته تقسیم می‌کنند:

۱- ریتاردر آنیونی

## ۲- ریتارد در کاتیونی

به طور کلی دو نوع ریتارد در کاتیونی موقت و دائمی موجود می‌باشد. ریتاردرها در حقیقت مولکول‌های بی‌رنگی می‌باشند که دارای خواص مشابه با مولکول رنگزای بازیک می‌باشند. ریتاردرها ممکن است میل جذبی بالایی نسبت به الیاف آکرلیک داشته باشند ولی در عین حال به آسانی از الیاف جدا می‌شوند و به حمام رنگرزی بر می‌گردند. در رنگرزی، این مولکول‌ها سریع‌تر از مولکول‌های رنگزا جذب الیاف می‌گردند و سپس در طی رنگرزی به تدریج جای خود را با مولکول‌های رنگزا جابه‌جا می‌کنند. به این نوع ریتارد، ریتارد موقت می‌گویند.

نوع دیگر ریتارد در مقایسه با مولکول‌های رنگزا، میل جذبی و نیروی بین مولکولی رنگینه و لیف مساوی دارند و به این ترتیب مولکول‌های ریتارد در مثل مولکول‌های رنگینه، خود جایی را اشغال می‌کنند و از قرار گرفتن رنگزا در آن موضع جلوگیری می‌کند. این نوع ریتارد را که همانند مولکول‌های رنگزا برای همیشه در الیاف باقی می‌مانند را ریتارد دائم می‌نامند.

در حال حاضر استفاده از ریتاردرهای کاتیونی متداول‌تر می‌باشد. ریتاردرهای کاتیونی همانند مواد رنگزای بازیک می‌باشند که گروه رنگی ندارند و در حمام رنگرزی همانند رنگزای بازیک عمل می‌کنند؛ یعنی جهت نشستن روی گروه‌های منفی لیف با ماده‌ی رنگزای بازیک رقابت می‌کنند.

نتایج حاصل از تحقیقات نشان می‌دهد که در مورد ریتاردرهای کاتیونی، انتشار جذبی این دسته از ریتاردرها به مراتب بیشتر از قدرت انتشار جذبی رنگزای بازیک بر روی الیاف آکرلیک می‌باشد. بنابر این در شروع عملیات رنگرزی، ابتدا ریتارد در جذب الیاف آکرلیک می‌شود و با افزایش دما، به تدریج ماده‌ی رنگزای بازیک جایگزین آن می‌شود. بدین ترتیب یک رنگرزی یکنواخت حاصل می‌شود.

ریتاردرهای آنیونی در حمام رنگرزی در درجه حرارت پایین ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد با ماده‌ی رنگزای بازیک، یک کمپلکس شیمیایی کاتیون- آنیون تشکیل می‌دهند. با افزایش درجه حرارت حمام رنگرزی، کمپلکس حاصل شکسته می‌شود و به تدریج مولکول ماده‌ی رنگزا از کمپلکس جدا می‌گردد و جذب کالای آکرلیک می‌گردد. بالا بردن درجه حرارت حمام رنگرزی در طی یک سیکل منظم انجام می‌شود که این عمل سبب شکسته شدن تدریجی کمپلکس می‌گردد. قابل توجه این که ریتاردرهای آنیونی به هیچ‌وجه فعالیت شیمیایی با الیاف انجام نمی‌دهند.

## بررسی پارامترهای ویژه در رنگرزی آکرلیک با رنگزای بازیک

در رنگرزی آکرلیک با مواد رنگزای بازیک جهت صرفه‌جویی و ایجاد یک رنگرزی یکنواخت با حداکثر یکنواختی لازم است به فاکتورها یا پارامترهای مهمی از قبیل عدد ترکیبی رنگزا یا درجه‌ی سازگاری رنگزای بازیک (K)، درجه یا ارزش اشباع لیف آکرلیک (SF)، فاکتور اشباع رنگزای بازیک (F) و سرعت جذب رنگزا توسط لیف (V) توجه شود. مقدار برخی از این پارامترها اغلب در کاتالوگ، بروشور و جداول کمپانی سازنده رنگزا و الیاف آکرلیک درج می‌گردد. در ادامه به بررسی برخی از این پارامترها پرداخته می‌شود.

۱- سرعت جذب رنگزا توسط لیف (V) تعیین کننده‌ی مقدار ریتارد در لازم در رنگریزی می‌باشد، به طوری که با افزایش سرعت جذب رنگزا بر روی آکرلیک، جهت کنترل یکنواختی رنگریزی، لازم است از مقدار ریتارد بیشتری استفاده شود.

۲- عدد ترکیبی یا درجه‌ی سازگاری رنگزای بازیک (K) یا (The K Value) در حقیقت سرعت جذب رنگزا توسط لیف خاص می‌باشد و این عدد در زمان مخلوط کردن رنگزاها اهمیت پیدا می‌کند. درجه‌ی سازگاری هر رنگزا، عددی بین ۱ تا ۵ می‌باشد که نشان‌دهنده‌ی رفتار رنگزای بازیک در زمان ترکیب کردن رنگزاها می‌باشد. مواد رنگزایی که دارای درجه‌ی سازگاری مشابه باشند، سرعت جذب برابری دارند. در ضمن درجه‌ی ۱ معادل سرعت رنگریزی بالا (جذب+ نفوذ یا انتشار رنگ) و درجه‌ی ۵ معادل سرعت رنگریزی پایین (جذب+ نفوذ رنگ) می‌باشد. در ترکیب سه رنگزای اصلی جهت رنگ همانندی نباید اختلاف درجه‌ی سازگاری رنگزاها بیشتر از عدد ۰/۵ باشد. همچنین در ترکیب ماده‌ی رنگزا با همدیگر لازم است که اختلاف درجه‌ی سازگاری رنگزاها کمتر از عدد ۱/۵ باشد. در رنگریزی با ترکیب رنگ‌ها، رنگ با (K) کمتر، ابتدا جذب لیف می‌شود، در حالی که رنگ‌ها با (K) بیشتر، رمق‌کشی آهسته‌تری دارند.

اختلاف بالای عدد ترکیبی رنگزایی که با یکدیگر مخلوط می‌شوند، سبب می‌شود که رنگزای با عدد ترکیبی کمتر سریع‌تر از رنگزای با عدد ترکیبی بیشتر جذب لیف شود و در پایان رنگریزی، مقداری از رنگزای با عدد ترکیبی بالاتر در حمام رنگریزی باقی می‌ماند که اثر نامطلوبی در ترکیب رنگزاها می‌گذارد.

۳- ارزش یا درجه‌ی اشباع لیف آکرلیک (SF) یا (Fibre Saturation Value) نشان‌دهنده‌ی مقدار ماکزیمم رنگزای جذب شده توسط آکرلیک می‌باشد که به تعداد گروه‌های آنیونی (منفی یا اسیدی) جذب کننده‌ی رنگزا در لیف وابسته می‌باشد. در جدول ۸ سرعت جذب رنگزا توسط الیاف (V) و درجه اشباع (SF) چند لیف آکرلیک تجاری نشان داده شده است.

جدول ۸ سرعت جذب رنگزا توسط الیاف (V) و ارزش یا درجه اشباع (SF) چند لیف آکرلیک تجاری

V	SF	نام تجاری لیف	V	SF	نام تجاری لیف
۶/۱	۱/۲	Acribel	۷/۱	۱/۲	Dralon
۵/۳	۵/۱	Acrilan ۱۶	۴/۶	۲/۲	Exlan DK
۶/۳	۱/۲	Cashmilon F	۲/۲	۲/۱	Exlan L
۷/۴	۷/۱	Creslan ۶۱	۶/۱	۱/۲	Orlon 42
۴/۱	۲	Crylor ۲۰	۴/۱	۱/۲	Redon
۲/۱	۲/۲	Dolan	۵/۲	۲/۱	Vonnel V17

۴- حداکثر ارزش یا درجه‌ی اشباع لیف آکرلیک (CS) یا (The Saturation Concentration) نشان‌دهنده‌ی درصد وزنی لیف آکرلیکی است که ماکزیمم مقدار رنگزای بازیک را جذب می‌کند. جهت

محاسبه‌ی حداکثر ارزش اشباع لیف آکرلیک (CS)، درجه یا ارزش اشباع لیف آکرلیک (SF) را بر درجه‌ی اشباع شونده‌ی رنگزای بازیک (F) تقسیم می‌شود. ۵- فاکتور یا درجه‌ی اشباع رنگزای بازیک (F) (Dye Saturation Value) مقدار ثابتی است که از حاصل تقسیم ارزش یا درجه‌ی اشباع لیف آکرلیک (SF) بر حداکثر ارزش اشباع لیف آکرلیک (CS) حاصل می‌شود. این فاکتور وزن مولکولی رنگزای مورد نظر و درصد خلوص آن را در نظر می‌گیرد. با داشتن ارزش اشباع لیف SF و فاکتور اشباع رنگزا F می‌توان مقدار حداکثر درصد رنگزایی را که لیف می‌تواند از طریق پیوند یونی در خود نگه دارد را از طریق فرمول: (درجه یا فاکتور اشباع رنگزا ÷ درجه اشباع لیف درالون = حداکثر درصد رنگزا) محاسبه نمود و با این کار از مصرف بیشتر رنگزا که قادر به تشکیل پیوند با لیف نبوده و باعث کاهش ثبات می‌گردد، خودداری نمود.

مسئله: اگر ارزش اشباع SF برای لیف آکرلیک درالون آلمان ۱/۲ و فاکتور اشباع رنگزای بازیک (F) با نام تجاری Astrazon Blue NBL 200% معادل ۰/۶ باشد. حداکثر چند درصد رنگزا از طریق پیوند یونی جذب لیف درالون می‌شود؟

$۳/۵ = ۲/۱ ÷ ۰/۶$  درجه یا فاکتور اشباع رنگزا ÷ درجه اشباع لیف درالون = حداکثر درصد رنگزا به عبارتی اگر ۳/۵ درصد وزن لیف درالون از رنگزای ذکر شده، استفاده شود، تمامی آنیون‌های لیف درالون را اشباع می‌سازد. رنگزای بیشتر، نمی‌تواند مثل بقیه با لیف پیوند یونی برقرار کند و در شستشوی بعدی از لیف جدا می‌شود.

در جدول ۹ فاکتور اشباع F و عدد ترکیبی K برخی رنگزاهای تجاری آسترزون Astrazon نشان داده شده است.

جدول ۹ فاکتور اشباع و عدد ترکیبی برخی رنگزاهای تجاری آسترزون

K	F	رنگزای تجاری	K	F	رنگزای تجاری
۱	۳۳/۰	Orange 3RL	۵/۳	۲۴/۰	Gelb 8GL
۵/۱	۱۵/۰	Violet F3RL	۵/۲	۳/۰	Gelb 7GLL
۳	۳۴/۰	Rot RL	۱	۵۲/۰	Orange G

محاسبه کنید





زمانی که از مواد رنگزای بازیگ با قدرت و غلظت زیادتر استفاده می‌شود، درجه‌ی اشباع شوندگی رنگزا، متناسب با قدرت رنگزا تغییر می‌کند. به عنوان مثال با تغییر رنگزای بازیگ از Maxilon Brilliant  $\frac{10}{100}$  GFF ۳۰۰ به رنگزای بازیگ  $\frac{10}{100}$  GFF ۳۰۰ Flavine به رنگزای بازیگ  $\frac{10}{100}$  GFF ۳۰۰ Maxilon Brilliant قدرت و غلظت رنگزای مصرفی ۳ برابر می‌شود و بنابراین درجه‌ی اشباع شوندگی رنگزا نیز سه برابر می‌شود؛ یعنی از عدد  $\frac{0}{22}$  به عدد  $\frac{0}{66}$  تغییر می‌کند.

## محاسبه‌ی مقدار درصد ریتارد در

درصد ریتارد مصرفی مورد نیاز در رنگرزی آکرلیک با مواد رنگزای بازیگ با درصد ماده‌ی رنگزای مصرفی ارتباط معکوس دارد، به طوری که اگر درصد یا غلظت رنگزای مصرفی بالا باشد، درصد ریتار مصرفی کمتر می‌شود.

(درجه یا فاکتور اشباع رنگزا  $\times$  درصد رنگزا) - درجه یا ارزش اشباع لیف = درصد ریتارد در صورت استفاده از چند رنگینه، لازم است مجموع حاصل ضرب‌های درصد هر رنگزا در فاکتور اشباع آن، حداکثر مساوی ارزش اشباع لیف باشد در غیر این صورت مقدار ریتارد مصرفی عددی منفی می‌شود که خلاف واقع می‌باشد.

مسئله: ارزش اشباع لیف آکرلیکی (SF) عدد  $\frac{2}{7}$  و فاکتور اشباع دو رنگزای بازیگ مصرفی (F) به ترتیب عدد ۲ و  $\frac{2}{2}$  می‌باشد. اگر درصد رنگزای مصرفی به ترتیب  $\frac{0}{5}$  و  $\frac{1}{5}$  باشد. مقدار ریتارد را حساب کنید.

بر طبق فرمول:  $-1/6 = 2/7 - [1 + 3/3] = 2/7 - [(0/5 \times 2) + (1/5 \times 2/2)]$  = درصد ریتارد در چون مقدار ریتارد منفی می‌باشد، بنابراین از ریتارد نمی‌توان استفاده کرد.



## بررسی اثر ریتارد در رنگرزی آکرلیک با مواد رنگزای بازیگ

کالای نساجی مورد نیاز: کالای آکرلیک هر یک به وزن ۴ گرم  
 مواد مصرفی مورد نیاز: ماده رنگزای بازیگ (تهیه محلول ۱ درصد) \*\* ریتارد \*\* اسید استیک (تهیه‌ی محلول ۱ درصد) \*\* آب نرم \*\* استات سدیم \*\* سولفات سدیم  
 وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز: بشر یا لیوان آزمایشگاهی \*\* دماسنج مخصوص \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیپت ساده ۱۰ سی سی \*\* پیپت پرکن (پوآر) \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\* ترازو \*\* کرنومتر یا ساعت  
 \*\* استوانه مدرج \*\* بالن ژوژه



**نسخه رنگرزی:** مواد مصرفی برحسب درصد نسبت به وزن کالا و گرم در لیتر نسبت به حجم مایع رنگرزی در جدول ۱۰ نشان داده شده است:

جدول ۱۰ میزان مواد مصرفی در رنگرزی آکرلیک با رنگزای بازیک

حمام ۴	حمام ۳	حمام ۲	حمام ۱	مواد مصرفی
%۱	%۱	%۱	%۱	رنگزای بازیک (درصد)
۱/۵	۱	۰/۵	-----	ریتارد (درصد)
۲	۲	۲	۲	اسید استیک (درصد)
۱	۱	۱	۱	استات سدیم (درصد)
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	سولفات سدیم (درصد)

میزان آب مصرفی، محلول رنگزا و مواد کمکی را با انجام محاسبات رنگرزی به دست بیاورید.

محاسبه کنید



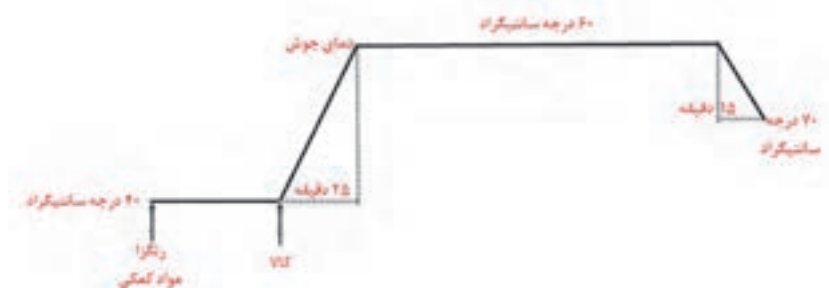
### روش آزمایش:

جهت رنگرزی کالای آکرلیکی با مواد رنگزای بازیک بر طبق نسخه و نمودار رنگرزی و نسبت مایع به کالای

(L:R): ۵۰:۱

داده شده و محاسبات رنگرزی انجام شده، ۴ حمام رنگرزی را با ماده‌ی رنگزا، مواد کمکی و آب در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد آماده می‌کنند. سپس کالای آکرلیکی را به حمام‌ها اضافه می‌کنند. بعد دمای حمام‌های رنگرزی را طوری افزایش می‌دهند که دمای محلول رنگرزی در مدت زمان ۲۵ دقیقه به دمای نهایی داده شده در نمودار برسد. رنگرزی را در این دما به مدت ۶۰ دقیقه ادامه می‌دهند. در پایان رنگرزی دمای حمام رنگرزی را تا ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد خنک می‌کنند و سپس کالا را از حمام خارج می‌کنند و شستشو، آبکشی و خشک می‌کنند.

**نمودار رنگرزی:** در شکل ۴ تصویر نمودار رنگرزی آکرلیک با مواد رنگزای بازیک نشان داده شده است.



شکل ۴ تصویر نمودار رنگرزی آکرلیک با مواد رنگزای بازیک



۱- پس از خشک شدن چهار نمونه در دمای محیط یا در درون آن آنها را با همدیگر از نظر میزان یکنواختی رنگریزی و میزان فام و شید رنگ (کم‌رنگی یا پررنگی) در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج بپردازید.

۲- در پایان آزمایش حجم پساب‌ها را در چهار عدد استوانه‌ای مدرج با آب به حجم یکسان ۳۰۰ سی سی برسانید و با همدیگر از نظر پررنگی و کم‌رنگی در زیر نور استاندارد مقایسه کنید و به تحلیل نتایج بپردازید.



۱- به نظر شما تفاوت در رنگ پساب‌های رنگریزی و نمونه‌های رنگریزی شده چه علتی می‌تواند داشته باشد؟  
 ۲- به نظر شما تغییر در کدام یک از پارامترهای آزمایش به نتایج مشابه این آزمایش منجر می‌گردد؟  
 ۳- بهترین شرایط بهینه‌ی دما و شرایط رنگریزی برای این آزمایش را تحقیق و بررسی کنید.



بعد از رنگریزی با رنگزاهای تیره، حمام رنگریزی را با چه موادی شستشو و آماده جهت رنگزاهای روشن می‌کنند.



درباره فاکتور اشباع رنگزای بازیگ و ارتباط آن با نوع الیاف و درصد مواد رنگزا و نتایج آن ابتدا تحقیق و سپس با هم بحث کنید.

## رنگریزی پلی استر

الیاف پلی استر جزء الیاف مستحکم مصنوعی می‌باشد که تحت نام‌های تجاری ترویرا، ترگال، تترون، داکرون، تریلن و... در کشورهای مختلف تولید می‌شود. الیاف پلی استر دارای درجه‌ی بلوری یا کریستالی بالایی می‌باشند و غیر آبدوست و غیر یونی می‌باشند و جذب رطوبت بسیار کمی دارند، بنابراین رنگریزی این الیاف بسیار مشکل می‌باشد و مواد رنگزا به سختی در کالا نفوذ می‌کنند. درخشندگی و شفافیت الیاف پلی استر بسیار زیاد می‌باشد و خاصیت برگشت‌پذیری یا الاستیسیته‌ی این الیاف بسیار خوب می‌باشد به همین علت پارچه‌های پلی استری چروک‌پذیر نمی‌باشند.

الیاف پلی استر در مقابل اسیدهای ضعیف در حالت جوش و در مقابل اسیدهای قوی و سرد مقاوم می‌باشد. قلیای‌های رقیق بر روی الیاف پلی استر تاثیری ندارند ولی قلیای‌های قوی و گرم به پلی استر آسیب می‌رسانند. الیاف پلی استر در مقابل مواد اکسیدکننده و سفیدکننده‌ها مقاومت خوبی دارند. الیاف پلی استر به تن‌هایی و یا مخلوط با الیاف دیگر در تهیه‌ی پارچه‌های نازک پرده‌ای، ساتن، پیراهن، بلوز، بشور و بیوش و... استفاده می‌شوند.



از آنجایی که الیاف پلی استر دارای ساختمان بسیار بست‌های می‌باشد و جذب رطوبت آن خیلی کم می‌باشد، بنابراین نفوذ مولکول‌های رنگزا به داخل الیاف پلی استر در شرایط عادی بسیار مشکل می‌باشد. برای افزایش جذب رنگزا بر روی الیاف پلی استر از مواد متورم کننده الیاف، نظیر کاریر یا روش رنگرزی در دمای بالاتر از دمای جوش و تحت فشار استفاده می‌شود. پلی استر را می‌توان به هر دو روش مداوم و غیر مداوم رنگرزی کرد. مهمترین و متداول‌ترین رنگزا جهت رنگرزی پلی استر در حال حاضر مواد رنگزای دیسپرس می‌باشد که جهت رنگرزی به صورت تعلیق در آب تبدیل می‌شود.

### رنگرزی پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس

به علت ساختار شیمیایی و فیزیکی خاص الیاف پلی استر و جذب رطوبت خیلی کم این الیاف، رنگرزی پلی استر با اغلب طبقات مواد رنگزا غیر ممکن می‌باشد. در عمل الیاف پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس رنگرزی می‌شوند و طیف وسیعی از رنگ‌ها با قدرت رنگی و ثبات خوب و کافی برای اکثر مصارف به وجود می‌آورند. میزان جذب یا رمق‌کشی ماده‌ی رنگزای دیسپرس تحت شرایط عادی رنگرزی بر روی الیاف پلی استر بسیار کم می‌باشد و سرعت نفوذ ماده‌ی رنگزا در داخل این الیاف خیلی کم می‌باشد. بنابر این برای ایجاد یک رنگرزی رضایت‌بخش بر روی کالای پلی استری لازم است زمان رنگرزی افزایش یابد. از آنجایی که زمان رنگرزی طولانی بر روی پلی استر غیر ممکن و مقرون به صرفه نمی‌باشد، می‌توان سرعت رنگرزی الیاف پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس را تا حدود زیادی که از نظر تجاری قابل قبول می‌باشد، افزایش داد. رنگرزی پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس در حمامی که ماده رنگزا در آن به طور پراکنده و معلق در آب در آمده است انجام می‌شود. برای اینکه ذرات بسیار ریز ماده رنگزا به طور مداوم و یکنواخت به حالت پراکنده و معلق در آیند از مواد کمکی دیسپرس‌کننده در حمام رنگرزی استفاده می‌شود. افزایش بیش از حد ماده دیسپرس‌کننده سبب کاهش درصد جذب ماده رنگزا به لیف می‌گردد. بنابراین هنگام مصرف دیسپرس‌کننده باید دقت نمود که مقدار آن کم یا زیاد نشود. معمولاً مقدار ماده دیسپرس‌کننده مصرفی در رنگرزی الیاف پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس حدود ۰/۵٪ تا ۱٪ نسبت به وزن کالا است. میزان مصرف دیسپرس‌کننده‌ها در کاتالوگ شرکت‌های سازنده و عرضه‌کننده مواد رنگزای دیسپرس نشان داده شده است. افزایش ۰/۵ تا ۳٪ اسید استیک به حمام رنگرزی الیاف پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس برای تأمین pH مناسب (۵/۵-۶) لازم و ضروری است. آزمایشات تحقیقاتی نشان داده است که بعضی از مواد رنگزای دیسپرس در برابر قلیا حساس هستند و هنگامی که در حضور مواد قلیایی با pH بالا به کار می‌روند به آسانی تجزیه می‌شوند. در این صورت بازده رنگرزی کاهش می‌یابد. در عمل می‌توان سرعت رنگرزی الیاف پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس را با انجام روش‌های زیر تا حدودی افزایش داد:

- ۱- استفاده از مواد رنگزای دیسپرس با اندازه‌ی مولکولی کوچک
- ۲- استفاده از مواد کمکی متورم‌کننده‌ی کاریر
- ۳- انجام رنگرزی در درجه حرارت بالا

۴- انجام رنگرزی به روش پد- ترموزول

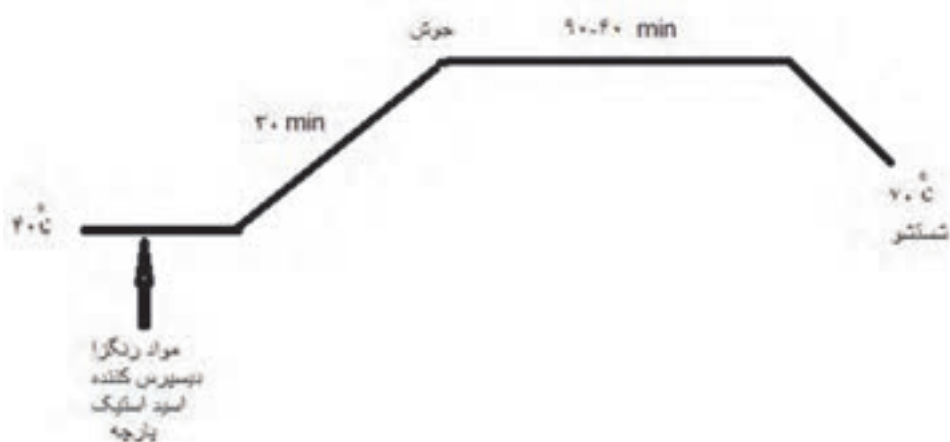
### رنگرزی پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس با اندازه‌ی مولکولی کوچک

استفاده از مواد رنگزای دیسپرس با اندازه‌ی مولکولی کوچک، سرعت نفوذ رنگزا را به داخل الیاف در مدت زمان کم و در دمای جوش افزایش می‌دهد. با انتخاب این مواد رنگزا که دارای سرعت نفوذ سریعی می‌باشند، شیدهای روشن تا متوسط را در حالت جوش و در مدت زمان معقول می‌توان به دست آورد. معمولاً برای ایجاد یک شید متوسط بین ۲ تا ۵ درصد ماده رنگزا لازم است. این دسته از مواد رنگزا که عموماً دارای ساختارهای شیمیایی ساده‌ای می‌باشند، بیشتر در کارگاه‌های کوچک که مجهز به تجهیزات و ماشین‌آلات تحت فشار نیستند، برای رنگرزی پوشاک به کار می‌رود.

در روش رنگرزی مواد رنگزای دیسپرس با اندازه‌ی مولکولی کوچک کالای پلی استر در حمامی حاوی ماده رنگزای دیسپرس، دیسپرس‌کننده و اسید استیک قرار داده شده و مطابق جدول ۱۱ مواد مصرفی و نمودار شکل ۵ عمل رنگرزی انجام می‌شود. کالا پس از رنگرزی در حمامی حاوی شوینده به میزان ۵ گرم در لیتر و دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد شستشو داده می‌شود.

جدول ۱۱ مواد مصرفی در رنگرزی کالای پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس کوچک مولکول

نوع ماده	میزان مصرف (%)
ماده رنگزای دیسپرس	۲ تا ۵
دیسپرس‌کننده	۰/۵ تا ۱
اسید استیک	۱ تا ۳



شکل ۵ نمودار رنگرزی کالای پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس کوچک مولکول

## رنگری پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس به کمک کاریرها (Carrier)

امروزه با گسترش ماشین آلات رنگری با درجه حرارت بالا و استفاده از مواد رنگری با اندازه‌ی مولکولی کوچک، رنگری پلی استر بسیار سهل و آسان شده است. در برخی از موارد به علت حضور الیاف دیگر در پارچه‌ی مخلوط و یا عدم تجهیزات رنگری از ماده‌ی کمکی کاریر استفاده می‌شود. استفاده از کاریر در رنگری پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس، سرعت رنگری را تا حد معمول افزایش می‌دهد ولی کاریرهای باقیمانده بر روی کالا سبب کاهش ثبات نوری رنگزاهای دیسپرس بر روی پلی استر می‌شوند. کاریرها، مواد کمکی در رنگری پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس می‌باشند که در دمای کمتر از جوش سبب متورم شدن و باز نمودن ساختمان الیاف پلی استر در زمان رنگری می‌گردند تا ماده‌ی رنگزای دیسپرس راحت‌تر، سریع‌تر و آسان‌تر جذب الیاف پلی استر گردد. کاریرها از طریق باز کردن ساختمان داخلی الیاف به ماده‌ی رنگزا این اجازه را می‌دهند که ماده‌ی رنگزا با سرعت بیشتر و در زمان کوتاه‌تری به داخل الیاف نفوذ کنند.

بعد از اتمام رنگری لازم است کاریرها به طور کامل از الیاف زدوده شوند زیرا وجود این ماده بر روی کالا در زمان مصرف باعث خارش و حساسیت‌های پوستی می‌گردد. امروزه استفاده از کاریرها به علت آسیب رسانی به محیط زیست و عواقب جبران‌ناپذیر آن در برخی کشورها ممنوع و محدود شده است. رنگری با ماده‌ی کمکی کاریر بهتر است در ماشین‌های درسته‌ی ژیکر و وینچ انجام شود تا از آلوده شدن محیط کار، در حد امکان جلوگیری شود. کاریرهای مصرفی قدیمی، اکثراً سمی و آلوده‌کننده محیط زیست می‌باشند. لذا توصیه می‌شود از کاریرهایی در رنگری الیاف پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس استفاده شود که سمی نبوده و خود باعث آلودگی محیط زیست نشوند.

زیست محیطی



در زمان مصرف کاریر لازم است از مصرف کم یا زیاد کاریر در حمام رنگری خودداری شود زیرا این امر باعث کاهش جذب رنگزا بر روی لیف می‌گردد. به عبارتی دیگر غلظت بیش از حد نیاز کاریر سبب می‌شود که کاریر اضافی یک فاز ثابتی به نام کاریر غیر محلول تشکیل می‌دهد که در جذب ماده‌ی رنگزا با لیف پلی استر رقابت می‌کند. اگر مقدار کاریر مصرفی کمتر از حد مطلوب باشد تورم لیف کمتر شده لذا جذب ماده رنگزای دیسپرس به الیاف پلی استر کاهش می‌یابد.

کاریرهای مصرفی باید پس از رنگری از روی کالا زدوده شوند تا هم سمیت آنها در کالا از بین برود و هم ویژگی‌های رنگی کالا از قبیل ثبات شستشویی و نوری تحت تاثیر قرار نگیرد و کاهش نیابد. جهت حذف کاریرهای مصرفی از روی کالا از روش شستشوی احیایی استفاده می‌شود که به آن کاریرزدایی می‌گویند. روش کاریرزدایی دقیقاً مانند آنچه در فصل قبل در مورد شستشوی احیایی گفته شد، انجام می‌گیرد.

اغلب جهت کسب شیدهای سیرتر (پررنگ‌تر) به مقدار بیشتری در حدود ۲ تا ۳ برابر شیدهای روشن، کاربرد مصرف می‌شود.

در رنگری با کاربرد، مقدار کاربرد، درجه حرارت حمام رنگری و مقدار PH از مهمترین عوامل موثر در جذب رنگزا می‌باشند. اغلب در PH به میزان ۴-۵/۵، راندمان رنگزای دیسپرس بر روی پلی استر بیشتر می‌باشد. کاربرهایی که در رنگری کالای پلی استری با مواد رنگزای دیسپرس به کار می‌روند خیلی زیاد می‌باشند و دارای ساختمان شیمیایی متفاوتی می‌باشند. در جدول ۱۲ نام تجاری برخی از این کاربرهای مخصوص پلی استر نشان داده شده است.

جدول ۱۲ نام تجاری برخی کاربرهای مخصوص پلی استر

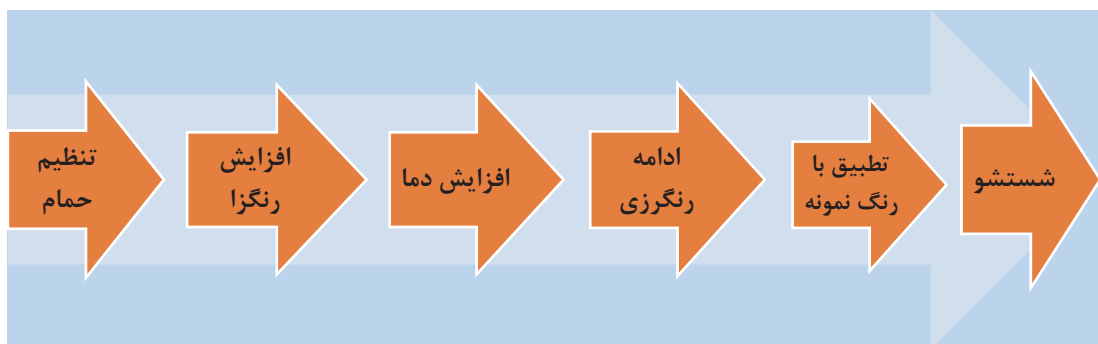
نام تجاری کاربر	کروئید تنا تکس	رمول تی. آر. اف	لوگال پی. تی	اینوالن تی. سی
Carolide Tanatex	Remol TRF	Levegal PT	Invalon TC	

در ادامه در جدول ۱۳ یک نمونه نسخه رنگری پلی استر با رنگزاهای دیسپرس با ماده‌ی کمکی کاربرد نشان داده شده است:

جدول ۱۳ نمونه‌ی نسخه‌ی رنگری پلی استر با رنگزاهای دیسپرس با ماده‌ی کمکی کاربرد

ماده‌ی مصرفی	رنگزای سامارون	کاربر رمول	یکنواخت‌کننده	اسید استیک
Samaron	Remol N. T. G	Eganal SME		
بر حسب سفارش	۳ درصد	۲ تا ۳ گرم بر لیتر	PH=5-5/5	

رنگری کالای پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس در درجه حرارت جوش و در حضور ماده‌ی کمکی کاربرد شامل شش مرحله می‌باشد که در شکل ۶ مراحل رنگری نشان داده شده است.



شکل ۶ مراحل رنگری پلی استر با رنگزای دیسپرس با ماده‌ی کمکی کاربرد در جوش

در مرحله‌ی اول کالا در دمای ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد وارد حمام رنگری می‌شود. مقدار ۰/۵ تا ۱ گرم در لیتر ماده‌ی دیسپرس‌کننده و ۴ تا ۶ گرم در لیتر کاربرد و به مقدار مورد نیاز اسید استیک جهت تأمین  $PH = 5-5/5$  به حمام اضافه می‌شود.

در مرحله‌ی دوم ماده‌ی رنگرای دیسپرس شده به حمام اضافه می‌شود. بعد از ۱۰ دقیقه در مرحله‌ی سوم دمای حمام به تدریج افزایش می‌یابد به طوری که مایع رنگری در طی مدت ۳۰ دقیقه به جوش برسد. در مرحله‌ی چهارم رنگری به مدت ۶۰ تا ۹۰ دقیقه در دمای جوش ادامه می‌یابد. در مرحله‌ی پنجم رنگ کالا با رنگ نمونه تطبیق داده می‌شود. اگر رنگ کالا کم‌رنگ‌تر از رنگ نمونه باشد، مقداری ماده‌ی رنگرای به حمام اضافه می‌شود و رنگری به مدت ۳۰ دقیقه در دمای جوش ادامه می‌یابد. بعد از سرد کردن حمام رنگری در دمای ۵۰ تا ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، حمام رنگری تخلیه می‌گردد. در مرحله‌ی ششم کالا با صابون ۰/۵ گرم در لیتر در حرارت جوش شستشو می‌شود. جهت بر طرف کردن کاربرد از روی کالا عمل شستشو به کمک حمام احیاء که محتوی سود سوزآور و هیدروسولفیت سدیم است، انجام می‌شود.

### بررسی اثر کریر در رنگری الیاف پلی استر با مواد رنگرای دیسپرس

لوازم و تجهیزات مورد نیاز: استوانه مدرج، پیپت، ترازو، بالن ژوژه، بشر، دماسنج، همزن شیشه‌ای، وسایل ایجاد حرارت  
مواد مورد نیاز: ماده رنگرای دیسپرس مناسب روش رنگری کریر، کریر، اسید استیک ۱٪، دیسپرس‌کننده ۱٪، هیدرو سولفیت سدیم، هیدروکسید سدیم ۳۶ درجه بومه، شوینده ۱٪.

**روش کار:** سوسپانسیون مناسبی از ماده رنگرای را در آب مطابق روش گفته شده در قبل تهیه کنید (محللول مادر ۰/۵٪).

سه تکه پارچه پلی استری هر یک به وزن یک گرم را با محللول شوینده ۵ گرم در لیتر شستشو دهید. شستشو را با L. R برابر ۵۰:۱ در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه انجام دهید. کالاها را پس از شستشو آبکشی کرده و خوب بچلانید تا آماده رنگری گردد.

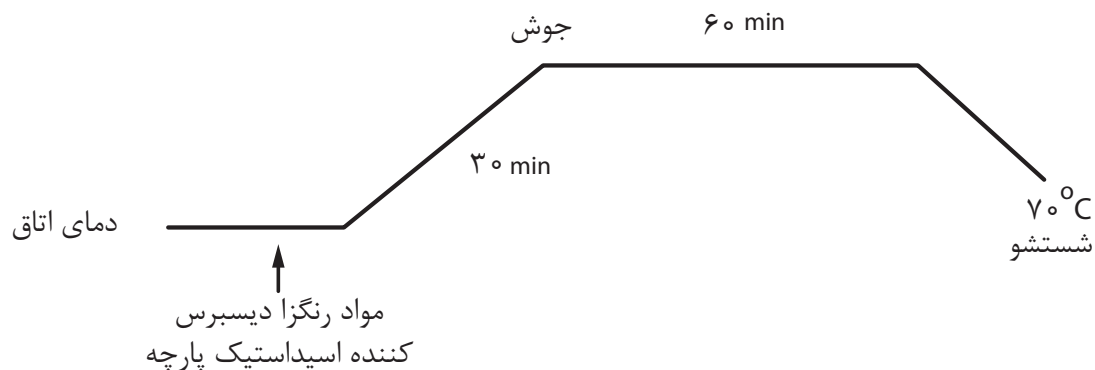
سه حمام رنگری مطابق با جدول ۱۴ مواد مصرفی تهیه کنید. رنگری را مطابق نمودار رنگری شکل انجام دهید. L. R رنگری‌ها را برابر ۴۰:۱ بگیرید. کالاها را از حمام‌ها خارج کرده و آنها را پس از آبکشی در حمام احیا شستشو دهید. کالاها را خشک کرده و به گزارش کار خود الصاق نمایید. اختلاف رنگ بین نمونه‌ها را مشاهده کرده و در مورد آن بحث کنید.



جدول ۱۴ مواد مصرفی در رنگرزی الیاف پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس

ماد مصرفی	حمام ۱	حمام ۲	حمام ۳
ماده رنگزای دیسپرس (%)	۰/۵	۱	۲
کریر (g/l)	-	1	5
دیسپرس کننده (%)	۰/۵	۰/۵	۰/۵
اسید استیک (%)	۱	۱	۱

در شکل ۷ نمودار رنگرزی پلی استر در دمای جوش در حضور کاریرها نشان داده شده است.



شکل ۷ نمودار رنگرزی کالای پلی استر در درجه حرارت جوش در حضور کریر

در پایان رنگ پساب باقیمانده و نمونه‌های رنگرزی شده را پس از خشک کردن در شرایط استاندارد نوری مقایسه کنید و به تحلیل نتایج بپردازید.

مقایسه و استدلال



بهداشت و ایمنی



توصیه می‌شود این آزمایش زیر هود انجام شود.

## رنگرزی کالای پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس در درجه حرارت بالا یا H. T

برای رنگرزی الیاف پلی استر به روش دما بالا از ماشین‌های رنگرزی توده الیاف، نخ و پارچه استفاده می‌شود. عموماً الیاف در ماشین رنگرزی توده الیاف و نخ به صورت بوبین رنگرزی می‌شود. پارچه‌ها نیز اغلب در ماشین‌های رنگرزی بیم و جت رنگرزی می‌شوند. گرچه ماشین‌های رنگرزی پارچه که بتوانند دمای مورد نظر را تأمین کنند قادرند پلی استر را رنگرزی نمایند ولی جهت کسب درجه حرارت‌های بالا (۱۲۰ تا ۱۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد) لازم است از ماشین‌های در بسته‌ی مخصوص که فشار حاصل از این دما را تحمل می‌کند، استفاده شود. ماشین‌های رنگرزی در بسته با قابلیت رنگرزی تحت فشار بالای ۱ اتمسفر، ممکن است ماشین‌هایی نظیر جت، الیاف رنگ کنی و بوبین رنگ کنی و... باشد که در زمان کار کردن با این ماشین‌ها باید به اقدامات ایمنی و پیشگیرانه توجه شود. در اغلب ماشین‌های رنگرزی دمای بالا، کنترل فشار و دما به صورت اتوماتیک طبق برنامه‌های که به پروگرامر ماشین داده می‌شود، صورت می‌گیرد.

در زمان کار با ماشین‌آلات رنگرزی به خصوص در دمای بالا و تحت فشار، لازم است فشارسنج و ترمومتر حمام رنگرزی به طور مرتب کنترل و مراقبت شود زیرا در صورت عمل نکردن کنترل اتوماتیک و سوپاپ اطمینان، ماشین به گرم کردن حمام ادامه می‌دهد و فشار زیاد حاصل شده، باعث انفجار مخزن و خسارات جبران‌ناپذیر می‌گردد. همچنین لازم است که درب ماشین رنگرزی تا قبل از رسیدن ترمومتر به دمای ۹۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و عقربه‌ی فشار سنج به ۱ اتمسفر، باز نشود، زیرا مایع داخل حمام بر اثر فشار روی آن با سرعت زیادی به بیرون پرتاب می‌شود و درب دستگاه نیز تحت تاثیر فشار بالا، با سرعت زیادی باز می‌گردد که ممکن است منجر به بروز خطرات جانی یا مالی گردد.

رنگرزی پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس در درجه حرارت بالا امکان استفاده از مولکول‌های با اندازه‌های بزرگتر را فراهم می‌سازد. رنگرزی‌هایی که در درجه حرارت کم صورت می‌گیرد، مدت زمان طولانی‌تری جهت رنگرزی احتیاج دارند. برای مثال، رنگرزی پلی استر در دمای ۸۵ درجه‌ی سانتی‌گراد با عمق متوسط به چند روز زمان احتیاج دارد. با افزایش دما، سرعت رنگرزی افزایش می‌یابد ولی در محدوده‌ی دمای ۹۵ تا ۱۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد سرعت رنگرزی به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. برای مثال به ازای افزایش هر ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد در محدوده‌ی ۹۵ تا ۱۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، سرعت رنگرزی دو برابر می‌شود. برای رنگرزی پلی استر در درجه حرارت بالا نیاز به ماشین‌آلات مخصوص تحت فشار و در بسته می‌باشد. برای افزایش دمای رنگرزی تا ۱۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد حدود ۴ اتمسفر فشار در ماشین رنگرزی اعمال می‌شود.

در پایان رنگرزی پارچه‌ی پلی استر لازم است از سرد کردن سریع حمام رنگرزی جلوگیری شود زیرا این عمل در پارچه‌هایی که به فرم طنابی رنگرزی می‌شوند سبب تثبیت چروک در پارچه می‌گردد.

نکات ایمنی



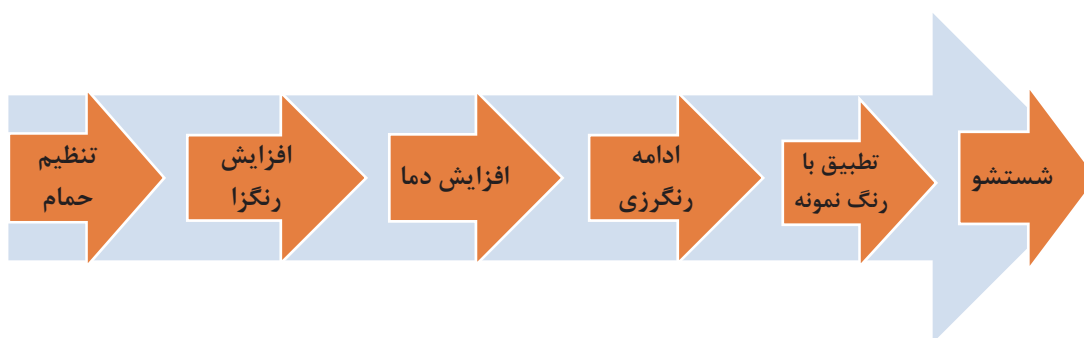
نکته



رنگرزی پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس در دمای بالا در مقایسه با روش استفاده از کاریر دارای مزایای زیر می‌باشد:

- ۱- کاهش زمان رنگرزی و راندمان رنگی بالاتر
- ۲- نفوذ بهتر رنگزا در کالا و یکنواختی بیشتر در رنگرزی
- ۳- عدم وجود مشکلات ناشی از کاریر

روش رنگرزی کالای پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس در درجه حرارت بالا شامل ۶ مرحله می‌باشد که در شکل ۸ نشان داده شده است.



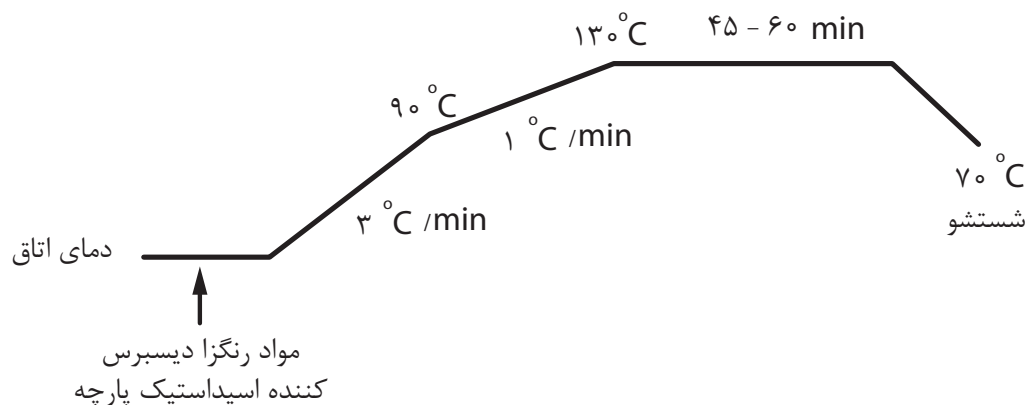
شکل ۸ مراحل رنگرزی پلی استر با رنگزای دیسپرس در درجه حرارت بالا

در مرحله اول و دوم ماشین رنگرزی آزمایشگاهی آماده شده و به آن آب، مواد رنگزای دیسپرس، دیسپرس‌کننده و اسید استیک در دمای اتاق اضافه می‌شود. میزان مصرف مواد رنگزای دیسپرس به عمق رنگی مورد نیاز بستگی دارد. برای مثال ممکن است برای به دست آوردن یک رنگ آبی روشن فقط به ۰/۵٪ ماده رنگزا بر روی وزن کالا نیاز داشته باشد در حالی که برای دستیابی به رنگ آبی سیر با همان ماده رنگزا نیاز به ۲٪ ماده رنگزا باشد. دیسپرس‌کننده در حدود ۰/۵٪ تا ۱٪ و اسید استیک حدود ۰/۵٪ تا ۳٪ برای تأمین  $\text{PH} = 5-5.5$  استفاده می‌شود.

در مرحله سوم کالا در حمام رنگرزی قرار داده شده و رنگرزی از دمای اتاق شروع شده و دما با شیب ۳ درجه سانتی‌گراد در هر دقیقه افزایش می‌یابد تا دما به ۹۰ درجه سانتی‌گراد برسد. افزایش دما در این مرحله به تدریج و با شیب ۱ درجه سانتی‌گراد در هر دقیقه ادامه می‌یابد تا دمای محلول رنگرزی به ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد برسد.



در مرحله چهارم رنگری به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه در دمای ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد ادامه می‌یابد. نمودار رنگری در شکل ۹ نشان داده شده است.



شکل ۹ نمودار رنگری پلی استر به روش دمای بالا

در مرحله پنجم رنگ به وجود آمده بر روی کالا با رنگ نمونه تطبیق می‌شود. اگر رنگ کالا روشن‌تر از رنگ نمونه باشد، حمام را سرد کرده تا دما به ۹۰ درجه سانتی‌گراد برسد. سپس رنگری در این دما به مدت ۳۰ دقیقه ادامه می‌یابد.

در مرحله ششم کالای رنگری شده با صابون یک گرم در لیتر در دمای جوش به مدت ۲۰-۱۵ دقیقه شسته می‌شود. در صورتی که کالا با رنگزای تیره (سیر) رنگری شده باشد یا از کالای رنگ شده درجه ثبات رنگ خیلی بالایی انتظار داشته باشیم باید عمل شستشو در حمام احیاء که pH قلیایی دارد انجام گیرد. به این عمل شستشوی احیایی یا رداکشن کلیرینگ (reduction clearing) گویند که در فصل قبل به آن پرداخته شده است.

### رنگری الیاف پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس به روش دمای بالا یا H. T

کالای نساجی مورد نیاز: کالای پلی استر هر یک به وزن ۴ گرم  
 مواد مصرفی مورد نیاز: ماده رنگزای دیسپرس (تهیه محلول ۱ درصد) \*\* دیسپرس‌کننده \*\* اسید استیک (تهیه محلول ۱ درصد) \*\* آب نرم  
 وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز: ماشین رنگری آزمایشگاهی H. T \*\* بشر یا لیوان آزمایشگاهی \*\* دماسنج مخصوص \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیپت ساده ۱۰ سی سی \*\* پیپت پرکن (پوآر) \*\* وسایل ایجاد حرارت \*\* ترازو \*\* کرنومتر یا ساعت \*\* استوانه مدرج \*\* بالن ژوژه

**نسخه رنگری:** مواد مصرفی برحسب درصد نسبت به وزن کالا و گرم در لیتر نسبت به حجم مایع رنگری در جدول ۱۵ نشان داده شده است:



جدول ۱۵ میزان مواد مصرفی در رنگرزی پلی استر در دمای بالا

مواد مصرفی	حمام ۱	حمام ۲	حمام ۳	حمام ۴
رنگزای دیسپرس (درصد)	۰/۵	۱٪	۱/۵٪	۲٪
دیسپرس کننده (گرم بر لیتر)	۱	۱	۱	۱
اسید استیک (درصد)	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵

محاسبه کنید



میزان آب مصرفی، محلول رنگزا و مواد کمکی را با انجام محاسبات رنگرزی به دست بیاورید.

### روش انجام کار

۰/۵ گرم ماده رنگزای دیسپرس را با یک ترازوی دقیق وزن کرده و به یک بشر که حاوی ۶۰ میلی لیتر آب است به آرامی و همراه با همزدن اضافه کنید. همزدن را به مدت ۵ دقیقه ادامه دهید تا سوسپانسیون مناسبی از ماده رنگزا در آب تهیه شود. محتویات بشر را به یک بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری انتقال دهید. داخل بشر را با مقدار ۱۵ میلی لیتر آب شستشو داده و به بالن ژوژه اضافه کنید. این عمل را یک بار دیگر تکرار کنید. بالن ژوژه را با آب به حجم برسانید و تکان دهید. بدین ترتیب محلول مادر ماده رنگزا ساخته می شود. از این محلول برای رنگرزی استفاده کنید.

جهت رنگرزی کالای پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس بر طبق نسخه و نمودار رنگرزی داده شده، نسبت مایع به کالا (L:R) : ۱:۵۰ و محاسبات انجام شده، ۴ حمام رنگرزی را با ماده‌ی رنگزا، مواد کمکی و آب آماده می کنند. سپس کالای پلی استری را به حمامها اضافه می کنند. محتویات داخل بشر را به داخل ظرفهای فولادی دردار مخصوص ماشین رنگرزی منتقل می کنند. بعد دمای حمامهای رنگرزی را به سرعت افزایش می دهند تا دمای حمام به ۹۵ درجه‌ی سانتی گراد برسد. سپس حرارت را طوری تنظیم می کنند که بر طبق نمودار رنگرزی داده شده به پروگرامر ماشین، دمای محلول رنگرزی داخل لیوانها در مدت زمان ۳۵ دقیقه به دمای ۱۳۰ درجه‌ی سانتی گراد برسد. رنگرزی را در این دما به مدت ۶۰ دقیقه ادامه می دهند. در پایان رنگرزی دمای حمام رنگرزی را تا ۷۰ درجه‌ی سانتی گراد خنک می کنند و سپس کالا را از حمام خارج می کنند و شستشو، آبکشی و خشک می کنند.

در پایان رنگ پساب باقیمانده و نمونه‌های رنگرزی شده را پس از خشک کردن در شرایط استاندارد نوری مقایسه کنید و به تحلیل نتایج پردازید.

مقایسه و استدلال





درباره شکل خاص منحنی رنگرزی (شکل ۹) با هم بحث کنید.

## رنگرزی پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس به روش پد- ترموزول

جهت رنگرزی پلی استر خالص یا مخلوط پلی استر با الیاف سلولزی می توان از روش رنگرزی پد- ترموزول استفاده کرد. در این روش، ماده‌ی رنگزا پس از پد یا آغشته شدن بر روی پارچه در قسمت فولارد، در دمای حدود ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد خشک می‌شود و در دستگاه ترموزول یا استنتر عمل تثبیت رنگزا بر روی کالا در دمای ۱۷۵ تا ۲۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد صورت می‌گیرد. در این دما ساختمان داخلی الیاف پلی استر نرم و باز می‌شود و پلیمر پلی استر شروع به ارتعاش کردن می‌کند، بنابراین ورود مولکول‌های ماده‌ی رنگزا به داخل لیف آسان‌تر می‌گردد و حبس فیزیکی رنگزا اتفاق می‌افتد. از طرف دیگر ماده‌ی رنگزا در این دما تصعید می‌شود و به صورت بخار در می‌آید و به شدت جذب الیاف می‌گردد و در بین زنجیرهای مولکولی واقع می‌شود. پس از تثبیت رنگزا و خنک کردن کالای رنگرزی شده، کالا را با محلول صابون یا شوینده در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه شستشو می‌دهند تا مواد رنگزای اضافی سطحی و مواد کمکی از روی پارچه زدوده شوند.

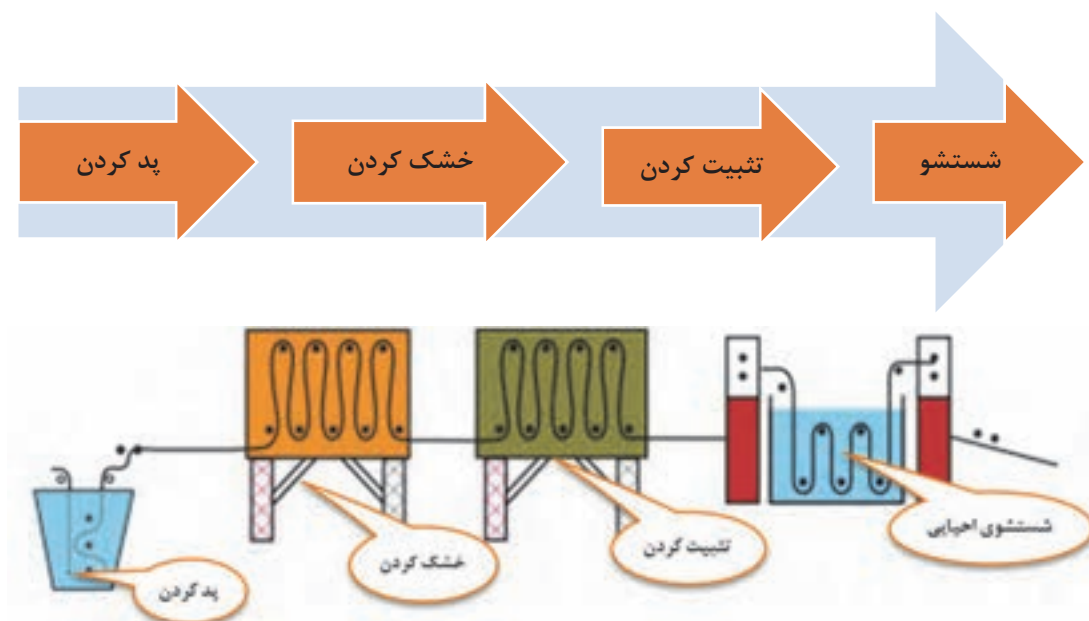
مهمترین مزایای رنگرزی پلی استر با رنگزاهای دیسپرس با ماشین پد- ترموزول عبارت‌اند از:

- ۱- فرایند رنگرزی پد- ترموزول مداوم و برای مترای زیادی پارچه مقرون به صرفه می‌باشد.
- ۲- امکان ایجاد شیدهای عمیق و پر رنگ (سیر) با ثبات عالی بر روی کالا وجود دارد.
- ۳- تثبیت حرارتی و رنگرزی کالا به طور هم‌زمان انجام می‌شود.
- ۴- عدم نیاز به ماده‌ی کمکی کاربر
- ۵- امکان برداشت بالای رنگزا
- ۶- مصرف کمتر آب و انرژی
- ۷- امکان رنگرزی پارچه با عرض باز و عدم تشکیل چین و چروک و رگه رگه شدن

استفاده از روش رنگرزی پد- ترموزول محدودیت‌هایی نیز دارد. مثلاً از تمامی مواد رنگزای دیسپرس به این روش نمی‌توان استفاده کرد، زیرا ممکن است دمای بالا باعث تجزیه و از بین رفتن برخی از مواد رنگزا شود.

حضور الیاف دیگر مثل پشم در مخلوط با پلی استر نیز سبب می‌شود تا از این روش نتوان برای رنگرزی مخلوط دو کالا استفاده شود، زیرا الیاف پشم نسبت به حرارت حساس بوده و تغییر رنگ می‌دهد و استحکامش کاهش می‌یابد.

در شکل ۱۰ مراحل اصلی رنگرزی کالای پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس به روش پد-ترمزول نشان داده شده است.



شکل ۱۰ مراحل رنگرزی کالای پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس به روش پد-ترمزول

## مواد ضد مهاجرت (ضد جابه‌جایی)

جهت جلوگیری از جابه‌جایی و مهاجرت رنگزا در مرحله‌ی خشک کردن پارچه بعد از عبور از فولارد از مواد شیمیایی کمکی به نام ضد مهاجرت نظیر کربوکسی متیل سلولز رنگزا استفاده می‌شود. این مواد اغلب در گرمای حاصل از خشک‌کن پلیمریزه می‌شوند و یک سد فیزیکی در مقابل عبور و حرکت رنگزا از نقطه‌های به نقطه‌ی دیگر به وجود می‌آورند.

مراحل خشک کردن پارچه بعد از پد شدن پارچه در روش‌های مداوم از نظر یکنواختی رنگرزی بسیار اهمیت دارد زیرا چنانچه حرارت روی پارچه یا حاشیه‌ی آن از زیر پارچه یا حاشیه‌ی دیگر بیشتر باشد آن قسمت زودتر خشک می‌شود و در نتیجه مقداری محلول رنگرزی از قسمتی که هنوز خشک نشده است به طرف قسمت خشک شده حرکت می‌کند و در آن قسمت، رنگزای بیشتری انباشته می‌گردد به این حرکت رنگزا مهاجرت یا جابه‌جایی رنگزا گفته می‌شود.

داشتن درجه حرارت یکنواخت در پشت و روی پارچه و همچنین در عرض پارچه، شرط اساسی کسب رنگرزی یکنواخت می‌باشد. جهت به حداقل رساندن جابه‌جایی رنگزا بر روی سطح پارچه بهتر است حتی المقدور از پیک آپ یا برداشت حدود ۶۰ درصد و از درجه حرارت ۱۰۰ تا ۱۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد در

خشک‌کن استفاده شود. افزایش دو عامل مذکور سبب جابه‌جایی و مهاجرت بیشتر رنگزا بر روی سطح پارچه و افزایش نایکنواختی در رنگرزی می‌گردد.

### رنگرزی الیاف پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس به روش پد- ترموزول

کالای نساجی مورد نیاز: ۵ قطعه پارچه‌ی پلی استری به ابعاد ۳۰ × ۵ متر مربع

مواد مصرفی مورد نیاز: ماده رنگزای دیسپرس (تهیه محلول ۱ درصد) \*\* ماده‌ی ضد مهاجرت \*\* آب نرم و سایل آزمایشگاهی مورد نیاز: بشر \*\* همزن شیشه‌ای \*\* پیپت ساده ۱۰ سی سی \*\* پیپت پرکن (پوآر) \* ترازو \* کرنومتر یا ساعت \* استوانه مدرج \* بالن ژوژه \* ماشین رنگرزی آزمایشگاهی ترموزول \* فولارد آزمایشگاهی

فعالیت کارگاهی



در داخل یک عدد بشر ۱۰۰۰ سی سی مقدار ۸ گرم ماده‌ی ضد مهاجرت و ۱۲ گرم ماده‌ی رنگزای دیسپرس می‌ریزند و حجم آن را با آب به ۶۰۰ میلی لیتر می‌رسانند. (روش تهیه‌ی محلول دیسپرسیون را قبلاً آموخته‌اید.) پارچه‌ها را در داخل بشر قرار می‌دهند و خوب هم می‌زنند تا کالا به طور کامل به مایع رنگرزی آغشته شود. کالاها را از بشر خارج می‌کنند و بلافاصله از میان جفت غلتک‌های فولارد آزمایشگاهی عبور می‌دهند. میزان پیک آپ ماشین فولارد روی ۷۰ درصد تنظیم می‌باشد.

پس از پایان مراحل گفته شده یکی از پارچه‌ها را بردارید و در دمای اتاق خشک کنید. سه عدد پارچه‌ی باقیمانده را توسط گیره‌های مخصوص به ریل دستگاه ترموزول آزمایشگاهی متصل کنید. پارچه‌ها را در این ماشین در دمای ۸۰ تا ۱۰۰ درجه خشک کنید. یکی دیگر از پارچه‌ها را به عنوان نمونه نگه دارید. در مرحله‌ی بعدی دمای ماشین ترموزول را بر روی ۱۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تنظیم کنید. یکی دیگر از پارچه‌ها را بعد از ۴۵ ثانیه از ماشین ترموزول خارج کنید. دمای ماشین ترموزول را برای پارچه‌ی بعدی در دمای ۱۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۴۵ ثانیه عبور دهید. آخرین پارچه‌ی خشک شده را در دمای ۲۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۴۵ ثانیه از ترموزول عبور دهید.

در پایان این آزمایش ۵ عدد پارچه‌ی رنگرزی شده خواهید داشت:

۱- پارچه‌ی شماره ۱ آغشته شده و پد شده که در دمای محیط خشک شده است.

۲- پارچه‌ی آغشته شده و پد شده شماره ۲ که در دمای ۸۰ تا ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد خشک شده است.

۳- پارچه‌ی آغشته شده و پد شده شماره ۳ که در دمای ۸۰ تا ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد خشک شده و در دمای ۱۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تثبیت شده است.

۴- پارچه‌ی آغشته شده و پد شده شماره ۴ که در دمای ۸۰ تا ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد خشک شده و در دمای ۱۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تثبیت شده است.

۵- پارچه‌ی آغشته شده و پد شده شماره ۵ که در دمای ۸۰ تا ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد خشک شده و در دمای ۲۰۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تثبیت شده است.

بعد از اتمام رنگرزی هر یک از پارچه‌ها را به دو قسمت تقسیم کنید و یک قسمت آنها را به گزارش کار خود الصاق کنید. قسمت دیگر پارچه‌ها را در داخل حمام احیا شستشو دهید و سپس کالاها را خارج و آبکشی کنید. پارچه‌ها را پس از خشک شدن به گزارش کارهای خود الصاق کنید.

## ماشین رنگرزی پد- ترموزول (ترمو فیکس) (حرارت خشک)

ماشین رنگرزی پد- ترموزول آزمایشگاهی از دو قسمت فولارد و منطقه‌ی حرارتی تشکیل شده است. آغشته‌سازی مواد رنگزا و برداشت معین محلول مواد رنگزا توسط کالا توسط بخشی از دستگاه پد- ترموزول انجام می‌گیرد که به آن فولارد گویند.

در قسمت فولارد که از مخزن محلول رنگرزی و جفت غلتک‌های فشار دهنده تشکیل شده است، کالا به محلول رنگرزی آغشته یا پد می‌شود و پس از جذب ماده‌ی رنگزا به مقدار مناسب و تعیین شده (برداشت یا پیک آپ معین) که توسط فشار غلتک‌ها تعیین می‌شود، وارد منطقه‌ی حرارتی می‌شود. در داخل مخزن محلول رنگرزی، غلتک‌های هدایت‌کننده قرار دارد که باعث می‌شود کالا به شیوه‌ی بهتری از داخل محلول رنگرزی عبور می‌کند. کالا پس از عبور از قسمت فولارد، در قسمت حرارتی، خشک و بعد تثبیت می‌شود. قسمت حرارتی شامل گرم‌کن‌های الکتریکی، مادون قرمز و مولد گرما و... می‌باشد. در این ماشین، فن‌هایی تعبیه شده است که باعث جریان یافتن هوا از روی گرم‌کن‌ها می‌شود. در نتیجه، هوا گرم می‌شود و به روی کالا جریان می‌یابد.

جهت رنگرزی پارچه‌ی پلی استر یا مخلوط آن با پنبه با رنگزاهای دیسپرس به روش پد- ترموزول، پارچه‌های که قبل از رنگرزی شستشو داده شده است، وارد ظرف محتوی ماده‌ی رنگزای دیسپرس، دیسپرس‌کننده و آب می‌گردد. پس از آن که پارچه به خوبی به ماده‌ی رنگزا آغشته یا پد شد از بین جفت غلتک‌های فولارد که فاصله‌ی بین آنها از قبل بر اساس پیک آپ یا برداشت تنظیم شده است، عبور داده می‌شود و رنگزای مازاد تعیین شده به حمام رنگرزی بر می‌گردد. به این عمل پد یا آغشته کردن می‌گویند. ماشین ترموزول از یک فولارد دقیق و حساس به نام کوسترز تشکیل شده است که از سه جهت چپ و راست از طریق جک تعبیه شده و فشار قسمت وسط از طریق خود فولارد تأمین می‌شود. معمولاً میزان برداشت پارچه از محتویات ظرف بین ۶۰ تا ۷۰ درصد می‌باشد؛ یعنی وزن پارچه‌ی آغشته شده به محلول رنگرزی پس از عبور از بین غلتک‌های فولارد به میزان ۶۰ تا ۷۰ درصد افزایش می‌یابد.

پارچه پس از عبور از بین غلتک‌های فولارد و طی مسافت حدود ۴ متر، پارچه وارد اطاقک‌های خشک‌کن می‌شود. جهت عدم مهاجرت رنگزا در زمان عبور پارچه از مواد ضد مهاجرت استفاده می‌شود. قبل از خشک‌کن اغلب سیستم پیش خشک‌کن به نام Infra Red یا اشعه‌ی مادون قرمز قرار دارد که مانند یک المنت نورانی مقدار حدود ۴۰ درصد از رطوبت پارچه را قبل از ورود به اطاقک‌های خشک‌کن اصلی می‌گیرد. پارچه پس از عبور از این مرحله وارد قسمت اول خشک‌کن با دمای حدود ۸۰ تا ۱۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌شود و پس از آن وارد قسمت دوم خشک‌کن با دمای ۱۷۵ تا ۲۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌گردد. کالا در

این دما به مدت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه در معرض این دما قرار می‌گیرد تا ماده‌ی رنگزا بر روی کالا تثبیت شود. در این مرحله جذب و تثبیت رنگزا بر روی کالا انجام می‌شود. در برخی از ماشین‌آلات جهت تأمین حرارت تثبیت بعد از خشک‌کن اولیه یک عدد استنتر تعبیه شده است که عمل تثبیت رنگزا و تثبیت ابعادی پارچه را هم‌زمان در دمای ۱۸۰ تا ۲۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد میسر می‌سازد.

### نکته

روش رنگرزی ترموزول برای پلی استر تکسچره شده مناسب نمی‌باشد زیرا حجم نخ در حرارت خشک کاهش می‌یابد.

در واقع پد- ترموزول دستگاهی است که مجهز به قسمت آغشته‌سازی کالا به مواد رنگزا و کمکی و سامانه حرارتی ۱۰۰ تا ۲۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد جهت خشک کردن و تثبیت رنگزا بر روی پارچه می‌باشد. پارچه پس از آغشته شدن به محلول مواد رنگزا در داخل خشک‌کن با عرض باز حرکت می‌کند. در طی این عمل پارچه رطوبت خود را از دست داده و خشک می‌گردد و مواد رنگزای دیسپرسی که بر روی کالا قرار گرفته‌اند به داخل الیاف نفوذ می‌کنند. در واقع عملیات پد-ترموزول شامل مراحل آغشته‌سازی کالا به مواد رنگزا، برداشت کالا از مواد رنگزا، خشک کردن کالا و تثبیت مواد رنگزا بر روی کالا می‌باشد. توجه کنید که در صورت رنگرزی کالای پلی استری با روش ترموزول به غیر از تثبیت ماده‌ی رنگزا، در بخش تثبیت رنگزا و پارچه با استنتر، عملیات تثبیت حرارتی و فیکسه کردن ابعاد پارچه را نیز هم‌زمان انجام می‌دهند.

### تحقیق کنید

در مورد سامانه‌ی حرارتی و پیش خشک‌کن I. R (مادون قرمز) تحقیق و بررسی کنید.



### فعالیت کارگاهی

## روش کار با دستگاه پد-ترموزول آزمایشگاهی

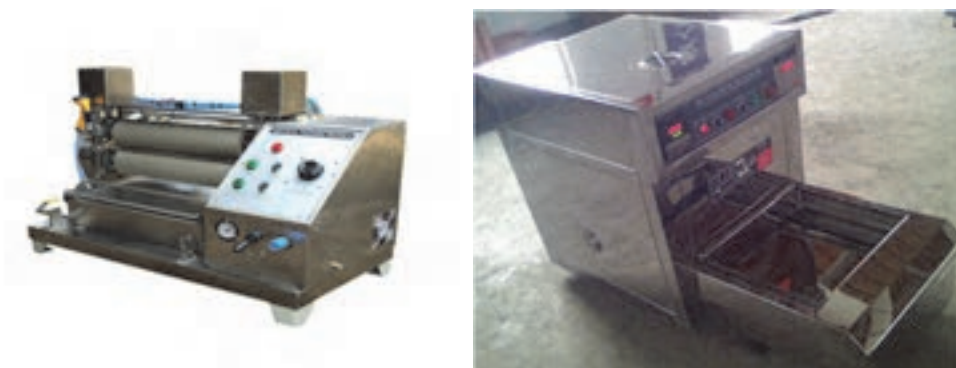


دو تکه پارچه‌ی آستری را که دارای طول حدود ۵ متر می‌باشد، تهیه کنید و یکی از آنها را از میان مخزن محلول رنگرزی و غلتک‌های فولارد یا پد عبور دهید. پس از آن پارچه را از قسمت حرارتی عبور دادید در سمت دیگر ماشین به دور غلتک جمع‌کننده‌ی پارچه بپیچید. سپس کالای اصلی را به پارچه‌ی آستری بدوزید. آستری دوم را به انتهای کالا بدوزید تا هربار نیاز به عبور پارچه‌ی آستری از قسمت‌های مختلف دستگاه نباشد. در مرحله‌ی بعدی رگولاتور تنظیم درجه حرارت را روی دمای مورد نظر تنظیم کنید و کلید موتور فن را نیز روشن کنید. گرم‌کن دستگاه هرگاه که به درجه حرارت مطلوب برسد به‌طور

اتوماتیک قطع می‌شود. هنگامی که درجه حرارت به دمای مطلوب رسید، کلید موتور را برای راه‌اندازی ماشین فشار دهید.

سپس کمپرسور باد که در غلتک‌های برداشت ایجاد فشار می‌کنند، را روشن کنید تا فشار مطلوب بین غلتک‌ها اعمال شود.

سرعت حرکت مطلوب پارچه را با دستگیره‌ی تغییر دهنده‌ی سرعت و کلاچ دو حالته تغییر دهید. تغییر سرعت اهرم کلاچ در حین کار انجام می‌شود. اگر کلاچ در موقعیت دور تند باشد، با دستگیره‌ی تغییردهنده‌ی سرعت دستگاه، زمان حرکت پارچه از ۳۰ ثانیه تا ۱۲۰ ثانیه تنظیم می‌شود. در حالی که اگر کلاچ در موقعیت کند باشد زمان عبور پارچه از ۱/۵ تا ۶ دقیقه قابل تغییر می‌باشد. فشار روی غلتک‌ها اغلب در فشار ۲ تا ۳ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع تنظیم می‌شوند. در شکل ۱۱ ماشین رنگرزی ترموزول و فولارد آزمایشگاهی نشان داده شده است.



شکل ۱۱ ماشین رنگرزی ترموزول و فولارد آزمایشگاهی

تحقیق کنید



رنگرزی با روش‌های پد- ترموزول، پد- بچ و پد استیم را با یکدیگر مقایسه و کاربرد هر کدام را گزارش کنید.

یکی از مهمترین بخش‌های ماشین پد- ترموزول، قسمت فولارد می‌باشد که در ادامه به این بخش پرداخته می‌شود.

### ماشین رنگرزی فولارد (Pad Dyeing Machine)

در ماشین رنگرزی فولارد، پارچه ابتدا در یک ظرف یا مخزن رنگرزی به مواد رنگزا آغشته می‌شود. در مرحله‌ی بعد پارچه از بین جفت غلتک استوانه‌ای به هم فشرده با فشار معین عبور می‌کند تا محلول رنگزا به داخل پارچه نفوذ کند و محلول اضافی رنگزا از روی پارچه گرفته شود. در این ماشین پارچه‌ها به صورت عرض باز وارد ماشین می‌گردد و بنابراین احتمال چین، چروک، خط و رگه روی پارچه خیلی کم می‌شود.



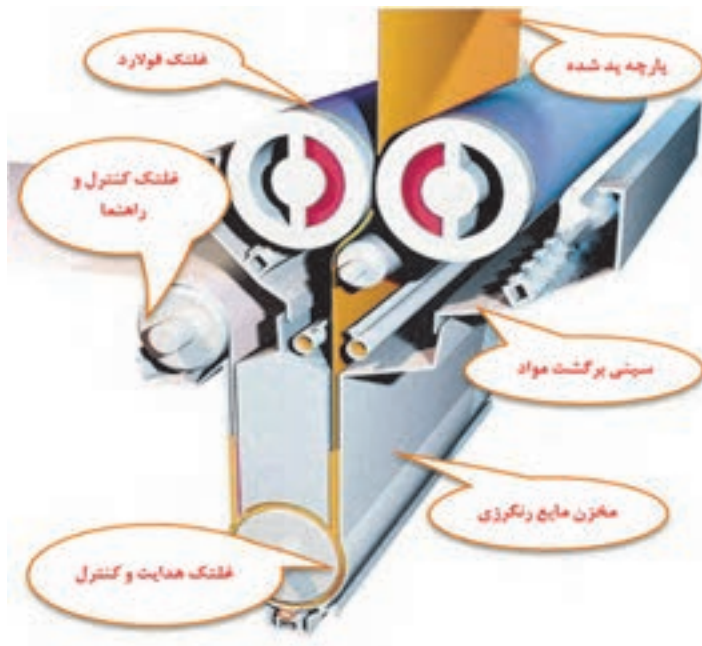
## رنگرزی الیاف مصنوعی

در ماشین رنگرزی فولارد پارچه به صورت عرض باز از روی یک غلتک سوار بر خرک باز می‌شود و با کنترل، هدایت و راهنمایی غلتک‌هایی در طول مسیر، وارد ماشین فولارد می‌گردد و بعد از عبور از فولارد در سمت دیگر ماشین به دور غلتک دیگری که بر خرک سوار است پیچیده می‌شود یا توسط سیستم تا کن ماشین در داخل واگن یا گاری حمل پارچه جمع‌آوری می‌گردد.

البته در سیستم‌های مداوم رنگرزی، پارچه بعد از عبور از ماشین فولارد وارد ماشین‌های خشک‌کن و تثبیت پارچه می‌گردد.

در زمان کار با ماشین رنگرزی فولارد به این نکته باید توجه کرد که پارچه بهتر است به صورت خشک وارد ماشین گردد، زیرا آب موجود در پارچه به تدریج باعث رقیق شدن محلول ماده‌ی رنگزا می‌گردد و همچنین به علت حرکت مولکول‌های آب که از الیاف به درون محلول نفوذ می‌کنند، سبب کند شدن نفوذ محلول رنگرزی در الیاف می‌گردد.

قسمت‌های اصلی یک ماشین فولارد شامل جفت غلتک فولارد یا فشار، مخزن رنگزا و غلتک‌های هدایت و کنترل می‌باشد که در شکل ۱۲ نشان داده شده است.



شکل ۱۲ قسمت‌های اصلی یک ماشین فولارد شامل جفت غلتک فولارد یا فشار

## مخزن یا شاسی ماشین‌های رنگرزی فولارد

مخزن رنگزا در ماشین فولارد، ظرفی فولادی است که مایع رنگرزی مورد نیاز با غلظت معین درون آن ریخته می‌شود و تا حد امکان این مخزن کوچک انتخاب می‌شود ولی مسیر آغشته شدن پارچه به محلول تا حد امکان طولانی می‌باشد.

برای طولانی‌تر کردن مسیر آغشته شدن پارچه به محلول رنگرزی در مخزن فولارد دو راهکار وجود دارد:

۱- اضافه کردن تعداد غلتک‌های درون مخزن رنگرزی

۲- قرار دادن یک قطعه‌ی کوچک‌کننده در داخل مخزن رنگرزی

هدف از طولانی‌تر کردن مسیر آغشته شدن پارچه به محلول رنگرزی این است که کالا به طور کامل خیس شود و مواد مصرفی به اندازه‌ی کافی در آن نفوذ کنند.

هدف از انتخاب مخزن کوچک‌تر با حجم محلول کمتر این است که محلول اضافی در مخزن باقی نماند، بلکه به تدریج مصرف شود و محلول جدید در منبع اصلی به مخزن فولارد اضافه شود. بدین ترتیب از کثیف شدن محلول که ممکن است در اثر عبور زیاد پارچه به وجود آید جلوگیری می‌کند.

در برخی از ماشین‌های رنگرزی فولارد برای کاهش حجم محلول، مخزن را طوری در زیر غلتک‌های فشار قرار می‌دهند که بخشی از غلتک‌های قسمت زیر در داخل محلول مخزن قرار می‌گیرد. به این ترتیب حجم مخزن کم می‌شود و محلول به طور مرتب به هم زده می‌شود تا غلظت و حرارت در تمام نقاط مخزن یکسان شود.

جهت گرم کردن محلول رنگرزی درون مخزن به طور غیر مستقیم از لوله‌های بخار یا مخازن دو جداره استفاده می‌شود. گرم کردن مستقیم محلول رنگرزی داخل مخزن باعث تبدیل بخار به آب و تغییر غلظت محلول می‌گردد.

از آنجایی که امکان آماده کردن تمام محلول رنگرزی لازم برای پد کردن در خود مخزن رنگرزی وجود ندارد، بنابراین از یک مخزن بزرگ مجهز به همزن و لوله‌های آب و بخار در کنار ماشین فولارد و بالاتر از مخزن رنگرزی ماشین جهت نگه داری و آماده کردن محلول رنگرزی با غلظت معین و یکنواخت استفاده می‌شود. منبع بزرگ نگهداری محلول رنگرزی توسط لوله‌های مخصوصی به مخزن اصلی متصل می‌شوند که با باز کردن شیرهای مخصوص بدون احتیاج به پمپ، محلول از منبع به طرف مخزن جریان پیدا می‌کند. مقدار محلولی که از منبع به مخزن وارد می‌شود بر اساس مقدار رنگزای جذب شده در هر متر مربع پارچه تعیین و تنظیم می‌شود. در ماشین‌های مدرن این کار به طور اتوماتیک انجام می‌شود.

مخزن فولارد و منبع محلول و غلتک‌ها باید بلافاصله پس از اتمام رنگرزی شسته و تمیز گردند زیرا باقی ماندن مواد مصرفی به مدت زیاد باعث افزایش چسبندگی و غلظت در آنها می‌شود و کار تمیز کردن را دشوار می‌کند.

نکته



## غلتک‌های فشار در ماشین فولارد

جنس جفت غلتک‌های فشار در ماشین‌های فولارد در زمان گذشته از چوب یا فلزات مختلف بوده است. امروزه جنس غلتک‌های فولارد از جنس آهن با روکش لاستیک مقاوم و فشرده می‌باشد. اغلب روکش لاستیکی غلتک زیر، سخت‌تر از روکش غلتک بالایی می‌باشد. سختی روکش غلتک‌ها به موارد مصرف آنها بستگی دارد. به عنوان مثال در پارچه‌های مصنوعی بهتر است روکش غلتک‌ها نرم و ضخیم باشد و در برابر مواد شیمیایی مصرفی مقاومت خوبی داشته باشند. در موقع استفاده از غلتک‌ها لازم است به درجه حرارت محلول، فشار، غلظت و نوع مواد شیمیایی موجود در حمام رنگرزی توجه شود.

طول غلتک‌های ماشین رنگرزی فولارد متغیر و در حدود ۱۶۰ تا ۲۰۰ سانتی‌متر می‌باشد. حداکثر فشاری که بر روی غلتک‌ها اعمال می‌گردد در حدود ۱۰۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع می‌باشد. جهت اعمال فشار بر غلتک‌های فولارد از نیروی فنر، فشار روغن، فشار هوا، فشار آب و یا یک اهرم استفاده می‌شود. حرکت غلتک‌های فشاردهنده به این صورت می‌باشد که، یکی از غلتک‌ها (اغلب غلتک زیری) توسط نیروی موتور به حرکت در می‌آید و بنابر این غلتک دوم که در تماس با غلتک اول می‌باشد نیز حرکت می‌کند.

غلتک‌های فشاردهنده‌ی مدرن مجهز به وسایلی می‌باشند که در مواقع ضروری مثل تاخوردن پارچه، گره داشتن پارچه، همراه بودن مواد سخت (میخ، اجسام آهنی و...) در پارچه و یا در مواردی که اتفاقی برای اپراتور دستگاه بیفتد (مثل رفتن انگشت دست یا آستین لای غلتک) از حرکت غلتک‌ها جلوگیری می‌کند تا از ایجاد خطر و خرابی در غلتک‌ها جلوگیری شود.

برای نگهداری و جلوگیری از خراب شدن غلتک‌های فولارد لازم است به نکاتی توجه شود که این نکات عبارت‌اند از:

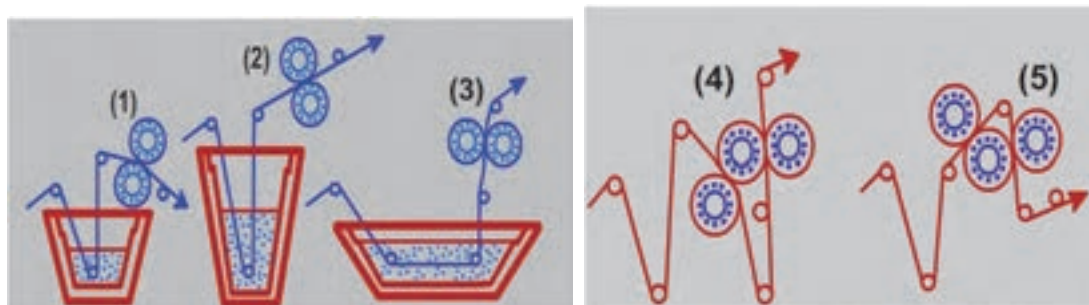
۱- در پایان کار ماشین فولارد و با خارج شدن پارچه از ماشین رنگرزی باید بلافاصله فشار روی غلتک‌ها قطع شود.

۲- برای اتصال پارچه‌ها به یکدیگر نباید از روش گره زدن یا سوزن زدن به پارچه‌ها استفاده شود.

۳- در صورتی که ماشین رنگرزی فولارد به مدت چند ماه بدون استفاده باقی بماند، برای استفاده‌ی مجدد از این ماشین غلتک‌های فشار را با محلول ۱/۵ درصد جوش شیرین (بیکربنات سدیم) شستشو دهید تا لکه‌هایی که در اثر توقف ماشین، ایجاد شده است پاک شود. پس از آن باید غلتک‌ها با آب گرم آبکشی شوند. برای تمیز کردن غلتک‌ها نباید از حلال‌های قوی مثل بنزن استفاده شود. بهترین وسیله برای تمیز کردن غلتک‌ها برس‌های نرم مویی با آب نیمه گرم به همراه دترجنت‌های ضعیف می‌باشد.

۴- اغلب پس از مدتی کارکرد غلتک‌های فشاردهنده اگر در نگهداری آنها دقت نشود، در سطح غلتک‌ها گودی ایجاد می‌شود که سبب برداشت نایک‌نواخت در سطح پارچه می‌گردد. گودی کم در سطح غلتک‌ها را می‌توان با دستگاه مخصوص تزریق خمیر پلاستیک از نوع روکش غلتک، بازسازی و اصلاح کرد. اگر عمق گودی‌های روکش غلتک زیاد باشد یا قسمت بزرگی از روکش کنده شده باشد در این حالت باید غلتک تعویض شود.

ماشین رنگرزی فولارد از نظر تعداد غلتک‌های فولارد فشاردهنده استفاده شده در آن به سه دسته‌ی ماشین رنگرزی فولارد دو غلتکی، ماشین رنگرزی فولارد سه غلتکی و ماشین رنگرزی فولارد چهارغلتکی تقسیم می‌شوند که اغلب فولاردها دو یا سه جفت غلتکی معمول می‌باشند. در شکل ۱۳ مسیر حرکت پارچه در شماتیک فولارد دو و سه غلتکی نشان داده شده است.

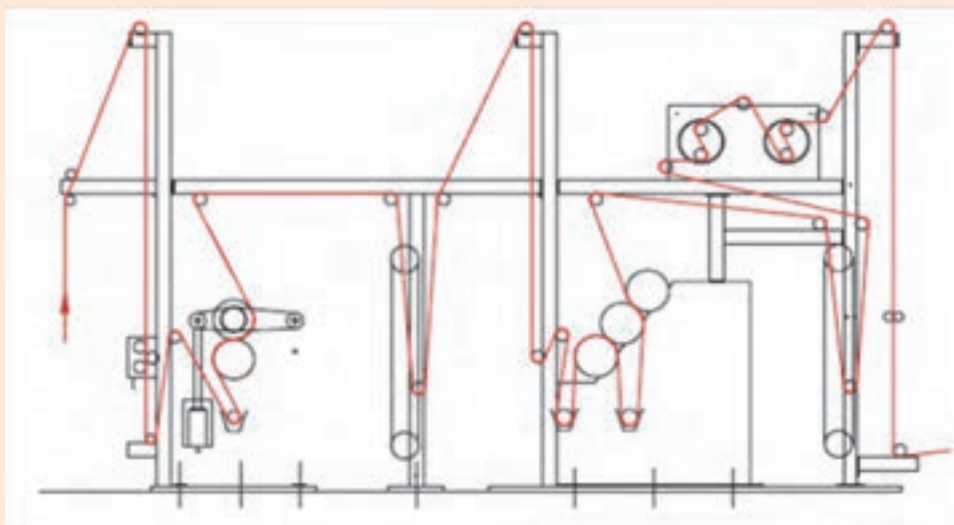


دو غلتکی

سه غلتکی

شکل ۱۳ مسیر حرکت پارچه در شماتیک فولارد دو و سه غلتکی

شکل ۱۴ نمای شماتیک از یک فولارد مرکب می‌باشد. اجزای اصلی آن را مشخص کنید.



شکل ۱۴ نمای شماتیک از یک فولارد مرکب

در بیشتر کارخانجات رنگرزی، فولاردهای دو غلتکی معمول می‌باشد ولی برخی از کارخانجات از فولاردهای سه یا چهار غلتکی نیز استفاده می‌کنند. در ماشین فولارد سه غلتکی، تعداد سه عدد غلتک فشاردهنده بعد از مخزن رنگزا موجود می‌باشد.



این غلتک‌ها به شکل V در یک مخزن در مجاورت همدیگر واقع شده‌اند به طوری که غلتک وسط محرک (حرکت‌دهنده) و دو غلتک مجاور آن متحرک می‌باشند و از غلتک وسطی حرکت می‌گیرند. اغلب از غلتک‌های کنترل و هدایت‌کننده و قطعات اضافی دیگر برای کوچک‌تر کردن حجم مخزن استفاده می‌شود. این نوع فولارد دو جداره می‌باشد و محلول در صورت نیاز توسط بخار غیر مستقیم گرم می‌شود. سرعت فولارد سه غلتکی از ۱۰ تا ۶۰ متر در دقیقه قابل تنظیم می‌باشد. از این ماشین می‌توان به عنوان فولارد دو غلتکی نیز استفاده کرد. برای نفوذ بهتر محلول در لابه‌لای الیاف می‌توان قبل از ورود پارچه به محلول رنگری، هوای داخل پارچه توسط فشار غلتک‌هایی گرفته شود.

از فولارد سه غلتکی می‌توان با دومخزن نیز استفاده کرد. در صورت لزوم می‌توان محلول را از یک مخزن به مخزن دیگر منتقل کرد. در مورد پارچه‌های ضخیم و سنگین که محلول رنگری را دیر جذب می‌کنند می‌توان پارچه را طوری از بین غلتک‌ها عبور داد که پارچه دو بار وارد مخزن شود.

ماشین فولارد چهار غلتکی فاقد مخزن رنگری مجزا می‌باشند و محلول رنگری مورد استفاده در وسط چهار غلتک و یا بین دو غلتک بالایی (که توسط ورقه‌ها و واشرهای لاستیکی مخصوص مسدود شده‌اند) قرار می‌گیرد. محلول رنگری توسط پمپ از لوله‌ی مشبکی که در سراسر طول فولارد قرار گرفته است، عبور می‌کند و در حالی که به هم زده می‌شود به مخزن می‌ریزد.

اگر محلول رنگری مابین چهار غلتک ریخته شود دو غلتک بالایی به عنوان هواگیر پارچه مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این حالت می‌توان پارچه را دو بار در محلول وارد کرد. در ماشین فولارد چهار غلتکی در صورت نیاز می‌توان محلول را هم در بین غلتک‌های بالایی و هم در میان چهار غلتک قرار داد که این عمل باعث می‌شود عمل پد کردن به دفعات بیشتری انجام شود.

یکی از محاسن این نوع فولارد، کوچک بودن مخزن محلول رنگری می‌باشد. همچنین می‌توان تا آخرین لیتر محلول را مورد استفاده قرار داد. در ضمن از سرازیر شدن محلول اضافی که ممکن است روی پارچه ریخته شود و باعث لکه‌دار شدن آن گردد، جلوگیری می‌شود.

نوعی از فولارد چهار غلتکی وجود دارد که از دو فولارد دو غلتکی مجزا تشکیل شده است. از این فولارد می‌توان در موارد مختلف استفاده کرد. به عنوان مثال از فولارد اول به عنوان خیس‌کننده و از فولارد دوم برای آغشته کردن کالا به محلول رنگری استفاده می‌شود.

### میزان برداشت یا پیک آپ (Pick up) در ماشین رنگری فولارد

میزان برداشت یا پیک آپ عبارت است از مقدار محلولی که پارچه پس از عبور از فولارد به خود جذب می‌کند که مقدار محلولی که پارچه پس از عبور از فولارد به خود جذب می‌کند. مقدار محلول جذب شده توسط پارچه را به وسیله‌ی مقایسه‌ی وزن پارچه‌ی آغشته شده به محلول رنگری نسبت به وزن پارچه‌ی خشک محاسبه می‌کنند و میزان این برداشت رنگزا را بر حسب درصد بیان می‌کنند.

به عنوان مثال برداشت ۱۰۰ درصد یعنی ۱۰۰ کیلوگرم پارچه‌ی خشک باید پس از خروج از فولارد ۲۰۰ کیلوگرم وزن داشته باشد و یا برداشت ۸۰ درصد یعنی هر ۱۰۰ کیلوگرم پارچه‌ی خشک، ۸۰ کیلوگرم محلول رنگرزی را جذب می‌کند و وزن آن پس از خروج از ماشین فولارد ۱۸۰ کیلوگرم می‌شود.

میزان پیک آپ یا برداشت رنگزا بر روی پارچه در ماشین فولارد از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:  
وزن پارچه‌ی خشک ÷ { ۱۰۰ × (وزن پارچه‌ی خشک - وزن پارچه پس از عبور از فولارد) } = درصد پیک آپ یا برداشت

مقدار پیک آپ یا برداشت به فشار غلتک‌ها بر روی پارچه در زمان عبور از آنها بستگی دارد. با اضافه کردن فشار غلتک‌ها بر روی پارچه، محلول رنگرزی بیشتری از پارچه‌ی در حال عبور از فولارد گرفته می‌شود و درصد برداشت کم می‌شود. برعکس با کاهش فشار غلتک‌ها بر روی پارچه در زمان عبور، محلول رنگرزی بیشتری در پارچه‌ی خروجی باقی می‌ماند و درصد برداشت زیاد می‌گردد. بنابراین با تنظیم غلتک‌ها به صورت دستی یا اتوماتیک می‌توان میزان درصد برداشت را تغییر داد.

اغلب در کارخانجات توسط ماشین رنگرزی فولارد آزمایشگاهی که یک نمونه‌ی آن در شکل نشان داده شده است، پیک آپ مورد نظر را به دست می‌آورند. برای تعیین درصد پیک آپ، مقداری از پارچه‌ی خشک مستطیل شکل را به طور دقیق وزن می‌کنند و آن را به مدت چند ثانیه در محلول رنگرزی قرار می‌دهند و بعد این پارچه را از لای غلتک‌های فولارد عبور می‌دهند و بلافاصله دو مرتبه آن پارچه را وزن می‌کنند. از فرمول تعیین میزان برداشت یا پیک آپ، میزان درصد برداشت را محاسبه می‌کنند.

یکی از موارد بسیار مهم در ماشین رنگرزی فولارد، یکنواختی برداشت رنگزا بر روی عرض پارچه می‌باشد. برای آزمایش یکنواختی برداشت، سه قسمت مساوی و هم وزن پارچه را به طور یکنواخت در محلول رنگرزی قرار می‌دهند و هر کدام از این سه پارچه را به ترتیب از قسمت‌های کناری و وسط عبور می‌دهند و بلافاصله سه پارچه را وزن می‌کنند. اگر سه پارچه دارای وزن یکسان باشند، میزان پیک آپ یا برداشت یکنواخت می‌باشد. در صورت اختلاف در وزن پارچه‌های خروجی از فولارد، میزان فشار غلتک‌ها در طرفین غلتک‌ها تنظیم می‌شود.

میزان برداشت برای پارچه‌های مختلف، متفاوت می‌باشد. به عنوان مثال برای پارچه‌ی پنبه و کتان میزان برداشت را ۶۰ تا ۸۰ درصد در نظر می‌گیرند. میزان برداشت برای پارچه‌ی پشمی به علت حساس بودن و احتمال نمدی شدن در برابر فشار بیشتر از پنبه و در محدوده‌ی ۸۰ تا ۱۴۰ درصد می‌باشد که مستلزم فشار کمتر غلتک‌ها می‌باشد. در مورد پارچه‌های با جنس ویسکوز نیز به علت حساس بودن به فشار نسبت به پنبه دارای میزان برداشت بیشتر در حدود ۱۰۰ تا ۱۲۰ درصد می‌باشد که مستلزم فشار کمتر غلتک‌ها می‌باشد.

نکته



به طور کلی میزان برداشت یا پیک آپ در یک ماشین رنگرزی فولارد به عواملی بستگی دارند که عبارتند از:

۱- جنس پارچه

۲- سرعت ماشین فولارد

۳- درجه حرارت محلول رنگرزی

۴- مصرف مواد کمکی مانند نفوذدهنده‌ها

۵- نوع ماشین فولارد از نظر دو، سه یا چهار غلتکی

در ماشین رنگرزی فولارد برعکس ماشین‌های رنگرزی دیگر نظیر وینچ و ژیگر، مقدار ماده‌ی رنگزای مصرفی بر حسب گرم در لیتر محاسبه می‌شود.

برای تبدیل درصد به گرم در لیتر از فرمول زیر استفاده می‌شود.

میزان پیک آپ یا برداشت  $\div \{ 1000 \times (\text{درصد نسبت به وزن کالای رنگزای مصرفی}) \} = \text{غلظت رنگزا بر حسب گرم در لیتر}$

مثال: پارچه‌های در ماشین ژیگر با ۱ درصد نسبت به وزن کالا رنگرزی می‌شود. مقدار گرم در لیتر این رنگزا را جهت به دست آوردن همان شید رنگ در ماشین فولارد با پیک آپ ۸۰ و ۱۰۰ درصد محاسبه کنید.

میزان پیک آپ یا برداشت  $\div \{ 1000 \times (\text{درصد نسبت به وزن کالای رنگزای مصرفی}) \} = \text{غلظت رنگزا بر حسب گرم در لیتر}$

$$10 = \{ 1 \times 1000 \} \div 100 = \text{غلظت رنگزا بر حسب گرم در لیتر با برداشت ۱۰۰ درصد}$$

$$12/5 = \{ 1 \times 1000 \} \div 80 = \text{غلظت رنگزا بر حسب گرم در لیتر با برداشت ۸۰ درصد}$$

همان گونه که مشاهده می‌کنید با کم شدن مقدار درصد پیک آپ یا برداشت در ماشین رنگرزی فولارد، مقدار درصد رنگزای مصرفی افزایش می‌یابد تا همان شید رنگ مورد نظر در ماشین‌های رنگرزی دیگر حاصل شود.

### تبدیل گرم در لیتر به درصد نسبت به وزن کالا

اگر غلظت رنگزا در حمام ماشین فولارد بر حسب گرم در لیتر داده شده باشد، درصد رنگزا نسبت به وزن کالا را با توجه به میزان پیک آپ قابل محاسبه می‌باشد. این کار جهت مطابقت و مقایسه‌ی گرم در لیتر رنگزا در ماشین فولارد با درصد نسبت به وزن کالا در نسخه‌های رنگرزی دیگر می‌باشد.

$$1000 \div (\text{گرم در لیتر رنگزا} \times \text{پیک آپ}) = \text{درصد رنگزا نسبت به وزن کالا}$$

مثال: در یک رنگرزی مداوم غلظت محلول رنگزا در ماشین فولارد ۵۰ گرم در لیتر می‌باشد. اگر میزان پیک آپ رنگزا بر روی پارچه ۷۰ درصد باشد، درصد رنگزای مصرفی بر روی کالا را محاسبه کنید.

$$3/5 \text{ درصد} = 1000 \div (70 \times 50) = \text{درصد رنگزا نسبت به وزن کالا}$$



### موارد ایمنی و حفاظتی برای کار با ماشین فولارد:

- ۱- در موقع کار با ماشین فولارد از پوشیدن لباس‌های گشاد، دو تیکه و آستین بلند خودداری کنید.
- ۲- از نزدیک کردن دست‌ها به سمت غلتک‌های فشار در حال حرکت خودداری کنید.
- ۳- در زمان تمیز کردن غلتک‌ها ماشین را خاموش کنید و فشار روی غلتک‌ها برداشته شود.
- ۴- روغن و مواد لغزنده دیگر ریخته شده در اطراف ماشین فولارد را به سرعت پاکسازی کنید.
- ۵- از پوشیدن کفش‌های روغنی و لغزنده در زمان کار خودداری کنید.
- ۶- اطراف ماشین فولارد را همواره تمیز و مرتب نگه دارید.
- ۷- کلید خاموش کننده‌ی ماشین را در دسترس قرار دهید.



هنرجویان در زمان مراجعه به کارخانجات رنگرزی یا مشاهده‌ی فیلم، عکس، کانالوگ، تصاویر متحرک انیمیشنی و... عملکرد ماشین‌های رنگرزی فولارد، پد- ترموزول صنعتی و آزمایشگاهی، مراحل و نحوه‌ی کار و اقداماتی که در رابطه‌ی با ماشین‌ها انجام می‌شود را به همراه تحقیقات تکمیلی و موارد زیر گزارش کنند.

- ۱- بررسی مراحل راه‌اندازی، شستشو و تنظیم دستگاه و غلتک‌های پیچشی و فولارد و راهنمای پارچه قبل از شروع به کار
- ۲- بررسی مراحل آماده کردن و بازدید ماشین، مخزن فولارد و غلتک‌های فولارد
- ۳- بررسی مراحل ساخت رنگزا و مواد کمکی و ریختن آن در مخازن رنگرزی ماشین جهت تزریق به قسمت فولارد
- ۴- بررسی نحوه‌ی کار با پنل و پروگرامر و انواع کلیدهای ماشین رنگرزی
- ۵- بررسی نحوه‌ی کنترل حرارت، زمان، فشار و سرعت پارچه در ماشین رنگرزی
- ۶- بررسی وسایل دوخت و دوز پارچه‌ی آستری به اصلی و دوختن سر طاقه‌ها با روش‌های (دستی، پای و موتوری)
- ۵- بررسی نحوه‌ی کنترل عبور صحیح کالا در ماشین و جلوگیری از ایجاد لبه و چروک
- ۶- بررسی نحوه‌ی کار انواع پمپ‌ها، شیرها و لوله‌های بخار و آب به کار رفته در ماشین
- ۷- بررسی دستورالعمل مراحل شستشوی کالا بعد از رنگرزی
- ۸- بررسی وسایل ایمنی و بهداشتی و اصول پیشگیری و حفاظتی از حوادث ناشی از کار با ماشین‌ها
- ۹- ترسیم شکل شماتیک ماشین‌ها به همراه مشخصات و جزئیات ماشین
- ۱۰- بررسی نحوه‌ی قبول سفارش و ورود کالا به قسمت رنگرزی و نحوه‌ی تحویل و خروج کالا از این قسمت
- ۱۱- بررسی نام تجاری رنگزاهای مصرفی به لاتین همراه با شماره ایندکس آنها
- ۱۲- بررسی نام تجاری مواد شیمیایی و تعاونی مصرفی (به لاتین) و کاربرد هر یک
- ۱۳- بررسی تولید روزانه قسمت پد- ترموزول



- ۱۴- بررسی مدل و سازنده ماشین‌های رنگرزی موجود در سالن همراه با شرح کلی آنها و نحوه‌ی استفاده از آنها
- ۱۵- بررسی حرارت قسمت‌های مختلف ماشین پد- ترموزول و درجه حرارت هر بخش
- ۱۶- بررسی راه‌های انتقال حرارت به سطح پارچه‌ی رنگرزی شده در درون ماشین
- ۱۷- بررسی نحوه‌ی خنک کردن پارچه پس از تثبیت رنگزا
- ۱۸- بررسی خطرات دستگاه‌های پد- ترموزول و راه‌های پیشگیری از حوادث ناشی از اعمال و شرایط ناایمن
- ۱۹- بررسی درجه حرارت بخش تثبیت رنگزا بر روی کالا
- ۲۰- بررسی نحوه‌ی اعمال فشار بر غلتک‌های فولارد آبگیری
- ۲۱- بررسی نحوه‌ی تثبیت ابعادی پارچه در قبل از رنگرزی یا همزمان با رنگرزی
- ۲۲- بررسی میزان برداشت یا پیکاپ در قسمت پد یا فولارد دستگاه
- ۲۳- بررسی سیستم تولید حرارت و مکش و انتقال بخارات و دود به بیرون از ماشین
- ۲۴- بررسی نحوه‌ی نظافت و سرویس دوره‌های ماشین
- ۲۵- بررسی سیستم انتقال پارچه در درون ماشین و موتورهای مربوط
- ۲۶- بررسی نکات ایمنی، بهداشتی، حفاظتی و زیست‌محیطی در کار با ماشین پد ترموزول
- ۲۷- بررسی سیستم‌های کنترل مکانیکی و الکترونیکی در ماشین
- ۲۸- بررسی نحوه‌ی سیستم گرمایشی ماشین و فن‌ها و رادیاتورها و...
- ۲۹- بررسی سرعت حرکت پارچه در شرایط مختلف
- ۳۰- بررسی عیوب کیفی و فنی در زمان کار با ماشین پد ترموزول

### معیار شایستگی

نمره هنرجو	حداقل نمره قبولی از ۳	مرحله کار	ردیف
	۱	رنگرزی نایلون با مواد رنگزای اسیدی	۱
	۲	رنگرزی نایلون با مواد رنگزای دیسپرس	۲
	۱	رنگرزی اکریلیک با مواد رنگزای بازیک	۳
		رنگرزی پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس	۴
	۲	رنگرزی با ماشین‌های پد- فولارد	۵
	۲	شایستگی‌های غیر فنی، 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	
*		میانگین نمرات	

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

## پودمان ۵

### رنگرزی مخلوط الیاف



## واحد یادگیری ۵

### شایستگی رنگرزی مخلوط الیاف

#### شایستگی‌های فنی

تعریف مخلوط الیاف و انواع آن، تعیین درصد مخلوط پلی استر- سلولز، رنگرزی مخلوط پلی استر سلولز (پنبه، ویسکوز، کتان)، تعیین درصد مخلوط پلی استر پشم، رنگرزی مخلوط پلی استر- پشم، رنگرزی مخلوط آکرلیک- پشم و آکرلیک سلولز، رنگرزی مخلوط نایلون- پشم و نایلون- پنبه، رنگرزی مخلوط پشم- پنبه، تعریف و کاربرد و تعیین ثبات‌های نوری و شستشویی و سایشی، تعریف و نحوه کاربرد دستگاه خشکن استنتر

#### شایستگی غیر فنی

هنرجو باید شایستگی‌های غیر فنی زیر را در جهت فراگیری شایستگی‌های فنی به کار گیرد. شایستگی‌های غیر فنی عبارتند از: مهارت خوب گوش دادن- یادگیری- مسولیت‌پذیری- مدیریت زمان در انجام کارها- ایفای نقش در تیم- شایستگی محاسبه و ریاضی- استدلال- تنظیم و اصلاح عملکرد- تفکر خلاق

#### استاندارد کار

تعیین درصد مخلوط الیاف و انتخاب رنگرزی مناسب به همراه مواد مورد نیاز و تعیین ثبات‌های شستشویی، نوری و سایشی و به کارگیری دستگاه خشک‌کن در جهت تثبیت پارچه رنگرزی شده

## رنگرزی مخلوط الیاف

در صنایع نساجی هر نخ یا پارچه ممکن است به صورت تک لیف یا مخلوطی از دو یا چند نوع لیف باشد. مخلوط کردن الیاف برای تولید یک نخ، ممکن است جهت کاهش قیمت تمام شده‌ی کالا و یا جهت استفاده از خواص یک جزء و کمک به نقطه ضعف جزء یا اجزاء دیگر، انجام شود. به عنوان مثال علت این که الیاف پنبه را با پلی استر مخلوط می‌کنند، این است که الیاف پنبه به علت خاصیت ارتجاعی پایین، خاصیت چروک‌پذیری بالایی دارد. در صورت مخلوط شدن الیاف پنبه با الیاف پلی استر، چروک‌پذیری پارچه‌ی تولیدی تا حدود بسیار زیادی کاهش می‌یابد و خواص اتوپذیری پارچه تولید شده بهبود می‌یابد و پارچه از تثبیت ابعادی بهتری برخوردار می‌گردد. ضمن این که به علت استحکام بالای الیاف پلی استر و قیمت پایین‌تر آن، استحکام و دوام پارچه‌ی تولیدی افزایش می‌یابد و قیمت تمام شده‌ی پارچه‌ی تولیدی نیز کاهش می‌یابد.

برای برخی از کاربردهای خاص می‌توان یک جزء مخلوط را انتخاب و بر طبق روش‌های معمول، رنگرزی کرد. به این روش رنگرزی پارچه‌ی مخلوط در اصطلاح رنگرزی یک طرفه‌ی نخ یا پارچه می‌گویند. در رنگرزی یک طرفه، رنگ حاصل بستگی زیادی به نسبت اجزاء مخلوط دارد و اغلب سفیدی جزء رنگرزی نشده، وجود خود را از ۵ درصد به بالا محسوس می‌سازد و باعث روشن شدن رنگ می‌گردد. به عنوان مثال در پارچه‌ی مخلوط پنبه و پلی استر، چنانچه فقط جزء پلی استر به رنگ مشکی، رنگرزی شود با توجه به سفیدی رنگ پنبه، رنگ خاکستری در مجموع حاصل می‌گردد که میزان روشنی یا تیرگی رنگ حاصله، بسته به میزان درصد پنبه در مخلوط، متفاوت می‌باشد. این نوع رنگرزی جهت پارچه‌های روپوشی، پیراهنی و شلواری متداول می‌باشد.

جهت رنگرزی الیاف مخلوط، چنانچه شرایط رنگرزی برای هر جزء اجازه دهد، می‌توان هر دو جزء را در یک مرحله رنگرزی کرد، در غیر این صورت لازم است که رنگرزی در چند مرحله با توجه به تعداد اجزاء مخلوط انجام شود. یکی از بهترین حالت‌ها جهت کسب یک رنگ یکنواخت و فارغ از دو یا چند رنگی در اجزاء مخلوط کالاهای نساجی، رنگرزی الیاف هر جزء مخلوط به طور جداگانه می‌باشد. این الیاف را بعد از رنگرزی می‌توان با عملیات ریسندگی و بافندگی به یک مخلوط با رنگ یکنواخت و یک رنگ تبدیل کرد. در رنگرزی مخلوط الیاف، اثرات مختلفی نظیر یکسان بودن عمق و فام کالای رنگرزی شده، رنگ نشدن یکی از اجزاء مخلوط، عمق رنگی بیشتر یکی از اجزاء مخلوط، متفاوت بودن فام رنگ در دو جزء و... مورد تقاضا می‌باشد که رنگرزی کالای مخلوط را دشوارتر می‌کند.

با توجه به موارد مصرف متنوعی که وجود دارد، الیاف به صورت‌های مختلفی با همدیگر مخلوط شوند که عبارتند از:

۲- مخلوط پلی استر با پشم یا الیاف سلولزی یا پلی آمید یا استات‌ها

۴- مخلوط الیاف آکرلیک با الیاف سلولزی (پنبه، ویسکوز) یا پشم یا پلی استر

۵- مخلوط الیاف پلی آمید با الیاف سلولزی یا پشم

۶- مخلوط استات‌ها با الیاف پشمی یا سلولزی دیگر

۷- مخلوط الیاف پشم و پنبه

در این فصل از کتاب به رنگرزی مخلوط الیاف مصنوعی نایلون، آکرلیک و پلی استر با الیاف طبیعی پنبه و پشم پرداخته می‌شود و بعد به رنگرزی مخلوط پنبه با پشم پرداخته می‌شود. در ادامه فصل خواص ثباتی رنگ‌ها از قبیل ثبات نوری، ثبات شستشویی و ثبات مالشی تشریح می‌گردد و در پایان به ماشین خشک‌کن استنتر آزمایشگاهی و صنعتی پرداخته می‌شود.

با انجام تحقیقات میدانی و کتابخانه‌ای درصد اجزای مخلوط الیاف فوق‌الذکر را در بازار مصرف ایران گزارش کنید.

تحقیق کنید



## رنگرزی مخلوط پلی استر و الیاف سلولزی (پنبه، ویسکوز، کتان)

مخلوط الیاف پلی استر- سلولز به مقدار زیادی در پارچه‌های پیراهنی، بارانی، مانتویی، پرده‌ای، ملحفه‌ای و... استفاده می‌شود. کالای مخلوط پلی استر- سلولز بیشتر به صورت بافته شده‌ی تار- پودی می‌باشد ولی بخش قابل ملاحظه‌ای هم به صورت حلقوی یا کشفاف موجود می‌باشد. جزء سلولزی اغلب از الیاف پنبه، ویسکوز ریون و در برخی موارد کتان می‌باشد.

جهت مخلوط پلی استر- پنبه درصد دو جزء اغلب به ترتیب به صورت ۲۰، ۳۰، ۳۳، ۳۵، ۴۰، ۵۰ یا ۶۰ درصد پنبه و ۸۰، ۷۰، ۶۷، ۶۵، ۶۰، ۵۰ یا ۴۰ درصد پلی استر می‌باشد. مخلوط پلی استر- ویسکوز ریون و پلی استر- کتان اغلب به صورت ۳۰ درصد ویسکوز ریون یا کتان و ۷۰ درصد پلی استر یا ۵۰ درصد ویسکوز ریون یا کتان و ۵۰ درصد پلی استر می‌باشد.

به طور کلی در انتخاب نوع رنگزا برای مخلوط پلی استر- سلولز فاکتورهایی در نظر گرفته می‌شود که عبارتند از:

۱- قیمت تمام شده‌ی کالا

۲- وسایل یا ماشین‌آلات رنگرزی موجود

۳- متراژ کالا

۴- فام و عمق رنگی (شید رنگی) و درخشندگی و براقیت رنگی آن

۵- نوع اجزاء تشکیل‌دهنده‌ی مخلوط و درصد هر جزء

در رنگرزی مخلوط پلی استر- پنبه یا ویسکوز، اغلب جزء پلی استر با رنگزاهای دیسپرس مخصوص پلی استر رنگرزی می‌شود و جهت رنگرزی جزء سلولزی می‌توان از تمام رنگزاهای مناسب برای پنبه و ویسکوز نظیر مواد رنگزای مستقیم، خمی، گوگردی، راکتیو و آزویک استفاده کرد.

رنگزاهای دیسپرس اثر لکه‌گذاری بر روی الیاف سلولزی پنبه و ویسکوز ندارند و هر گونه لکه‌ی احتمالی را می‌توان به کمک شستشویی احیایی از بین برد. برخی از رنگزاهایی که برای رنگرزی جزء سلولزی به کار می‌رود (مثل رنگزای خمی) قادر به لکه‌گذاری بر روی جزء پلی استر می‌باشد.

مواد رنگزای راکتیو و دیسپرس یکی از مهم‌ترین مواد رنگزا هستند که به ترتیب برای رنگرزی پنبه و پلی استر بکار می‌روند. معمولاً ابتدا بخش پلی استری با مواد رنگزای دیسپرس رنگرزی می‌گردد. روش رنگرزی می‌تواند در دمای جوش به همراه کریر، در دمای بالا و یا به روش ترموزول انجام شود. همچنین رنگرزی با توجه به روش به کار رفته می‌تواند یک حمامه و یا دو حمامه باشد. پس از اینکه بخش پلی استری رنگرزی شد، عملیات شستشوی احیایی انجام می‌شود تا مواد رنگزایی که در سطح کالا وجود دارد حذف شود. در نهایت بخش پنبه‌ای مخلوط با مواد رنگزای راکتیو رنگرزی می‌گردد. کالای رنگرزی شده شستشو داده می‌شود تا ماده رنگزای راکتیو تثبیت نشده از کالا خارج شود.

در مورد مواد رنگزای راکتیو و دیسپرس عمل پد کردن را می‌توان به طور هم‌زمان انجام داد. کالای پد شده با رنگزا در دمای ۱۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد خشک و در دمای ۲۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تثبیت حرارتی می‌گردد (روش ترمو فیکس). جهت جلوگیری از مهاجرت و جابه‌جایی رنگزا از مقداری صمغ در رنگرزی استفاده می‌شود. جهت تهیه‌ی حمام پد از یک دیسپرس‌کننده نیز استفاده می‌شود. در ضمن ماده‌ی رنگزای راکتیو نیز به همراه ۲۰۰ گرم در لیتر اوره، ۲۰ گرم در لیتر کربنات سدیم و مقداری غلظت‌دهنده در حمام پد ریخته می‌شود. بعد از مرحله‌ی تثبیت رنگزا، عملیات شستشو با صابون در آب داغ انجام می‌شود.

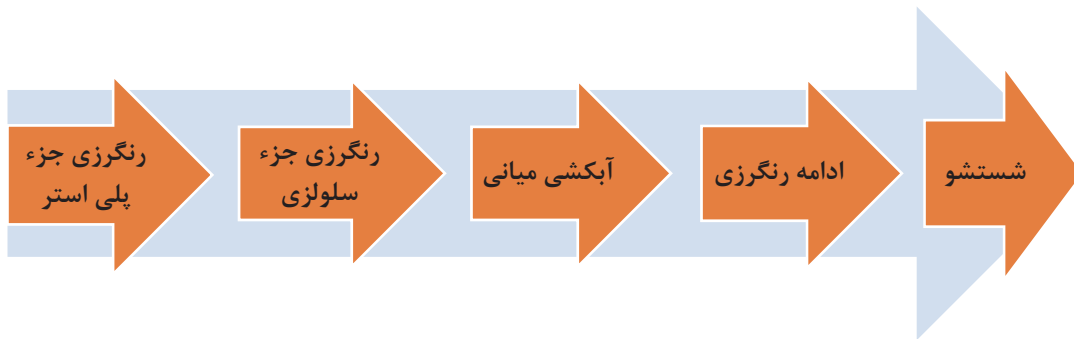
اقتصادی‌ترین و ساده‌ترین روش رنگرزی مخلوط پلی استر با پنبه یا ویسکوز، استفاده از مخلوط آماده‌ی رنگزای دیسپرس و خمی می‌باشد. این مخلوط رنگزا در شرکت‌های متفاوت با نام‌های پلی استرن، کاتسترن، تراکتن و ... تولید می‌شود. به این نوع رنگزاهای در صنعت رنگرزی یونیون یا متحد می‌گویند. رنگرزی با این مخلوط رنگزا به هر سه روش غیر مداوم، نیمه مداوم و مداوم امکان‌پذیر می‌باشد.

رنگزاهای خمی و دیسپرس را می‌توان به مقدار مناسب با یکدیگر مخلوط کرد و در رنگرزی مخلوط پلی استر-پنبه یا ویسکوزیون مورد استفاده قرار داد. از مخلوط رنگزاهای خمی و دیسپرس جهت کسب ثبات نوری و شستشویی بسیار خوب روی کالاهایی مثل لباس نظامی، لباس کار، روپوش و ... استفاده می‌شود.

رنگزاهای مخلوط دیسپرس و خمی تحت نام کاتسترن به سه گروه نرمال، S، MS تقسیم‌بندی می‌شوند. گروه نرمال و S برای رنگرزی مخلوط پلی استر: سلولز به نسبت ۷۰ : ۳۰، ۶۷ : ۳۳ و ۶۵ : ۳۵ به کار می‌رود. البته در برخی موارد ممکن است نتایج قابل قبولی بر روی کالای ظریف مخلوط پلی استر: سلولز به نسبت ۸۰ : ۲۰ و ۵۰ : ۵۰ نیز داشته باشد.

گروه MS به طور مخصوص برای مخلوط پلی استر: پنبه به نسبت ۵۰ : ۵۰ استفاده می‌شود. البته در برخی موارد از این گروه رنگزا در مخلوط‌های پنبه: پلی استر به نسبت ۶۰ : ۴۰ و ۶۰ : ۴۰ نیز استفاده می‌شود.

گروه S، MS از رنگزاهای با حجم مولکولی زیاد و دارای قابلیت ثبات تصعیدی بالا می‌باشند و به علاوه دارای ثبات شستشویی بالایی در دمای جوش دارند. این گروه از رنگزاهای جهت پارچه‌های مخلوط پلی استر-پنبه که پس از رنگرزی پلیسه می‌گردد نیز مناسب می‌باشند. رنگزاهای ترکیبی کاتسترن جهت رنگرزی به کمک کاربرد مناسب نمی‌باشند و رنگرزی با این رنگزاهای به روش رمق‌کشی به ترتیب شکل ۱ در یک حمام رنگرزی انجام می‌شود.



شکل ۱ ترتیب رنگرزی مخلوط پلی استر- سلولز با رنگزای کاتسترن به روش رمق کشی

رنگرزی با رنگزاهای کاتسترن به کمک روش ترموزول برای رنگرزی جزء پلی استر و سپس رنگرزی جزء سلولزی با رنگینه‌ی خمی به روش‌های مختلف قابل رنگرزی می‌باشند که این روش‌ها عبارتند از:

۱- روش رنگرزی غیر مداوم با ماشین رنگرزی ژیگر

۲- روش رنگرزی نیمه مداوم با روش رنگرزی پد- بچ سرد

۳- روش رنگرزی مداوم با روش رنگرزی پد- استیم

در رنگرزی مخلوط پلی استر- پنبه به روش ترموزول هر دو ماده‌ی رنگرزی دیسپرس و خمی به حالت دیسپرس شده در ماشین فولارد، بر روی پارچه آغشته یا پد می‌شوند. بعد از خشک کردن رنگزا در خشک‌کن، رنگزا در دمای ۲۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تثبیت حرارتی می‌شود. بر طبق روش معمول، رنگزای خمی از داخل ماشین رنگرزی ژیگر عبور می‌کند تا عمل احیاء و اکسیداسیون رنگزا انجام شود. این روش رنگرزی اغلب برای رنگ‌های روشن به کار برده می‌شود و برای رنگ‌های تیره لازم است رنگزای خمی به طور جداگانه در یک حمام رنگرزی انجام شود.

بیش از ۸۰ درصد کالای مخلوط پلی استر- سلولز به صورت روش‌های مداوم و نیمه مداوم رنگرزی می‌شوند.

آیا می‌دانید



مخلوط پلی استر- سلولز را همچنین می‌توان توسط رنگزاهای دیسپرس و مستقیم در یک حمام رنگرزی کرد. البته در پایان رنگرزی جزء پنبه‌ای با رنگزای مستقیم پارچه را با مواد تثبیت‌کننده یا فیکسه‌کننده‌ی کاتیونی فعال نظیر فیکسانول، ساندوفیکس، لیوفیکس و... عمل می‌کنند.

در هنگام رنگرزی ابتدا مواد رنگزای دیسپرس به حالت دیسپرس در محلول در می‌آید و سپس ماده‌ی رنگزای مستقیم به حمام اضافه می‌شود. توسط ماده‌ی هیدروژن فسفات سدیم PH حمام رنگرزی در عدد ۷ تنظیم می‌شود. رنگرزی در دمای جوش و در حضور کاریر انجام می‌شود. سپس دمای حمام به تدریج تا ۸۵ درجه‌ی سانتی‌گراد سرد می‌شود و پس از اضافه کردن نمک به حمام رنگرزی، رمق کشی رنگزای مستقیم بر روی جزء پنبه‌ای انجام می‌شود.



مخلوط پلی استر- سلولز را می‌توان همچنین در دو حمام جداگانه رنگرزی کرد. در این روش امکان استفاده از طبقات متنوعی از رنگرها فراهم می‌شود. در حمام اول بخش پلی استر توسط رنگزهای دیسپرس در دمای جوش با کاریر، در دمای تا ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد در ماشین‌های رنگرزی تحت فشار و دمای بالا و یا به روش ترموزول (حرارت خشک) رنگرزی می‌شود و بخش سلولزی در حمام دوم توسط رنگزهای مستقیم، گوگردی، خمی یا نفتلی رنگرزی می‌شود. رنگرزی مخلوط پلی استر- ویسکوز با رنگزهای خمی محلول جهت رنگ‌های روشن (عمق رنگی کم) امکان‌پذیر می‌باشد. رنگرزی مخلوط پلی استر- سلولز با کمک پیگمنت (رنگدانه) و رنگزهای یونیون (متحد) مثل ریمارن که مخلوطی از رنگزهای دیسپرس و راکتیو می‌باشد نیز امکان‌پذیر می‌باشد.

قبل از رنگرزی مخلوط کالای پلی استر و پنبه درصد هر یک از اجزاء مخلوط باید مشخص شود. در ادامه دو روش متداول جهت تشخیص میزان درصد پلی استر و پنبه در مخلوط معرفی می‌گردد.

#### تعیین درصد الیاف در پارچه‌ی مخلوط پلی استر - پنبه

مقداری از پارچه‌ی مخلوط پلی استر- پنبه به ابعاد ۳×۲ سانتی‌متر مربع را از پارچه‌ی خام جدا می‌کنند. پارچه را به مدت ۴۵ دقیقه در درون یک آون با دمای ۱۰۵ تا ۱۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد قرار می‌دهند. پارچه را از آون خارج می‌کنند و در درون دسیکاتور قرار می‌دهند تا دمای آن به دمای محیط برسد. پارچه را از دسیکاتور خارج می‌کنند و بلافاصله آن را با ترازوی دقیق وزن می‌کنند.

پارچه را در داخل یک بشر ۲۵۰ سی سی که حاوی اسید سولفوریک ۷۵ درصد در دمای محیط می‌باشد، قرار می‌دهند. بعد از ۴۵ دقیقه پارچه را از بشر خارج می‌کنند و آن را با آب آن قدر می‌شویند که اسید و الیاف پنبه‌ی باقیمانده بر سطح پارچه به طور کامل جدا شود.

قسمت باقیمانده‌ی پلی استری پارچه را بر روی شیشه‌ی ساعت قرار داده و آن را در داخل آون با دمای ۱۰۵ تا ۱۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت یک ساعت قرار می‌دهند تا پارچه به طور کامل رطوبت خود را از دست بدهد. پس از طی زمان یک ساعت، پارچه را در درون دسیکاتور قرار می‌دهند تا بدون جذب رطوبتی خنک شود. پارچه‌ی باقیمانده را پس از خنک شدن با ترازوی دقیق توزین می‌کنند و از رابطه‌ی زیر درصدهای دو مخلوط پلی استر و پنبه را محاسبه می‌کنند.

وزن پارچه‌ی مخلوط ÷ { (وزن پارچه‌ی پلی استر - وزن پارچه‌ی مخلوط) × ۱۰۰ } = درصد پارچه‌ی پنبه‌ای

وزن نمونه پارچه‌ی مخلوط پنبه- پلی استر خشک ۱۰ گرم می‌باشد. پس از عمل با اسید سولفوریک ۷۵ درصد به مدت ۴۵ دقیقه در دمای محیط و عملیات شستشو و خشک کردن، وزن نمونه پارچه‌ی خشک باقیمانده ۷ گرم می‌باشد. درصد پلی استر و پنبه را در این مخلوط محاسبه کنید.

محاسبه کنید



روش دوم جهت تعیین درصد اجزاء مخلوط پلی استر- پنبه استفاده از محلول نیترو بنزن می‌باشد که جزء پلی استر در آن حل می‌شود و جزء پنبه‌ای باقی می‌ماند. جهت محاسبه‌ی درصد پنبه و پلی استر در مخلوط از فرمول ذیل استفاده می‌شود.



وزن پارچه‌ی مخلوط ÷ { ۱۰۰ × (وزن پارچه‌ی پنبه‌ای - وزن پارچه‌ی مخلوط) } = درصد پارچه‌ی پلی استر

### رنگرزی مخلوط پنبه / پلی استر با مواد رنگزای راکتیو و دیسپرس

لوازم و تجهیزات مورد نیاز: دستگاه رنگرزی دما بالا، استوانه مدرج، پیپت، ترازو، بالن ژوژه، بشر. مواد مورد نیاز: ماده رنگزای دیسپرس ۱٪، ماده رنگزای راکتیو ۱٪، اسید استیک ۱٪، دیسپرس کننده ۱٪، کلرید سدیم، کربنات سدیم، بی کربنات سدیم، هیدروسولفیت سدیم، هیدروکسید سدیم ۳۶ درجه بومه، شوینده ۱٪.

### روش کار:

یک تکه پارچه مخلوط پنبه / پلی استری با درصد مخلوط مشخص (برای مثال ۸۰:۲۰) به وزن یک گرم را با محلول شوینده ۵ گرم در لیتر شستشو دهید. شستشو را با L. R برابر ۵۰:۱ در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۰ دقیقه انجام دهید. کالاها را پس از شستشو آبکشی کرده و خوب بچلانید تا آماده رنگرزی گردد. یک حمام رنگرزی بر اساس مواد مصرفی مرحله ۱ جدول ۱ تهیه کنید.

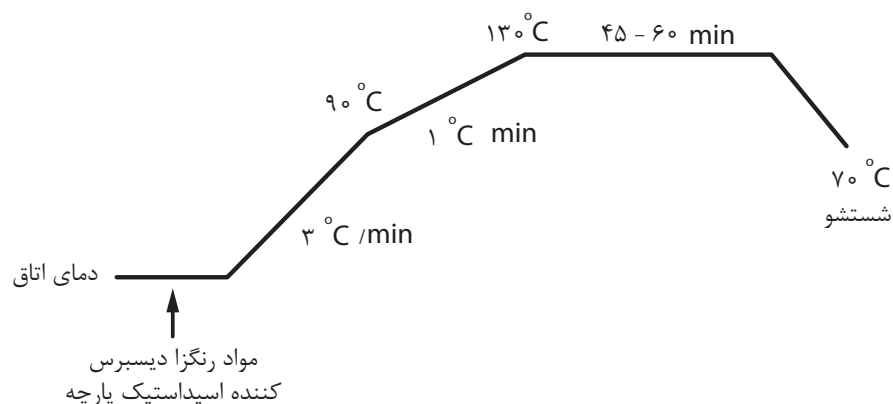
جدول ۱ نسخه رنگرزی مخلوط پنبه / پلی استر

مرحله ۲	مرحله ۱	مواد مصرفی (%)
-	۲	ماده رنگزای دیسپرس
-	۰/۵	دیسپرس کننده
-	۱	اسید استیک
۲	-	ماده رنگزای راکتیو
۳۰	-	کلرید سدیم
۱/۵	-	کربنات سدیم
۱/۵	-	بی کربنات سدیم



در این آزمایش درصد ماده رنگزا را نسبت به درصد الیاف در مخلوط محاسبه کنید.

رنگرزی بخش پلی استر را مطابق نمودار شکل انجام دهید.  
نمودار رنگرزی پلی استر در دمای بالا در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲ نمودار رنگرزی پلی استر به روش دما بالا

L. R رنگرزی‌ها را برابر ۴۰:۱ بگیرید. پارچه را از حمام خارج کرده و آن را پس از آبکشی در حمام احیا که قبلاً آموخته‌اید شستشو دهید. پارچه را خوب آبکشی نمایید و در حمامی حاوی ماده رنگزای راکتیو (مرحله ۲) بدون کلرید سدیم و قلیا رنگرزی کنید. برای این کار حمامی حاوی ماده رنگزای راکتیو با L. R رنگرزی برابر ۴۰:۱ تهیه کنید. پارچه را در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد وارد حمام نمایید و رنگرزی را به مدت ۱۰ دقیقه در آن ادامه دهید. پس از آن کلرید سدیم را به حمام اضافه کنید و آن را خوب بهم بزنید. پس از ۱۰ دقیقه قلیا را به حمام اضافه کنید و رنگرزی را به مدت ۴۵ دقیقه ادامه دهید. پارچه را از حمام خارج کرده و پس از آبکشی آن را در حمامی حاوی ۵ گرم در لیتر صابون به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد شستشو دهید. کالا را آبکشی و خشک کرده و به گزارش کار خود الصاق نمایید. رنگ نمونه را مشاهده کرده و در مورد آن بحث کنید.

نکات ایمنی



پس از اطمینان کامل از سرد شدن روغن داخل دستگاه و مایع رنگرزی، درب لیوان‌ها را باز کنید.

## رنگرزی مخلوط پلی استر و پشم

مخلوط الیاف پلی استر- پشم بیشتر در لباس‌های مردانه و زنانه به کار می‌رود. این پارچه‌ی مخلوط در برابر سایش و تغییر شکل دارای استقامت، پایداری و ثبات بالایی می‌باشد. برای رنگرزی این مخلوط از

- رنگزای دیسپرس جهت رنگرزی جزء پلی استر و از رنگزاهای اسیدی خنثی، اسیدی متال کمپلکس و کرومی به روش آفتر کروم (اول رنگرزی بعد دندانه) جهت رنگرزی جزء پشمی استفاده می‌شود.
- رنگرزی مخلوط پشم- پلی استر به روش‌های متفاوتی انجام می‌شود که برخی از آنها عبارتند از:
- ۱- رنگرزی به روش یک حمامی با رنگزای دیسپرس، اسیدی و متال کمپلکس ۱:۲
  - ۲- رنگرزی به روش دو حمامی با رنگزای دیسپرس و هر رنگزای مناسب پشم
  - ۳- رنگرزی با رنگزاهای یونیون

در رنگرزی پشم- پلی استر به روش یک حمامی اغلب از ماده‌ی کمکی کاربر استفاده می‌شود. از آنجایی که شرایط رنگرزی از نظر PH و درجه حرارت برای پشم و پلی استر نزدیک به هم می‌باشد، بنابراین امکان مخلوط کردن رنگزاهای و مواد کمکی مورد نیاز هر جزء در یک حمام امکان‌پذیر می‌باشد. رنگرزی دو جزء در یک مرحله با مواد رنگرزی مخصوص پشم، اغلب بر روی پلی استر لکه‌ای نمی‌گذارند و اگر لکه‌ای بگذارند خیلی ضعیف و قابل چشم‌پوشی می‌باشد. برعکس اکثر مواد رنگزای دیسپرس بر روی پشم ایجاد لکه می‌کنند و باعث کاهش ثبات شستشویی، سایشی و تغییر در شید مورد نظر می‌گردند. برطرف کردن این لکه‌ها بسیار مشکل می‌باشد. بنابراین لازم است در انتخاب نوع رنگزای دیسپرس دقت زیادی شود. پس از خاتمه‌ی رنگرزی، قسمت اعظم لکه‌های روی جزء پشمی توسط محلول پرمنگنات و بی‌سولفیت سدیم برطرف می‌گردند. یک روش دیگر جهت رنگرزی مخلوط این دو جزء بدون اثر لکه این می‌باشد که لیاف یا نخ این دوجز به طور مجزا قبل از تولید پارچه رنگرزی شوند.

کاربرهایی که در دمای بالای ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد کاربرد دارند و باعث افزایش لکه‌گذاری بر روی پشم می‌شوند، نباید مورد استفاده قرار گیرد، زیرا به غیر از افزایش هزینه‌ی لکه‌زدایی از پشم، به علت استفاده از دمای بالاتر از ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به جزء پشمی آسیب می‌رساند.

نکته



رنگرزی مخلوط پلی استر- پشم به روش یک حمامی با رنگزای دیسپرس و اسیدی میلینگ در دمای ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد شروع می‌شود. به مقدار یک گرم در لیتر ماده‌ی دیسپرس‌کننده‌ی مناسب و ۳ گرم در لیتر کاربر مخصوص در حمام رنگرزی استفاده می‌شود. جهت تنظیم PH حمام در مقدار ۷ از مقداری اسید استیک استفاده می‌شود. جهت مواد رنگزای اسیدی میلینگ به میزان ۸ گرم در لیتر سولفات سدیم به حمام اضافه می‌شود. دمای حمام در مدت زمان ۳۰ دقیقه تا دمای جوش بالا می‌رود. رنگرزی در دمای جوش به مدت ۱ ساعت ادامه می‌یابد. سپس کالای رنگرزی شده در حمامی حاوی محلول پرمنگنات، بی‌سولفیت سدیم و مقدار کمی اسید سولفوریک، شستشو می‌شود. در پایان رنگرزی کالا با صابون شستشو می‌شود. در ادامه یک نمونه از نسخه و دستور رنگرزی پارچه یا نخ مخلوط پشم- پلی استر به ترتیب با نسبت ۴۵درصد- ۵۵ درصد با مواد رنگزای اسیدی و دیسپرس آورده شده است.

## رنگرزی مخلوط الیاف

رنگرزی در دمای ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد با رنگزا و مواد کمکی شروع می‌شود. درجه حرارت حمام رنگرزی ظرف مدت ۳۰ تا ۴۵ دقیقه به جوش رسانده می‌شود. رنگرزی به مدت ۶۰ تا ۹۰ دقیقه در دمای جوش ادامه می‌یابد. لازم به ذکر می‌باشد که دمای بالاتر از ۱۱۰ درجه برای الیاف پشم در مخلوط، مضر می‌باشد. پس از سرد شدن حمام، ابتدا پارچه را با آب ولرم آبکشی می‌کنند و سپس توسط دترجنت یا شوینده‌ی مخصوص پشم، کالا در آب گرم شسته می‌شود. عمل شستشو در دمای ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه انجام می‌شود. حمام شستشو جهت رنگزاهای معمولی می‌تواند ماده‌ی دترجنت یا شوینده‌ی مخصوص پشم با نام تجاری *Diadavin EWN 200*٪ به میزان ۰/۵ گرم در لیتر باشد که در محیط قلیایی که با آمونیاک در PH حدود ۸ تا ۹ تنظیم می‌شود، استفاده می‌شود. جهت بالا بردن ثبات شستشویی و مالشی رنگزاهای مشکلی می‌توان از یک احیاءکننده مثل *Blankit IN* به مقدار ۲ گرم در لیتر در حمام شستشو استفاده کرد.

نوع و درصد ترکیب رنگزای مصرفی دیسپرس و اسیدی به روش یک حمامی یا یک مرحله‌ای، جهت ایجاد رنگ‌های مشکلی، قهوه‌ای و قرمز در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲ نوع و درصد ترکیب رنگزای مصرفی به روش یک مرحله‌ای، جهت ایجاد رنگ‌های مشکلی، قهوه‌ای و قرمز

قرمز	قهوه‌ای	مشکی	رنگزاهای اسیدی و دیسپرس مصرفی برای ایجاد سه رنگ (فام)
----	۱ درصد	----	Resolin Orange F۳ R ۲۰۰٪ رنگزای دیسپرس
۰/۹ درصد	----	----	Resolin Scarlet RR رنگزای دیسپرس
۰/۵ درصد	۰/۲ درصد	----	Resolin Red GR رنگزای دیسپرس
----	۰/۹ درصد	----	Resolin Blue GRL رنگزای دیسپرس
----	----	۴/۵ درصد	Resolin Blue GLW رنگزای دیسپرس
۰/۷۵	----	----	Supranol Fast Scarlet FGN رنگزای اسیدی
۰/۱۴	----	----	Supranol Fast Red BL ۲۰۰٪ رنگزای اسیدی
----	۰/۴ درصد	----	Isolan Yellow K- GL ۲۰۰٪ رنگزای اسیدی
----	۰/۶۵ درصد	----	Isolan Dark Brown K-RL رنگزای اسیدی
----	----	۱/۴ درصد	Isolan Grey S-GL رنگزای اسیدی

جهت رنگرزی مخلوط پشم و پلی استر در جدول ۳ درصد مواد مصرفی کمکی جهت رنگرزی مخلوط پشم و پلی استر و ایجاد رنگ‌های مشکلی، قهوه‌ای و قرمز نشان داده شده است.

جدول ۳ درصد مواد مصرفی کمکی و شوینده جهت رنگرزی مخلوط پشم و پلی استر

مواد مصرفی	مشکی	قهوه‌ای	قرمز
آبخورکننده‌ی Avolan Is	----	۲ درصد	۲ درصد
آبخورکننده‌ی Avolan UL۷۵	۵/۰ درصد	----	----
کاربر Levegal PT	۵ درصد	۴ درصد	۳ درصد
اسید استیک ۶۰ درصد	جهت تنظیم PH در محدوده‌ی ۴/۵ - ۵/۵		

رنگرزی مخلوط پشم- پلی استر به روش دو حمامی زمانی استفاده می‌شود که مواد رنگزای کرومی برای رنگرزی پشم به کار می‌روند. در این روش ابتدا بخش پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس رنگرزی می‌شود و پس از شستشو نمودن کالا، در یک حمام جداگانه بخش پشمی مخلوط توسط مواد رنگزای کرومی به روش آفتر- کروم یا متا- کروم رنگرزی می‌شود.

جهت رنگرزی مخلوط پلی استر- پشم باید قبل از رنگرزی از درصد و وزن اجزاء مخلوط آگاهی داشته باشید تا درصد رنگرها و مواد کمکی مورد نیاز به اندازه محاسبه و مصرف شود.

#### تعیین درصد پشم و پلی استر در پارچه‌ی مخلوط پلی استر- پشم

مقداری از پارچه‌ی مخلوط پلی استر- پشم به ابعاد ۳×۲ سانتی‌متر مربع را از پارچه‌ی خام جدا می‌کنند. پارچه را به مدت ۴۵ دقیقه در درون یک آون با دمای ۱۰۵ تا ۱۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد قرار می‌دهند. پارچه را از آون خارج می‌کنند و در درون دسیکاتور قرار می‌دهند تا دمای آن به دمای محیط برسد. پارچه را از دسیکاتور خارج می‌کنند و بلافاصله آن را با ترازوی دقیق وزن می‌کنند.

پارچه را در داخل یک بشر ۲۵۰ سی سی که حاوی سود سوزآور ۲۰ درصد در دمای محیط می‌باشد، قرار می‌دهند. بعد از ۴۵ دقیقه پارچه را از بشر خارج می‌کنند و آن را با آب آنقدر می‌شویند که قلیا و الیاف پشم باقیمانده بر سطح پارچه به طور کامل جدا شود.

قسمت باقیمانده‌ی پلی استری پارچه را بر روی شیشه‌ی ساعت قرار داده و آن را در داخل آون با دمای ۱۰۵ تا ۱۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت یک ساعت قرار می‌دهند تا پارچه به طور کامل رطوبت خود را از دست بدهد. پس از طی زمان یک ساعت، پارچه را در درون دسیکاتور قرار می‌دهند تا بدون جذب رطوبتی خنک شود. پارچه‌ی باقیمانده را پس از خنک شدن با ترازوی دقیق توزین می‌کنند و از رابطه‌ی زیر درصدهای دو مخلوط پلی استر و پنبه را محاسبه می‌کنند.

$$\text{وزن پارچه‌ی مخلوط} \div \{ ۱۰۰ \times (\text{وزن پارچه‌ی پلی استر} - \text{وزن پارچه‌ی مخلوط}) \} = \text{درصد پارچه‌ی پشمی}$$

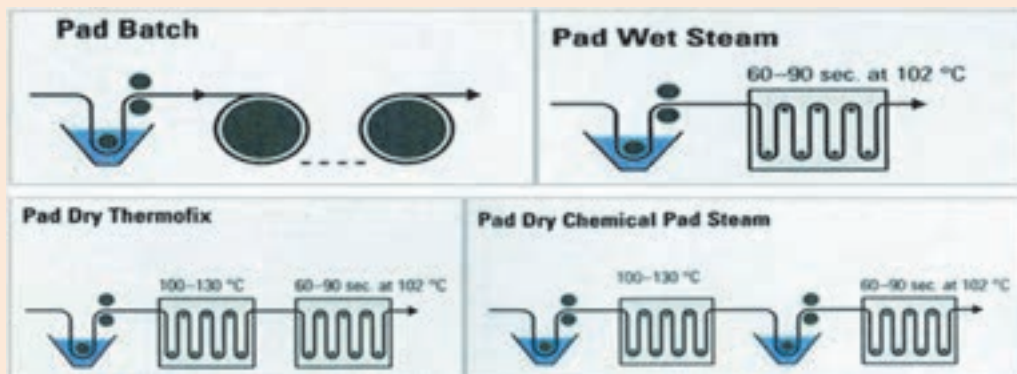
وزن نمونه پارچه‌ی مخلوط پشم- پلی استر خشک ۱۰ گرم می‌باشد. پس از عمل با سود سوزآور ۲۰ درصد درصد به مدت ۴۵ دقیقه در دمای محیط و عملیات شستشو و خشک کردن، وزن نمونه پارچه‌ی خشک باقیمانده ۵/۵ گرم می‌باشد. درصد پلی استر و پشم را در این مخلوط محاسبه کنید.

محاسبه کنید



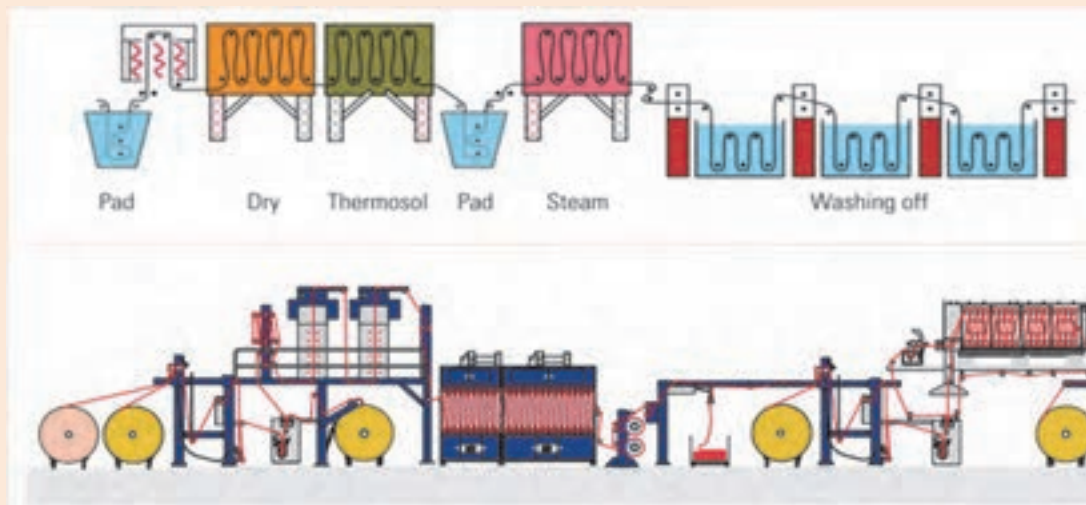
## رنگری مخلوط الیاف

روش‌های رنگری شکل ۳ را با همدیگر مقایسه و بررسی کنید.



شکل ۳ انواع روش‌های رنگری در ماشین رنگری پد فولارد

در شکل‌های ۴ شماتیک در مورد روش‌های رنگری بحث کنید.



شکل ۴ نمای شماتیک روش‌های رنگری

## رنگری مخلوط پشم / پلی استر با مواد رنگزای اسیدی و دیسپرس

لوازم و تجهیزات مورد نیاز: استوانه مدرج، پیپت، ترازو، بالن ژوژه، بشر، همزن شیشه‌ای، دماسنج، حمام بنماری  
 مواد مورد نیاز: ماده رنگزای دیسپرس ۱٪، ماده رنگزای اسیدی ۱٪، اسید استیک ۱٪، دیسپرس کننده ۱٪، کریپر.

تحقیق کنید



بحث کنید



فعالیت کارگاهی



روش کار: یک تکه پارچه پشم/ پلی استری با نسبت مشخص (برای مثال ۴۵:۵۵) به وزن دو گرم را با محلول صابون ۵ گرم در لیتر شستشو دهید. شستشو را با L. R برابر ۵۰:۱ در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه انجام دهید. کالاها را پس از شستشو آبکشی کرده و خوب بچلانید تا آماده رنگریزی گردد. یک حمام به شرح جدول ۴ تهیه کنید.

جدول ۴ مواد مصرفی رنگریزی مخلوط پشم/ پلی استر با مواد رنگزای اسیدی و دیسپرس

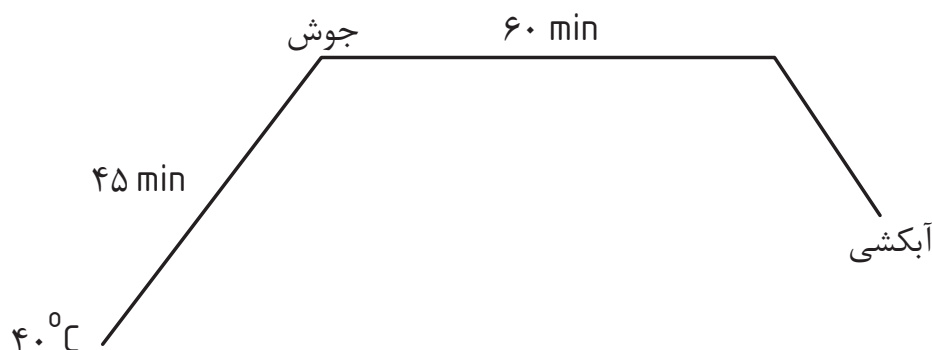
مقدار (%)	مواد مصرفی
۳	ماده رنگزای دیسپرس
۵	کریر/1g
۳	اسید استیک
۱	ماده رنگزای اسیدی
۸	سولفات سدیم

محاسبه کنید

در این آزمایش درصد ماده رنگزای مصرفی را نسبت به درصد الیاف در مخلوط محاسبه کنید.



رنگریزی پشم/ پلی استر را در یک حمام و به طور همزمان مطابق نمودار شکل ۵ انجام دهید.



شکل ۵ گراف رنگریزی یک حمامه پشم/ پلی استر با مواد رنگزای اسیدی/ دیسپرس

L. R رنگریزی را ۴۰:۱ بگیرید. برای این کار پارچه مرطوب را در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد وارد حمام رنگریزی نمایید. دمای حمام رنگریزی را در طی ۴۵ دقیقه به دمای جوش برسانید. رنگریزی را در این دما به مدت ۶۰ دقیقه ادامه دهید. حمام را سرد کرده و کالا را از حمام خارج کنید. کالا را خشک کرده و به گزارش کار خود الصاق نمایید. رنگ نمونه را مشاهده کرده و در مورد آن بحث کنید.





چون بو کردن کریر منجر به مسمومیت می‌شود، بنابراین آزمایش را در زیر هود انجام دهید.



از ریختن پساب رنگی در فاضلاب خودداری کنید. اگر پساب رنگی در یک فضای باز قرار گیرد خشک می‌شود و به آب‌های زیر زمینی نشت نمی‌کند.

## رنگرزی مخلوط آکرلیک و پشم

الیاف آکرلیک و پشم اغلب در پارچه‌های تاری پودی با نسبت مساوی با یکدیگر مخلوط می‌شوند ولی در پارچه‌های حلقوی نسبت آکرلیک به پشم ۸۰ به ۲۰ می‌باشد. جهت رنگرزی بخش آکرلیکی مخلوط از مواد رنگزای بازیگ یا دیسپرس مخصوص که بر روی پشم حداقل لکه‌گذاری دارند، استفاده می‌شود. بخش پشمی کالای مخلوط نیز با رنگزاهای اسیدی و متال کمپلکس رنگرزی می‌شود. مواد رنگزای بازیگ مخصوص نسبت به پشم، تمایل به جذب دارند ولی با پیشرفت رنگرزی، رنگزای بازیگی که جذب پشم شده‌اند به تدریج به آکرلیک منتقل می‌شوند به طوری که پشم نقش یک یکنواخت‌کننده را بازی می‌کند. رنگرزی بخش پشمی ابتدا در حضور اسید استیک انجام می‌شود ولی بعد از مدتی PH حمام با افزودن اسید سولفوریک کاهش می‌یابد و شرایط برای مهاجرت رنگزای بازیگ بر روی آکرلیک فراهم می‌شود. برای ایجاد زمینه‌های تیره‌تر روی مخلوطی که نسبت آکرلیک کمتر می‌باشد، روش رنگرزی دو حمامی بهتر می‌باشد به طوری که بخش آکرلیکی با رنگزای دیسپرس مخصوص در دمای جوش و مخلوط رنگرزی می‌شود و بعد از رنگرزی، لکه‌هایی که روی پشم باقیمانده است، شستشو می‌شود. در ادامه با استفاده با رنگزای اسیدی که کمترین لکه‌گذاری را روی آکرلیک دارد، قسمت پشمی رنگرزی می‌گردد. بهتر است در رنگرزی بخش پشمی به جای اسید سولفوریک از اسید فرمیک و استات آمونیوم استفاده شود. شستشوی نهایی کالای مخلوط با محلول ۱ گرم در لیتر دیسپرس‌کننده و ۳ درصد اسید استیک در دمای ۹۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه انجام می‌شود. چنانچه لکه‌های عمیق‌تری موجود باشد از اسید استیک و فرموزول استفاده می‌شود.



رنگرزی مخلوط آکرلیک با نایلون مشابه مخلوط آکرلیک با پشم بیشتر با رنگزاهای اسیدی و بازیگ انجام می‌شود.

## رنگرزی مخلوط آکرلیک با الیاف سلولزی (پنبه، ویسکوز)

الیاف سلولزی نظیر پنبه و ویسکوز به میزان ۱۰ تا ۹۰ درصد نسبت به وزن مخلوط با الیاف آکرلیک مخلوط می‌شوند و مورد استفاده قرار می‌گیرند. اغلب جهت رنگرزی مخلوط آکرلیک با الیاف سلولزی پنبه یا ویسکوز، ابتدا درصد اجزای مخلوط را مشخص می‌کنند تا بر اساس وزن هر جزء مخلوط، میزان رنگزا و مواد کمکی برای هر جزء به طور جداگانه محاسبه شود.

جهت رنگرزی مخلوط آکرلیک با الیاف سلولزی پنبه یا ویسکوز، ابتدا جزء آکرلیک با مواد رنگزای بازی (کاتیونیک) یا دیسپرس بر اساس وزن آکرلیک در مخلوط، رنگرزی می‌شود. پس از رنگرزی بخش آکرلیک در مخلوط، بخش سلولزی مخلوط در یک حمام جداگانه‌ی دیگری با مواد رنگزای مستقیم یا خمی رنگرزی می‌شود. رنگرزی کالای مخلوط آکرلیک با الیاف سلولزی در یک حمام با مواد رنگزای مستقیم و دیسپرس در شرایط دمایی جوش نیز امکان‌پذیر می‌باشد.

جهت ایجاد رنگ زمینه‌ی متوسط تا تیره رنگ بهتر است، بخش آکرلیک با مواد رنگزای بازی و بخش سلولزی با مواد رنگزای مستقیم مخصوص در دو مرحله‌ی جداگانه رنگرزی شود. در ادامه به رنگرزی مخلوط مخلوط آکرلیک با الیاف سلولزی به روش دو حمامی پرداخته می‌شود.

### رنگرزی مخلوط آکرلیک با الیاف سلولزی به روش دو حمامی

جهت رنگرزی مخلوط آکرلیک با الیاف سلولزی به روش دو حمامی، ابتدا بخش آکرلیکی این مخلوط با مواد رنگزای بازی در دمایی جوش با مواد رنگزای بازی بر اساس نسخه و نمودار رنگرزی داده شده، رنگرزی می‌گردد و بعد کالای مخلوط را آبکشی می‌کنند. در صورت ایجاد لکه بر روی بخش سلولزی، کالای مخلوط در دمایی ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد با شوینده شسته می‌شود. البته عمل لکه‌زدایی و شستشو را با مقدار کمی فرموزول و اسید استیک در دمایی ۹۰ درجه‌ی سانتی‌گراد نیز می‌توان انجام داد.

در ادامه‌ی عملیات رنگرزی، بخش سلولزی مخلوط با برخی از مواد رنگزای مستقیم که بر روی آکرلیک لکه نمی‌گذارند در دمایی ۷۰ تا ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، رنگرزی می‌شوند. بعد از اتمام رنگرزی بخش سلولزی، دمایی حمام رنگرزی تا دمایی ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به تدریج خنک می‌شود و در این دما گاهی مقداری محلول ماده‌ی نرم‌کننده به حمام رنگرزی افزوده می‌شود. در خاتمه پس از آبکشی و آبگیری، کالا در دمایی پایین خشک می‌شود. یک نمونه رنگرزی مخلوط نخ آکرلیک با الیاف سلولزی در ماشین بوبین رنگ کنی در دو مرحله با رنگزای مستقیم و بازی، در ادامه آورده شده است.

### رنگرزی مخلوط آکرلیک با الیاف سلولزی به روش مداوم

جهت رنگرزی مخلوط آکرلیک با الیاف سلولزی قبل از رنگرزی عملیات پرسوزی، آهارگیری و شستشو در صورت نیاز بر روی پارچه انجام می‌شود. بعد از مرحله‌ی شستشو و آبگیری پارچه‌ی مخلوط تحت کشش ملایم در ماشین استنتر خشک می‌شود تا چروک‌های آن برطرف شود.

جهت ایجاد رنگ زمینه‌ی روشن بر روی مخلوط آکرلیک/الیاف سلولزی با نسبت (۸۰/۲۰ درصد) به روش مداوم، ابتدا بخش آکرلیک مخلوط با مواد رنگزای بازیگ یا دیسپرس‌کننده که اثر لکه‌گذاری کمتری بر روی جزء سلولزی دارند، رنگرزی می‌شود. در صورت رنگرزی بخش آکرلیکی با مواد رنگزای دیسپرس از مواد دیسپرس‌کننده‌ی مخصوص رنگزای آکرلیک استفاده می‌شود.

کالای مخلوط ابتدا از یک حمام حاوی ماده‌ی رنگزای دیسپرس و دیسپرس‌کننده در دمای ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد وارد ظرف مخصوص پد کردن می‌شود. میزان PH محلول داخل ظرف توسط اسید سیتریک در عدد ۵ تنظیم می‌گردد. بعد از آغشته و پد شدن کالای مخلوط به رنگزای داخل ظرف، بر حسب پیک آپ یا برداشت مورد نیاز پارچه از جفت غلتک‌های فولارد عبور می‌کند. پس از عبور کالا از منطقه‌ی فولارد، رنگ دیسپرس روی جزء آکرلیک پارچه‌ی مخلوط به مدت ۳۰ تا ۴۵ ثانیه با بخار ۱۰۲ درجه‌ی سانتی‌گراد تثبیت می‌گردد. (روش پد-استیم)

جهت ایجاد زمینه‌های متوسط و تیره بر روی جزء آکرلیک با مواد رنگزای بازیگ ابتدا عمل پد یا آغشته کردن کالا در حمام ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد که PH آن توسط اسید سیتریک در عدد ۵ تنظیم شده است، انجام می‌شود و پس از آن که کالا از فولارد با برداشت معینی عبور کرد به مدت ۳۰ تا ۴۵ ثانیه در دمای ۱۰۵ درجه‌ی سانتی‌گراد، بخار داده می‌شود.

در ادامه‌ی رنگرزی بخش سلولزی مخلوط دو کالا با مواد رنگزای خمی به روش پد-ژیگر در دمای ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد رنگرزی می‌شود. در خاتمه رنگرزی، کالای مخلوط در دمای ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، شستشو می‌شود. بعد از مرحله‌ی شستشو کالا با عبور از روی آبگیر مکنده، آبگیری می‌شود. در صورت نیاز پارچه بعد از مرحله‌ی آبگیری به مواد ضد چروک و نرم‌کننده آغشته یا پد می‌شود و خشک می‌گردد. جهت برطرف کردن چروک‌ها و تاخوردگی‌ها به پارچه بخار می‌دهند و در صورت نیاز تحت عمل کالندر سرد قرار می‌گیرد.

### رنگرزی مخلوط آکرلیک و پنبه

مواد مصرفی: کالای مخلوط آکرلیک و پنبه با درصد اجزای مشخص ۴ گرم، سولفات سدیم، ریتارد، دیسپرس‌کننده، کربنات سدیم، کلرید سدیم  
وسایل مورد نیاز: استوانه مدرج، پیپت، ترازو، بالن ژوژه، بشر، دماسنج، وسایل ایجاد حرارت، همزن شیشه‌ای، ساعت یا کرنومتر

قبل از رنگرزی مخلوط آکرلیک و پنبه، درصد اجزای مخلوط را حساب کنید تا بتوانید درصد مواد مصرفی هر جزء را به درستی محاسبه کنید.

فعالیت کارگاهی



محاسبه کنید



در رنگرزی مخلوط نخ آکرلیک با پنبه، ابتدا کالا را با آب جوش و مقدار ۰/۵ گرم بر لیتر صابون به مدت ۲۰ دقیقه شستشو می دهند. پس از شستشوی کالای مخلوط، جزء آکرلیک مخلوط رنگرزی می گردد. در جدول ۵ مواد مصرفی مورد نیاز برای رنگرزی بخش آکرلیک نشان داده شده است.

جدول ۵ مواد مصرفی مورد نیاز برای رنگرزی بخش آکرلیک

مواد مصرفی مورد نیاز	رنگزای بازیک	سولفات سدیم	ریتارد	دیسپرس کننده
مقدار مصرف	بر حسب شید	۲-۴ گرم بر لیتر	۰/۵-۱ گرم بر لیتر	۰/۲-۱/۸ گرم بر لیتر

میزان L:R رنگرزی ۵۰:۱ می باشد. نمودار رنگرزی بخش آکرلیکی کالای مخلوط در شکل ۶ نشان داده شده است.



شکل ۶ نمودار رنگرزی بخش آکرلیکی کالای مخلوط

جهت رنگرزی بخش آکرلیکی مخلوط آکرلیک و سلولز، تمامی مواد به جز رنگزای بازیک به حمام رنگرزی اضافه می شود. دمای حمام طوری افزایش می یابد که ظرف مدت ۲۰ دقیقه دمای حمام به ۶۰ درجه ی سانتی گراد برسد. در دمای ۶۰ درجه ی سانتی گراد محلول ماده ی رنگزای بازیک به حمام رنگرزی افزوده می شود. درجه حرارت حمام رنگرزی با شیب یک درجه ی سانتی گراد در دقیقه به آرامی به دمای ۱۰۲ درجه ی سانتی گراد می رسد (در صورت نبودن ماشین رنگرزی دمای بالا در آزمایشگاه دمای جوش برای آزمایش کافی می باشد). بر حسب شید رنگ، جهت شیدهای روشن حدود ۲۰ دقیقه و برای شیدهای تیره تا ۹۰ دقیقه رنگرزی در دمای ۱۰۲ درجه ی سانتی گراد ادامه می یابد. پس از پایان زمان رنگرزی، حمام رنگرزی تا دمای ۶۰ درجه ی سانتی گراد سرد و تخلیه می گردد. جهت حذف رنگزاهای سطحی و حذف آثار لکه بر روی کالای سلولزی، از یک حمام شستشویی در دمای ۶۰ درجه ی سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه با مقدار ۱ گرم بر لیتر صابون استفاده کنید.

## رنگرزی مخلوط الیاف

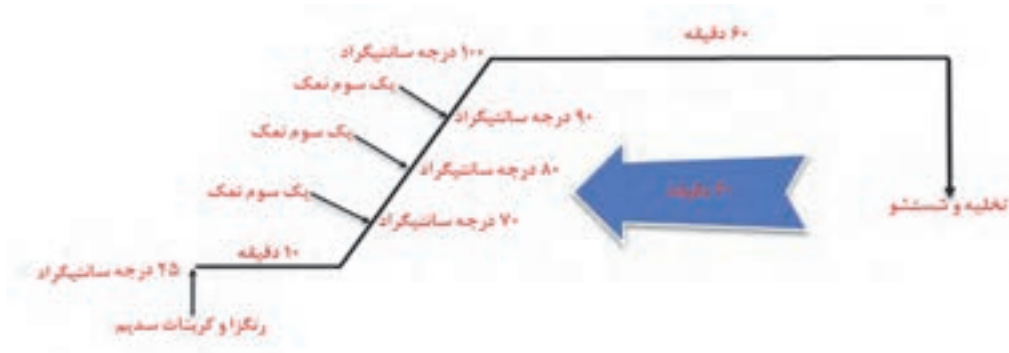
جهت رنگرزی جز سلولزی در حمام رنگرزی از مواد مصرفی بر طبق جدول ۶ استفاده می‌شود.

جدول ۶ مواد مصرفی مورد نیاز برای رنگرزی فاز سلولزی

مواد مصرفی	رنگزای مستقیم	کربنات سدیم	کلرید سدیم
مقدار مصرف	بر حسب شید	۲ درصد نسبت به وزن کالا	۳۰ گرم بر لیتر نسبت به حجم مایع

جهت رنگرزی جزء سلولزی کالای مخلوط آکرلیک و سلولز بر طبق نمودار رنگرزی، ابتدا درجه حرارت حمام رنگرزی در دمای ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد به همراه کربنات سدیم و محلول رنگزا آماده می‌شود. درجه حرارت حمام رنگرزی را به تدریج طوری افزایش می‌دهند که ظرف مدت ۳۰ دقیقه به دمای جوش برسد. محلول نمک مصرفی بر طبق نمودار رنگرزی در سه نوبت ۱۰ دقیقه‌ای به میزان مساوی در دماهای ۷۰، ۸۰ و ۹۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به حمام تزریق می‌شود. رنگرزی در دمای جوش به مدت یک ساعت ادامه می‌یابد. بعد از خاتمه‌ی رنگرزی بر طبق نمودار رنگرزی، دمای مایع داخل مخزن تا دمای ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد خنک و سپس تخلیه می‌شود. در مرحله شستشو، دمای حمام را به ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌رسانند و کالا را با مقدار ۰/۵ گرم در لیتر صابون شستشو و آبکشی می‌کنند. بعد از شستشو پارچه آبگیری و خشک می‌شود.

میزان میزان L:R رنگرزی در حمام رنگرزی همان طور که برای فاز آکرلیک گفته شد، ۱:۵۰ می‌باشد. در شکل ۷ نمودار رنگرزی فاز سلولزی کالای مخلوط آکرلیک و سلولز مشاهده می‌شود.



شکل ۷ نمودار رنگرزی فاز سلولزی کالای مخلوط آکرلیک و سلولز

۱- با توجه به نمودار رنگرزی شکل زمان رنگرزی بین دمای ۶۰ تا ۱۰۲ درجه‌ی سانتی‌گراد چقدر طول می‌کشد؟

۲- شیب دمایی رنگرزی را در افزایش دمایی بین ۲۵ تا ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد حساب کنید.

محاسبه کنید



## رنگرزی مخلوط پلی آمید با پشم

الیاف پلی آمید به نسبت ۵ تا ۵۰ درصد وزن مخلوط با الیاف پشم مخلوط می‌شوند و اغلب در تهیهی کالاهای کشباف نظیر جوراب استفاده می‌گردد. رنگرزی مخلوط پلی آمید با پشم دارای اشکالات و مشکلاتی می‌باشد که با دقت کافی و بهره‌گیری از مواد کمکی مناسب در زمان‌های معین، یک رنگرزی مطلوب و یکنواخت حاصل می‌شود.

در ساختار مولکولی الیاف پشم و پلی آمید گروه‌های آمینوی مثبت می‌باشد که این گروه‌ها در الیاف پشم حدود ۳۰ برابر بیشتر از الیاف پلی آمید می‌باشد به طوری که تعداد این گروه‌ها در الیاف پشم حدود ۰/۸ تا ۰/۹ در هر گرم پشم و در الیاف نایلون حدود ۰/۰۳ تا ۰/۰۴ در هر گرم نایلون می‌باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که در رنگرزی مخلوط پلی آمید با پشم هر گاه درصد ماده‌ی رنگرزی مصرفی کمتر از ۱/۵ درصد نسبت به وزن کالا باشد، بخش پلی آمیدی مخلوط پلی آمید و پشم، تیره‌تر رنگرزی می‌شود. درصد رنگزای مصرفی در حدود ۱/۵ درصد بالاترین تطابق رنگ را در رنگرزی این دو جزء ایجاد خواهد کرد.

در رنگرزی مخلوط پشم و نایلون با مواد رنگزای اسیدی، مقدار ۱ تا ۲ درصد ماده‌ی کمکی آنیونیکی Reserving Agent به همراه سایر مواد کمکی مورد نیاز در دمای ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به حمام رنگرزی افزوده می‌شود. نمودار رنگرزی مخلوط پشم و نایلون با مواد رنگزای اسیدی در شکل ۸ نشان داده شده است.



شکل ۸ نمودار رنگرزی مخلوط پشم و نایلون با مواد رنگزای اسیدی

تفاوت بین آبکشی و شستشو چیست؟

پرسش کلاسی



## رنگرزی مخلوط پلی آمید با پنبه

مخلوط پلی آمید و پنبه به علت دوام و استحکام زیادی که دارد بیشتر برای تولید پارچه‌ی مقاوم لباس کار استفاده می‌شود. رنگرزی مخلوط پلی آمید و پنبه همانند مخلوط پلی آمید و پشم با مشکلات و سختی‌هایی در کسب رنگرزی مطلوب و یکنواخت مواجه می‌باشد. جهت حصول رنگرزی مخلوط پلی آمید و پنبه، بخش سلولزی مخلوط دو لیف با مواد رنگزای خمی نامحلول یا راکتیو رنگرزی می‌شود و بخش پلی آمیدی آن بیشتر با مواد رنگزای اسیدی متال کمپلکس ۱:۲ رنگرزی می‌گردد.

در رنگرزی مخلوط نایلون و پنبه چند نکته حائز اهمیت می‌باشد که عبارتند از:

- ۱- مواد رنگزای اسیدی مصرفی جهت رنگرزی بخش نایلونی لازم است دارای درصد حلالیت بالایی باشند.
  - ۲- راندمان رنگی رنگزاهای در محیط بخار اسیدی بالا باشد و رنگزا در برابر رزین‌های ترموست یا ترموپلاست مقاوم باشند.
  - ۳- اثر لکه‌گذاری مواد رنگزای اسیدی متال کمپلکس ۱:۲ بر روی الیاف سلولزی کم باشد.
  - ۴- مواد رنگزای خمی باید در زمان دادن بخار اسیدی به رنگزا دارای حداقل مهاجرت و جابه‌جایی باشد.
- در جدول ۷ برخی از مواد رنگزای مناسب اسیدی و خمی مناسب برای رنگرزی مخلوط پنبه و نایلون نشان داده شده است.

جدول ۷ برخی از مواد رنگزای مناسب اسیدی و خمی مناسب برای رنگرزی مخلوط پنبه و نایلون

رنگزای اسیدی مناسب جهت رنگرزی فاز نایلون مخلوط	رنگزای خمی مناسب جهت رنگرزی فاز پنبه‌ای مخلوط
C. I. Acid Orange ۶۴	C. I. Vat Black ۲۵
C. I. Acid Orange ۶۰	C. I. Vat Yellow ۱
C. I. Acid Yellow ۱۵۱	C. I. Vat Violet ۱۳
C. I. Acid Red ۱۸۲	C. I. Vat Green ۳
C. I. Acid Blue ۲۵	C. I. Vat Orange ۲۳
C. I. Acid Blue ۷۸	C. I. Vat Orange ۱۱
C. I. Acid Blue ۱۱۳	C. I. Vat Blue ۶

### رنگرزی دو مرحله‌ای پارچه‌ی پلی آمید- پنبه

از آن جایی که شرایط رنگرزی برای دو رنگزای اسیدی و راکتیو متفاوت می‌باشد به طوری که رنگرزی فاز نایلونی مخلوط با مواد رنگزای اسیدی در یک محیط اسیدی ضعیف یا خنثی و فاز پنبه‌ای مخلوط با مواد رنگزای راکتیو در یک محیط قلیایی انجام می‌شود. رنگرزی این دو جزء در یک حمام رنگرزی امکان‌پذیر نمی‌باشد.



## رنگرزی پارچه‌ی مخلوط نایلون و پنبه

لوازم و تجهیزات مورد نیاز: استوانه مدرج، پیپت، ترازو، بالن ژوژه، بشر، دماسنج، وسایل ایجاد حرارت، همزن شیشه‌ای، ساعت یا کرنومتر

مواد مورد نیاز: الکترولیت سولفات سدیم، سود سوزآور ۳۸ درجه بومه، کربنات سدیم، آب‌خورکننده

Erkantol As، اسید استیک، یکنواخت‌کننده‌ی Levegol FTS

### روش کار:

یک تکه پارچه‌ی مخلوط نایلون و پنبه که نسبت مخلوط آن مشخص است آماده کنید و محاسبات را بر اساس وزن هر قسمت انجام دهید. در روش رنگرزی دو حمامی از رنگزای راکتیو با نام تجاری لوافیکس جهت رنگرزی جزء پنبه‌ای و از رنگزای اسیدی با نام تجاری تلون جهت رنگرزی جزء نایلونی استفاده می‌شود.

مرحله‌ی اول، رنگرزی جزء پنبه‌ای مخلوط:

قسمت سلولزی مخلوط پلی آمید و پنبه با مواد رنگزای راکتیو لوافیکس و مواد کمکی مصرفی بر طبق جدول ۸ انجام می‌شود.

جدول ۸ مواد کمکی و رنگزای مصرفی بخش پنبه‌ای مخلوط پلی آمید و پنبه

Erkantol As آب‌خورکننده	Levafix Yellow E-G	Levafix Orange E-3GA	مواد مصرفی
۱ گرم بر لیتر حجم مایع	۰/۱ درصد نسبت به وزن کالا	۱/۲ درصد نسبت به وزن کالا	میزان مواد مصرفی
کربنات سدیم	سود سوزآور ۳۸ درجه بومه	سولفات سدیم	مواد مصرفی
۲ گرم بر لیتر حجم مایع	۰/۵ سی سی بر لیتر	۴۵ گرم بر لیتر حجم مایع	میزان مواد مصرفی

رنگرزی جزء پنبه‌ای در دمای ۴۰ تا ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد با رنگزای راکتیو لوافیکس، آب‌خورکننده Erkantol As و الکترولیت سولفات سدیم شروع می‌شود و همین درجه حرارت در کل رنگرزی ثابت می‌باشد. بعد از ۳۰ دقیقه از شروع رنگرزی قلیایی کربنات سدیم (سودا) و بعد از ۳۰ دقیقه‌ی دیگر قلیایی سود سوزآور به حمام اضافه می‌شود. رنگرزی به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه در دمای ۴۰ تا ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد ادامه می‌یابد. بعد از پایان رنگرزی و تخلیه‌ی حمام عملیات شستشو به ترتیب با آب گرم و سرد، آب داغ و شوینده، آب گرم و سرد آبکشی می‌شود. رنگرزی جزء پلی آمید در مرحله‌ی دوم انجام می‌شود.



مرحله‌ی دوم، رنگرزی جزء نایلونی مخلوط:

قسمت نایلونی مخلوط پلی آمید و پنبه با مواد رنگزای اسیدی تلون و مواد کمکی مصرفی بر طبق جدول ۹ انجام می‌شود.

جدول ۹ مواد کمکی و رنگزای مصرفی بخش نایلونی مخلوط پلی آمید و پنبه

مواد مصرفی	Telon Fast Scarlet A4GL	Levegol FTS یکنواخت کننده	Acitic acid
میزان مواد مصرفی	۰/۳۵ درصد نسبت به وزن کالا	۰/۲ درصد نسبت به وزن کالا	جهت تنظیم PH = ۵

مرحله‌ی جزء نایلونی مخلوط پنبه و نایلون با رنگزا و مواد کمکی مصرفی در دمای ۴۰ تا ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد شروع می‌شود و درجه حرارت حمام رنگرزی ظرف مدت ۳۰ تا ۴۵ دقیقه به دمای جوش رسانده می‌شود. رنگرزی در دمای جوش به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه ادامه پیدا می‌کند. در پایان رنگرزی دمای حمام رنگرزی تا ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد خنک می‌شود. بعد از تخلیه‌ی حمام، کالا در دمای ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد شستشو و آبکشی می‌گردد.

**رسم نمودار و محاسبات رنگرزی:** با توجه به روش کار در هر دو مرحله و جداول مربوط، محاسبات رنگرزی را انجام دهید و نمودار رنگرزی را رسم کنید.

## رنگرزی مخلوط پشم و پنبه

رنگرزی مخلوط پشم و الیاف سلولزی اغلب به یکی از روش‌های زیر انجام می‌شود:

✓ رنگرزی به روش یک حمامه با رنگزاهای اسیدی و مستقیم

✓ رنگرزی به روش دو حمامی با رنگزاهای مخصوص به هر جزء مخلوط

✓ رنگرزی با رنگزاهای ترکیبی و آماده شده‌ی متحد یا یونیون

در رنگرزی پشم و الیاف سلولزی اغلب رنگزاهای اسیدی به کمک اسید استیک در حرارت بالا جذب پشم می‌شود و جزء سلولزی با رنگزای مستقیم به کمک نمک در دمای ۷۰ تا ۹۵ درجه‌ی سانتی‌گراد جذب الیاف سلولزی می‌شوند.

قبل از رنگرزی کالای مخلوط پشم و پنبه جهت تعیین وزن هر جزء کالای مخلوط از روش حلالیت اجزاء استفاده می‌شود.

با توجه به درصد و وزن هر یک از اجزای مخلوط پشم و پنبه، مقدار رنگزا و مواد مصرفی دیگر محاسبه می‌شود.

## تعیین مقدار پشم و پنبه در یک مخلوط:

مقداری از پارچه‌ی مخلوط پشم- پنبه به ابعاد  $3 \times 2$  سانتی متر مربع را از پارچه‌ی خام جدا می‌کنند. پارچه را به مدت ۴۵ دقیقه در درون یک آون با دمای حدود  $100$  درجه‌ی سانتی‌گراد قرار می‌دهند. پارچه را از آون خارج می‌کنند و در درون دسیکاتور قرار می‌دهند تا دمای آن به دمای محیط برسد. پارچه را از دسیکاتور خارج می‌کنند و بلافاصله آن را با ترازوی دقیق وزن می‌کنند. پارچه را در داخل یک بشر  $250$  سی سی که حاوی اسید سولفوریک  $75$  درصد در دمای محیط می‌باشد، قرار می‌دهند. بعد از  $45$  دقیقه پارچه را از بشر خارج می‌کنند و آن را با آب آن قدر می‌شویند که اسید و الیاف پنبه‌ی باقیمانده بر سطح پارچه به طور کامل جدا شود.

قسمت باقیمانده‌ی پارچه را بر روی شیشه‌ی ساعت قرار داده و آن را در داخل آون با دمای حدود  $100$  درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت یک ساعت قرار می‌دهند تا پارچه به طور کامل رطوبت خود را از دست بدهد. پس از طی زمان یک ساعت، پارچه را در درون دسیکاتور قرار می‌دهند تا بدون جذب رطوبتی خنک شود. پارچه‌ی باقیمانده را پس از خنک شدن با ترازوی دقیق توزین می‌کنند و از رابطه‌ی زیر درصد‌های دو مخلوط پشم و پنبه را محاسبه می‌کنند.

وزن پارچه‌ی مخلوط  $\div \{ 100 \times (\text{وزن پارچه‌ی پشم} - \text{وزن پارچه‌ی مخلوط}) \} =$  درصد پارچه‌ی پنبه‌ای

وزن نمونه پارچه‌ی مخلوط پنبه- پشم خشک  $10$  گرم می‌باشد. پس از عمل با اسید سولفوریک  $75$  درصد به مدت  $45$  دقیقه در دمای محیط و عملیات شستشو و خشک کردن، وزن نمونه پارچه‌ی خشک باقیمانده  $5$  گرم می‌باشد. درصد پشم و پنبه را در این مخلوط محاسبه کنید.

اگر مقدار کالای مخلوط پشم و پنبه  $2$  گرم باشد و پس از آزمایش  $1$  گرم آن پنبه و  $1$  گرم آن پشم باشد، در صورتی که رنگزای اسیدی و مستقیم به ترتیب  $1$  و  $2$  درصد مصرف شود، مقدار رنگزای مصرفی برای هر جزء را حساب کنید.

محاسبه کنید



تمرین کنید



## رنگزای کالای مخلوط پشم و پنبه به روش یک حمامی

در رنگزای مخلوط پشم و پنبه به روش یک حمامی، چون هر دو رنگ به طور همزمان بر روی دو لیف تأثیر می‌گذارد. و از طرفی مناسب است که هر رنگ فقط روی کالای مربوط به خود اثر بگذارد. مشکلی به نام لکه‌گذاری به وجود می‌آید. در مشکل لکه‌گذاری یک ماده رنگزا به طور نایک‌نواخت، قسمت‌هایی از الیاف دیگر را رنگ می‌کند. و این رنگ مشکلاتی را برای رنگ اصلی لیف به وجود می‌آورد. لازم است رنگزایی انتخاب شود که حداقل لکه‌گذاری بر روی کالا مخالف در مخلوط داشته باشند. اگر عمق رنگ در بخش پنبه‌ای کمتر از بخش پشمی باشد، حرارت را به  $50$  تا  $60$  درجه‌ی سانتی‌گراد می‌رسانند که در این شرایط دمایی، رنگزا جذب پنبه می‌شود و رنگزایی هم مجدداً از پنبه به داخل حمام مراجعت نمی‌کند.

### رنگرزی کالای مخلوط پشم و پنبه به روش دو حمامی

در رنگرزی مخلوط پشم و پنبه به روش دو حمامی اغلب از رنگزاهای اسیدی برای پشم و از رنگزاهای مستقیم برای پنبه استفاده می‌شود. ابتدا بخش پشمی مخلوط با رنگزای اسیدی لولینگ در یک حمام جدا رنگرزی می‌شود. در ادامه یک نمونه جدول ۱۰ مواد مصرفی جزء پشمی کالای مخلوط پشم و پنبه به روش دو حمامی در شکل نشان داده شده است.

جدول ۱۰ مواد مصرفی جزء پشمی کالای مخلوط پشم و پنبه به روش دو حمامی

مواد مصرفی	میزان مصرفی (درصد)
رنگزای اسیدی لولینگ	۲
سولفات سدیم	۲۰
اسید سولفوریک	۳

در مرحله‌ی اول با توجه به L:R معادل ۴۰:۱ و درصد و وزن جزء پشمی در کالای مخلوط، مایع رنگرزی را آماده می‌کنند و در حمام می‌ریزند و بر طبق نمودار رنگرزی که در شکل ۹ نشان داده شده است، رنگرزی را انجام می‌دهند.



شکل ۹ نمودار رنگرزی جزء پشمی در مخلوط پشم و پنبه

سپس در حمام دیگری جزء پنبه‌ای مخلوط در درجه حرارت پایین‌تر با رنگزاهای مستقیم مخصوص، رنگرزی می‌شود. یک نمونه جدول ۱۱ مواد مصرفی جزء پنبه‌ای کالای مخلوط پشم و پنبه به روش دو حمامی در شکل نشان داده شده است.

جدول ۱۱ مواد مصرفی جزء پنبه‌ای کالای مخلوط پشم و پنبه به روش دو حمامی

مواد مصرفی	میزان مصرفی (درصد)
رنگزای مستقیم	۲
سولفات سدیم	۴۰
Lyocol HW	۶

جهت جلوگیری از جذب رنگزا به وسیله‌ی بخش پشمی از مواد مخصوصی مثل Lyocol HW استفاده می‌شود.

در مرحله‌ی دوم با توجه به  $L:R$  معادل ۴۰:۱ و درصد و وزن جزء پنبه‌ای در کالای مخلوط، مایع رنگریزی را آماده می‌کنند و در حمام می‌ریزند و بر طبق نمودار رنگریزی که در شکل ۱۰ نشان داده شده است، رنگریزی را انجام می‌دهند.



شکل ۱۰ نمودار رنگریزی جزء پنبه‌ای در مخلوط پشم و پنبه

در پایان رنگریزی دو بخش مخلوط، کالای مخلوط رنگریزی شده را شستشو می‌دهند.

به نظر شما چرا رنگریزی بخش پنبه‌ای در دمای پایین‌تر از جوش انجام می‌شود.

فعالیت کلاسی



رنگریزی مخلوط پشم و پنبه با رنگزاهای متحد یا یونیون

مواد و وسایل مورد نیاز: بشر، ترازو، دماسنج، همزن شیشه‌ای، پیپت مدرج، محلول رنگزای یونیون با نام تجاری Chlorazol Union Scarlet، سولفات سدیم

فعالیت کارگاهی



## رنگرزی مخلوط الیاف

حمام رنگرزی را با محلول رنگزای یونیون و مواد کمکی که در جدول ۱۲ نشان داده شده است، آماده کنید.

جدول ۱۲ مواد مصرفی مخلوط کالای پشم و پنبه با رنگزای یونیون

مواد مصرفی	میزان مصرفی (درصد)
رنگزای یونیون	۲
سولفات سدیم	۱۰
کالای مخلوط پشم و پنبه	۴ گرم
L:R	۴۰:۱

رنگرزی را مطابق نمودار شکل ۱۱ انجام دهید.



شکل ۱۱ نمودار رنگرزی کالای مخلوط پشم و پنبه با مواد رنگزای یونیون

حمام رنگرزی را با مواد کمکی و رنگزا در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد آماده کنید. مقدار ۴ گرم کالای مخلوط پشم و پنبه را در درون حمام قرار دهید. دمای حمام را طوری افزایش دهید که ظرف مدت ۳۰ دقیقه، دمای حمام به دمای جوش برسد. رنگرزی را در دمای جوش بر حسب شید رنگزا بین ۱۵ تا ۶۰ دقیقه ادامه دهید تا هیچ رنگزایی در پساب مشاهده نشود. پس از خاتمه‌ی رنگرزی، کالا را از حمام خارج کنید و شستشو دهید.

## خواص ثابتی مواد رنگزا

هر چند که یک کالای نساجی بعد از مرحله‌ی رنگرزی تحت تاثیر عملیات تکمیلی مختلفی از قبیل ضد چروک کردن، بخار و فیکسه کردن، ضد آب کردن، شستشو کردن و... قرار می‌گیرد ولی اغلب رنگزاهای

تجاری در برابر این عملیات و عملیات مشابه دیگر از یک ثبات نسبی رنگ برخوردار می‌باشند. ولی یک کالای نساجی رنگرزی شده بعد از عرضه به بازار و در زمان مصرف در معرض انواع عملیات تر و خشک مثل شستشو، تماس با عرق بدن، عوامل سفیدکننده، اسیدها، قلیای‌ها، حلال‌های آلی، نور خورشید، سایش و... قرار می‌گیرد. میزان شدت این عملیات به عوامل متعددی از قبیل جنس پارچه، شرایط استفاده‌ی محیطی کالا و استفاده‌ی نهایی از کالا وابسته می‌باشد. به عنوان مثال، یک حوله‌ی پنبه‌ای اغلب در دمای نزدیک به نقطه‌ی جوش با یک شوینده شسته می‌شود یا یک لباس پشمی در درجه حرارت ۴۵ درجه‌ی سانتی‌گراد با صابون شسته می‌شود و یا البسه‌ی شنا، همواره با آب کلردار در تماس می‌باشد. سودمندی یک ماده‌ی رنگزا به مقدار زیادی به ثبات آن رنگزا بستگی دارد. به مقاومت و پایداری هر رنگزایی در مقابل نور، شستشو، تماس با عرق بدن، عوامل سفید کننده، اسیدها، قلیای‌ها، حلال‌های آلی، گازها و... ثبات رنگزا گفته می‌شود. بر اساس استاندارد AATCC آمریکا ثبات رنگ، مقاومت رنگزا نسبت به تغییر مشخصه‌های رنگی در برابر عوامل محیطی، نگهداری و یا استفاده از کالای مورد نظر گفته می‌شود. بنابراین قدرت مقاومت و پایداری یک ماده‌ی رنگزا در روی کالا در برابر عوامل مختلف به هنگام تولید و مصرف کالا، خواص ثابتی نامیده می‌شود.

جهت تعیین ثبات رنگ یک کالای نساجی در دنیا قوانین، دستورالعمل‌ها و استانداردهای مورد توافق کشورها تبیین شده است که در این استانداردهای تعریف شده، ثبات رنگ کالای نساجی با روش‌های آزمایشگاهی ویژه‌ای سنجیده می‌شود.

به عنوان مثال جهت مشاهده‌ی اثر مواد سفیدکننده و یا اسیدهای رقیق بر روی رنگ پارچه، قطراتی از محلول‌های مذکور را بر روی سطح پارچه‌ی رنگ شده می‌ریزند و تغییرات رنگ را با مقیاس‌ها و معیارهایی که در استاندارد تبیین شده است، اندازه‌گیری می‌کنند.

جهت تعیین درجات ثبات رنگ از دو نوع معیار یا اسکیل استفاده می‌شود که بر روی این معیارها درجات ثبات رنگ با اعدادی مشخص می‌شوند که نحوه‌ی عدد دهی برای تعیین درجات ثبات برای هر یک از معیارها را در ادامه فرا می‌گیرید.

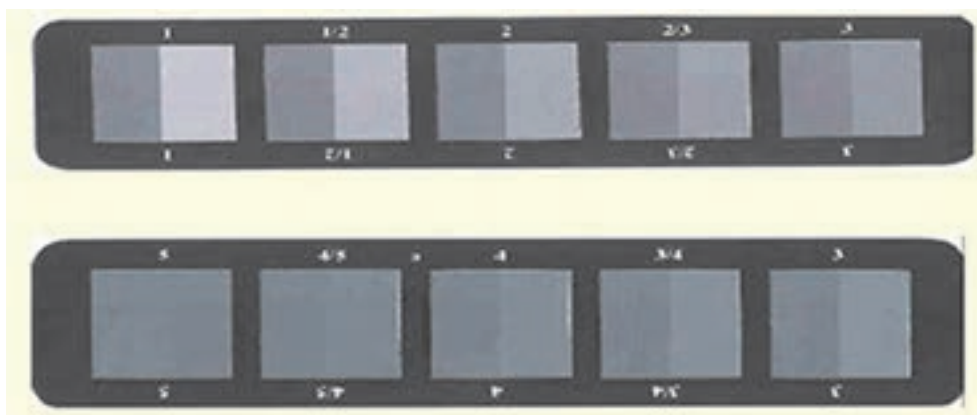
معیارهای تعیین درجات ثبات رنگ در نساجی به دو دسته معیار یا اسکیل خاکستری Gray scale و معیار یا اسکیل آبی Blue scale تقسیم می‌شوند:

### معیار یا اسکیل خاکستری Gray scale

معیار یا اسکیل خاکستری خود نیز شامل دو معیار به نام‌های معیار تغییر رنگ ( Grey Scales For Coloring) و معیار لکه‌گذاری (Grey Scales For Staining) می‌باشد. معیار تغییر رنگ برای مقایسه‌ی تغییر رنگ در نمونه‌های رنگرزی شده و نمونه‌هایی که تحت تاثیر عملیاتی به غیر از عملیات نوردهی قرار می‌گیرند، استفاده می‌شوند. این معیار دارای ۵ جفت کارت خاکستر می‌باشد که این کارت‌ها دو به دو در کنار هم قرار گرفته‌اند و از درجه‌ی ۱ تا ۵ شماره‌گذاری شده‌اند. جفت کارت شماره‌ی ۱، دو

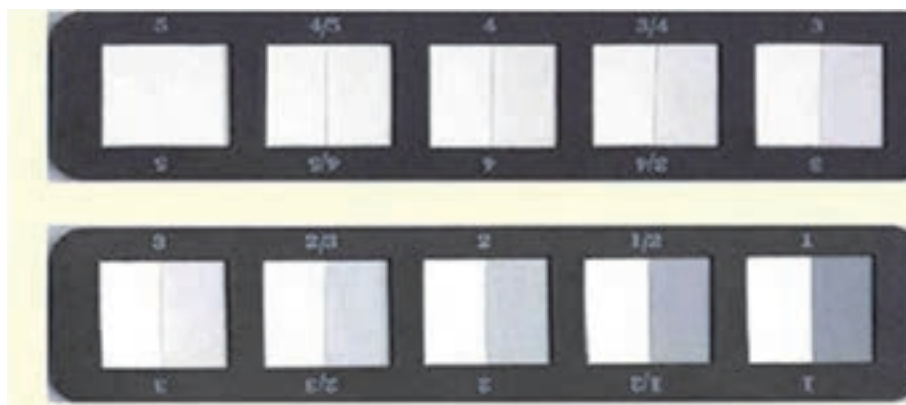
## رنگ‌رزی مخلوط الیاف

عدد رنگ خاکستری می‌باشند که بیشترین اختلاف عمق رنگ را با یکدیگر دارند. بر عکس جفت کارت شماره ۵، دو عدد رنگ خاکستری می‌باشند که بدون اختلاف در عمق رنگ می‌باشند. جفت کارت‌های بین ۱ تا ۵ دارای اختلاف رنگی بین این دو جفت کارت می‌باشند به طوری که اعداد نزدیک به عدد ۵ دارای کمترین اختلاف رنگی در عمق رنگ می‌باشند. جفت کارت شماره ۱ نشان‌دهنده‌ی کمترین ثبات و جفت کارت شماره ۵ نشان‌دهنده‌ی بالاترین ثبات رنگ می‌باشد. در شکل ۱۲ یک عدد معیار خاکستری تغییر رنگ نشان داده شده است.



شکل ۱۲ یک عدد معیار خاکستری تغییر رنگ

نوع دیگر معیار یا اسکیل در سری معیار خاکستری، معیار لکه‌گذاری می‌باشد. این معیار متشکل از ۵ جفت کارت سفید و خاکستری می‌باشد که شامل درجات ۱-۲، ۲-۳، ۳-۴ و ۴-۵ می‌باشد. جفت کارت شماره ۵ متشکل از دو کارت سفید می‌باشد که کمترین اختلاف رنگ را با هم دارند. بر عکس جفت کارت شماره ۱ یک کارت سفید و یک کارت خاکستری می‌باشد که بیشترین اختلاف رنگ را با یکدیگر دارند. بنابر این جفت کارت شماره ۵، نشان‌دهنده‌ی بهترین ثبات لکه‌گذاری و جفت کارت شماره ۱، نشان‌دهنده‌ی بدترین ثبات لکه‌گذاری می‌باشد. در شکل ۱۳ معیار خاکستری لکه‌گذاری نشان داده شده است.



شکل ۱۳ معیار خاکستری لکه‌گذاری

## معيار يا اسڪيل آبي Blue scale

از معيار يا اسڪيل آبي Blue scale جهت سنجش ثبات نوري يك رنگزا بر روي كالاي نساجي استفاده مي‌شود. اين معيار داراي ۸ عدد نوار پارچه‌اي پشمي استاندارد آبي رنگ مي‌باشد كه توسط رنگزاهايي كه در جدول ۱۳ نشان داده شده است، تحت شرايط استاندارد رنگزي شده‌اند.

جدول ۱۳ مواد رنگزاي مصرفي در معيار استاندارد آبي

ماده‌ي رنگزا (شماره‌ي كالر ايندكس)	معيار
C. I. Acid Blue ۱۰۴	۱
C. I. Acid Blue ۱۰۹	۲
C. I. Acid Blue ۹۳	۳
C. I. Acid Blue ۱۲۱	۴
C. I. Acid Blue ۴۷	۵
C. I. Acid Blue ۲۳	۶
C. I. Soiubilized Vat Blue ۵	۷
C. I. Soiubilized Vat Blue ۸	۸

از پارچه‌هاي پشمي رنگزي شده، نوار پارچه‌اي شماره‌ي ۱ در مقابل نور خورشيد داراي بالاترين تغيير رنگ مي‌باشد و بنا بر اين عدد يا درجه‌ي ثبات ۱ نشان‌دهنده‌ي كمترين ثبات رنگ در برابر تابش نور مي‌باشد. بالعكس، نوار پارچه‌اي شماره‌ي ۸ در مقابل تابش نور خورشيد داراي كمترين تغيير رنگ مي‌باشد و بنا بر اين عدد يا درجه‌ي ثبات ۸ نشان‌دهنده‌ي بيشترين ثبات رنگ در برابر تابش نور مي‌باشد.

## ثبات رنگزا در برابر عمليات شستشوي

ثبات شستشوي كالاي رنگزي شده از اهميت خاصي برخوردار مي‌باشد. ثبات شستشوي نتيجه‌ي تاثير آب و شوينده بر ماده‌ي رنگزا مي‌باشد به طوري كه نوع شوينده، نوع رنگزا و دما از عوامل تاثيرگذار بر ثبات يا پايداري رنگزا در برابر شستشو مي‌باشد. وقتي كه كالاي نساجي در طول عمر خود به دفعات زياد در معرض عمليات شستشو قرار مي‌گيرد، ثبات شستشوي ماده‌ي رنگزا بر روي كالا، از اهميت ويژه‌اي برخوردار مي‌شود. به عنوان مثال يك حوله‌ي پنبه‌اي يا يك جوراب پنبه‌اي به طور مكرر شسته مي‌شوند. بنا بر اين بايد مواد رنگزايي براي رنگزي اين نوع كالاها به كار برده شود كه از ثبات شستشوي بالايي برخوردار باشند و رنگ آنها به آساني در اثر شستشو از بين نرود.

ثبات شستشوي بر اساس مقياس ۱ تا ۵ ارزيابي مي‌شود. مقياس ۱ معرف كمترين و مقياس ۵ معرف بيشترين ثبات يك رنگزا در برابر عمليات شستشو مي‌باشد. مقياس تمامي ثبات‌ها به غير از ثبات نوري بين ۱ تا ۵ مي‌باشد.



جهت تعیین ثبات رنگ پارچه در برابر شستشو بر طبق استاندارد یک تکه پارچه‌ی سفید رنگ نشده که اغلب از جنس همان پارچه‌ی رنگی می‌باشد و یک پارچه‌ی همراه دیگر نیز بر طبق جدول استاندارد برای هر جنسی انتخاب می‌گردد و یا یک پارچه‌ی استاندارد همراه مولتی فایبر (چند جنسی) را بر روی پارچه‌ی رنگ شده می‌دوزند و هر دو پارچه‌ی رنگی و مولتی فایبر سفید را در محلولی استاندارد شامل آب مقطر، صابون مخصوص و کربنات سدیم با درصد معین قرار می‌دهند و تحت شرایط زمانی و دمایی که بر طبق استاندارد می‌باشد، آزمایش را شروع می‌کنند.

پارچه‌ی همراه نمونه‌ی تک جنسی، پارچه‌ای با بافت ساده، بدون هیچ تکمیل شیمیایی زاید و مواد سفیدکننده‌ی نوری می‌باشد. اگر پارچه‌ی مولتی فایبر در دسترس نباشد یکی از پارچه‌ها از جنس نمونه‌ی رنگ‌رزی شده‌ی مورد آزمون و پارچه‌ی دیگر را باید مطابق جدول انتخاب می‌گردد. در مورد پارچه‌ی مخلوط، یکی از پارچه‌های همراه باید موافق با جنس غالب تر و دیگری از جنسی که مقدار آن کمتر است، انتخاب شود. هدف از قرار دادن نمونه‌ی همراه سفید، ارزیابی میزان لکه‌گذاری نمونه‌ی مورد آزمایش می‌باشد. در جدول ۱۴ پارچه‌ها از جنس نمونه‌ی رنگ‌رزی شده‌ی مورد آزمون و پارچه‌ی مخالف آن نشان داده شده است.

جدول ۱۴ پارچه‌ها از جنس نمونه‌ی رنگ‌رزی شده‌ی مورد آزمون و پارچه‌ی مخالف آن

جنس قطعه‌ی دوم پارچه‌ی همراه سفید (پارچه‌ی مخالف)		جنس قطعه‌ی اول یا پارچه‌ی سفید موافق با جنس نمونه
برای دمای آزمون ۶۰ و ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد	برای دمای آزمون ۴۰ و ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد	
ویسکوز	پشم	پنبه
-----	پنبه	پشم
-----	پنبه	ابریشم
پنبه	پشم	ویسکوز
ویسکوز	ویسکوز	استات
پنبه	پشم یا پنبه	پلی آمید
پنبه	پشم یا پنبه	پلی استر
پنبه	پشم یا پنبه	آکرلیک

پارچه‌ی همراه چند جنسی با توجه به دمای مورد استفاده به دو دسته‌ی DW و TV موجود می‌باشند. از پارچه‌ی چند جنسی همراه استاندارد نوع DW که در نوار پارچه‌ای آن دی استات سلولز و پشم نیز می‌باشد، برای آزمون‌های در دمای ۴۰، ۵۰ و در موارد خاص تا ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، استفاده می‌شوند ولی از پارچه‌ی چند جنسی همراه استاندارد نوع TV که جنس پشم و استات را در نوار پارچه‌ی بافته شده ندارند برای آزمون‌های خاص در دمای ۶۰ تا ۹۵ درجه‌ی سانتی‌گراد استفاده می‌شوند. در جدول ۱۵ نوارهای دو نوع پارچه‌ی چند جنسی همراه به ترتیب اتصال به هم نشان داده شده است.

جدول ۱۵ نوارهای دو نوع پارچه‌ی چند جنسی همراه به ترتیب اتصال به هم

پارچه‌ی همراه چند جنسی DW	پارچه‌ی همراه چند جنسی TV
دی استات سلولز	تری استات سلولز
پنبه سفیدگری شده	پنبه سفیدگری شده
پلی آمید	پلی آمید
پلی استر	پلی استر
آکریلیک	آکریلیک
پشم	ویسکوز

محلول و کالاها در طول آزمایش از طریق مکانیکی در حرکت می‌باشند. پس از آزمایش در زمان و دمای استاندارد تعیین شده، پارچه‌ها را آبکشی و خشک می‌کنند و در خاتمه‌ی آزمایش مقدار لکه‌گذاری رنگ بر روی پارچه‌ی سفید و همچنین میزان کاهش رنگ پارچه و تغییر رنگ آن با اسکیل‌ها یا مقیاس‌های لکه‌گذاری و تغییر رنگ (معیارهای خاکستری) یا به صورت دستگاهی (اسپکتروفتومتر، کالریومتر) اندازه‌گیری می‌شوند.

در تمامی آزمون‌ها، پس از پایان شستشو، پارچه‌های رنگی و سفید را بعد از خارج کردن از حمام شستشو در یک بشر ۴ لیتری که در آن ۲ لیتر آب می‌باشد، قرار می‌دهند و آن را به آرامی به مدت یک دقیقه تکان می‌دهند. در پایان کالاها را با آب معمولی به مدت یک دقیقه آبکشی می‌کنند و آب اضافی نمونه‌ها را با فشار دست خارج می‌کنند. سپس در حالی که دو جزء رنگی و سفید تنها از یک سمت بخیه‌ها با هم در تماس می‌باشند در دمای کمتر از ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به صورت آویزان خشک می‌شوند.

اگر نمونه‌ی مورد آزمایش الیاف باشد، ابتدا الیاف را فشرده می‌کنند و پس از تهیه‌ی لایه‌ای متراکم از الیاف، نمونه‌ی متراکم شده‌ی الیاف را بین نمونه‌ی پارچه‌ی همراه چند جنسی یا تک جنسی موافق و مخالف با جنس نمونه قرار می‌دهند و اطراف آن را با نخ سفید دوخته می‌شود.

اگر نمونه‌ی مورد آزمایش نخ باشد، ابتدا لازم است نخ به صورت تریکو (کشبافی یا حلقوی) بافت شود و سپس نخ‌ها را عمود بر نوار پارچه‌ی چند جزئی قرار می‌دهند و اطراف و مابین نمونه دوخته می‌شود. البته می‌توان دسته‌ای از نمونه‌ی رنگریزی شده را به نخ‌های استاندارد موافق و مخالف به صورت گیسی شکل بافت.

اگر نمونه‌ی مورد آزمایش پارچه‌ی چاپ شده باشد، لازم است نمونه‌ی مرکب را طوری تهیه کرد که پارچه‌ی همراه در تماس با روی پارچه باشد.

دستگاه شستشوی مکانیکی در تعیین ثبات شستشویی ممکن است یک ماشین رنگریزی نمونه رنگ کنی با قابلیت جاگذاری و نصب لیوان‌های استیل در آن می‌باشد که تحت فشار و سیستم گرمایشی روغن داغ باشد. قسمت گردان داخل حمام که لیوان‌های مخصوص بر روی آن پیچ می‌شوند توسط موتوری به طور دائم در ظرف روغن در حال چرخش می‌باشد تا بر طبق استاندارد تعیین شده محلول رنگریزی به طور دائم

در حرکت باشد. این ماشین نمونه رنگ کنی قابل کنترل و برنامه ریزی از طریق پروگرامر ماشین را دارد و با یک بار آزمایش می‌توان نمونه‌های متعددی را در لیوان‌های استیل قرار داد و آزمایش کرد. بر طبق استاندارد ملی ایران که از کشورهای دیگر اقتباس شده است، دستگاه شستشوی مکانیکی استاندارد دیگری که استفاده می‌شود، شامل حمام آبی با یک محور دوار می‌باشد که در انشعابات شعاعی این محور، ظرف فولادی ضد زنگ با قطر حدود ۷۰ تا ۸۰ میلی‌متر و ارتفاع ۱۱۵ تا ۱۳۵ میلی‌متر و حجم ۵۴۵ تا ۵۵۵ میلی‌لیتر قرار دارد. محور دستگاه شستشو، همراه با ظروف متصل به آن با سرعت ۳۸ تا ۴۲ دور بر دقیقه می‌چرخد.

درجه‌ی حرارت آب به صورت ترموستاتیکی با تولرانس حداکثر ۲ درجه‌ی سانتی‌گراد در طول آزمایش، دمای حمام را بر طبق میزانی که مشخص شده است، ثابت نگه می‌دارد. نمونه‌های شستشو و عمل شده و عمل نشده (شاهد) را با رعایت مرز مشترک، در کابینت بازدید نمونه در مقایسه با معیار خاکستری قرار می‌دهند و اعداد تغییر رنگ نمونه و لکه‌گذاری بر روی پارچه‌ی همراه بررسی می‌گردد. جدول نحوه‌ی عددگذاری برای تعیین ثبات شستشویی را نشان می‌دهد. جهت سنجش میزان تغییرات رنگ و لکه‌گذاری در عملیات تعیین ثبات شستشویی از جدول ۱۶ کمک می‌گیرند.

جدول ۱۶ میزان تغییرات رنگ و لکه‌گذاری در عملیات تعیین ثبات شستشویی

درجه ثبات رنگ در برابر شستشو	تغییرات رنگ پارچه‌ی رنگرزی شده‌ی اولیه	تغییرات و اثر لکه‌گذاری بر روی پارچه‌ی سفید
۵	بدون تغییر رنگ مشابهی مقیاس ۵ خاکستری	بدون لکه‌گذاری مشابهی مقیاس ۵ خاکستری
۵-۴	تغییر رنگ کم و مشابهی مقیاس ۴-۵ خاکستری	لکه‌گذاری مشابهی مقیاس ۴-۵ خاکستری
۴	تغییر رنگ کم و مشابهی مقیاس ۴ خاکستری	لکه‌گذاری مشابهی مقیاس ۴ خاکستری
۴-۳	تغییر رنگ کم و مشابهی مقیاس ۳-۴ خاکستری	لکه‌گذاری مشابهی مقیاس ۳-۴ خاکستری
۳	تغییر رنگ متوسط و مشابهی مقیاس ۳ خاکستری	لکه‌گذاری مشابهی مقیاس ۳ خاکستری
۳-۲	تغییر رنگ زیاد و مشابهی مقیاس ۲-۳ خاکستری	لکه‌گذاری مشابهی مقیاس ۲-۳ خاکستری
۲	تغییر رنگ زیاد مشابهی مقیاس ۲ خاکستری	لکه‌گذاری مشابهی مقیاس ۲ خاکستری
۲-۱	تغییر رنگ زیاد و مشابهی مقیاس ۱-۲ خاکستری	لکه‌گذاری مشابهی مقیاس ۱-۲ خاکستری
۲	تغییر رنگ زیاد مشابهی مقیاس ۱ خاکستری	لکه‌گذاری مشابهی مقیاس ۱ خاکستری



برای مقایسه‌ی تغییرات رنگ نمونه‌ی رنگرزی شده و نمونه‌ی شستشو شده از معیار خاکستری جهت مقایسه‌ی تغییر رنگ (Grey Scales For Coloring) و جهت مقایسه‌ی اثر لکه‌گذاری پارچه‌ی پارچه‌ی همراه سفید و لکه دار از معیار خاکستری جهت مقایسه‌ی لکه‌گذاری (Grey Scales For Staining) استفاده می‌شود.



### تعیین ثبات رنگزا در برابر عملیات شستشو

کالای نساجی مورد نیاز: تعداد پارچه‌ی رنگرزی شده با جنس‌های متفاوت  
 مواد مورد نیاز: پودر صابون استاندارد نساجی \* کربنات سدیم \* آب مقطر \* پارچه‌ی همراه تک جنسی یا چند جنسی  
 وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز: بشر یا لیوان آزمایشگاهی \* دماسنج مخصوص \* همزن شیشه‌ای \* پیپت ساده ۱۰ سی سی \* پیپت پرکن (پوآر) \* وسایل ایجاد حرارت مثل صفحات داغ \* ترازو \* کرنومتر یا ساعت \* استوانه مدرج \* آون \* همزن برقی \* معیار خاکستری تغییر رنگ و لکه‌گذاری مواد مصرفی: ۵ گرم در لیتر پودر صابون استاندارد

آزمایش تعیین ثبات شستشویی را با توجه به امکانات آزمایشگاهی به یکی از دو روش زیر انجام دهید:

#### روش اول:

در داخل چند لیوان یا بشر محلول پودر صابون و آب مقطر مورد نیاز با نسبت مایع به کالا (L:R): ۱:۵۰ بریزید و برای اطمینان از پراکندگی کامل و جلوگیری از ته‌نشین شدن پودر صابون حتی‌المقدور با یک همزن برقی با سرعت ۱۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۹ تا ۱۱ دقیقه محلول آب و صابون را در دمای ۲۰ تا ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد خوب به هم بزنید.

پارچه‌های رنگرزی شده و همراه موافق و مخالف تک جنسی یا چند جنسی را در ابعاد ۴ در ۱۰ سانتی‌متر را به شیوه‌ای که گفته شد با پارچه‌های همراه مخالف و موافق به همدیگر متصل کنید. عملیات شستشو را در دمای ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه انجام دهید. در طول شستشو به طور مرتب محلول شستشو و نمونه‌ها باید به آرامی حرکت داده شوند.

پس از پایان عمل شستشو، پارچه‌های رنگی و سفید را بعد از خارج کردن از حمام شستشو در یک بشر ۴ لیتری که در آن ۲ لیتر آب می‌باشد، قرار می‌دهند و آن را به آرامی به مدت یک دقیقه تکان می‌دهند. در پایان کالاهای را به مدت یک دقیقه با آب معمولی آبکشی می‌کنند و آب اضافی نمونه‌ها را با فشار دست خارج می‌کنند. سپس در حالی که دو جزء رنگی و سفید تنها از یک سمت بخیه‌ها با هم در تماس می‌باشند در دمای کمتر از ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به صورت آویزان خشک می‌شوند.

روش دوم:

دستگاه شستشوی مکانیکی در تعیین ثبات شستشویی ممکن است یک ماشین رنگرزی نمونه رنگ کنی با قابلیت جاگذاری و نصب لیوان‌های استیل در آن می‌باشد که تحت فشار و سیستم گرمایشی روغن داغ باشد. قسمت گردان داخل حمام که لیوان‌های مخصوص بر روی آن پیچ می‌شوند توسط موتوری به طور دائم در ظرف روغن در حال چرخش می‌باشد تا بر طبق استاندارد تعیین شده محلول رنگرزی به طور دائم در حرکت باشد. این ماشین نمونه رنگ کنی قابل کنترل و برنامه‌ریزی از طریق پروگرامر ماشین را دارد و با یک بار آزمایش می‌توان نمونه‌های متعددی را در لیوان‌های استیل قرار داد و آزمایش کرد. روش شستشو و شرایط شستشو در این ماشین شبیه شستشو در بشر می‌باشد با این تفاوت که عملیات شستشو در داخل یک لیوان دربسته در حال گردش در دمای قابل کنترل انجام می‌شود.

بعد از انجام عملیات شستشو و خشک کردن نمونه‌های رنگی و پارچه‌های همراه، تغییر رنگ نمونه‌های اصلی رنگرزی شده‌ی شاهد و لکه‌گذاری رو پارچه‌های همراه را در مقایسه با پارچه‌ی اولیه با استفاده از معیارهای خاکستری تغییر رنگ و لکه‌گذاری در زیر کابین نور استاندارد ارزیابی و اندازه‌گیری می‌کنند و به صورت دو عدد برای هر نمونه گزارش می‌کنند.

مقایسه کنید



## ثبات در برابر نور

تعیین ثبات رنگ در برابر نور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. اغلب کالای نساجی در زمان مصرف در معرض نور قرار می‌گیرد. نور به ویژه در ناحیه‌ی ماوراءبنفش موجب تخریب و تجزیه‌ی مواد رنگزا می‌گردد و منجر به پدیده‌ی رنگ پریدگی و تغییر در رنگ کالا می‌گردد که مطلوب مصرف‌کننده نمی‌باشد. مواد رنگزای مورد مصرف در رنگرزی از نظر ثبات رنگزا در برابر نور، اختلاف قابل توجهی با یکدیگر دارند. بنابراین در زمان مصرف لازم است بنابر نوع مصرف نهایی کالای رنگرزی شده به میزان ثبات نوری آن رنگزا توجه شود. ویژگی‌های یک کالا نیز ثبات رنگزا در مقابل نور را تحت تاثیر قرار می‌دهد. حد ثبات نوری مورد درخواست از یک ماده‌ی رنگزا، با استفاده‌ی نهایی کالا تعیین می‌شود. بنابراین به عنوان مثال برای پارچه‌های مبلمان از کالاهای پشمی مرغوب، ثبات نوری مورد درخواست از درجه‌ی ۷ می‌باشد، در حالی که برای لباس پنبه‌ای، اغلب مقیاس ۴ کفایت می‌کند.

حد مطلوب ثبات نوری برای کالاهای متفاوت از قبیل پوشاک، مبلمان، فرش، پرده و... متفاوت می‌باشد و متناسب با استانداردهای داخلی هر کشور تعیین می‌شود. به طور معمول برای پوشاک ثبات نوری بالاتر از ۶ مناسب می‌باشد.

بیشتر بدانیم



در بسیاری از موارد ثبات در برابر نور از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشد. به عنوان مثال در روکش مبلمان، فرش، پرده رنگی و... رنگ کالا نباید به آسانی در اثر انواع نور از بین برود. مقاومت رنگها در برابر نور تحت تاثیر دما، رطوبت و میزان اکسیژن هوا متغیر می‌باشند. اکسیژن محیط تحت تاثیر نور به اکسیژن رادیکالی تبدیل می‌شود و رنگها را تجزیه می‌کند. افزایش رطوبت و دما سرعت رنگ پریدگی را افزایش می‌دهد. میزان ثبات رنگ کالا در برابر نور بر اساس مقیاس ۱ تا ۸ ارزیابی می‌شود. مقیاس ۱ معرف کمترین و مقیاس ۸ معرف بیشترین ثبات نوری هر رنگزا بر روی کالا می‌باشد.

جهت تعیین ثبات رنگ در برابر نور نمونه‌ی رنگ شده را همراه با یک نمونه‌ی استاندارد رنگ شده در معرض نور مصنوعی نزدیک به نور خورشید قرار می‌دهند. مقدار پریدگی رنگ که در یک مدت زمان استاندارد، اتفاق می‌افتد با نمونه‌ی استاندارد مقایسه و سنجیده می‌شود و درجه‌ای بین عدد ۱ تا ۸ به ثبات نوری آن رنگ در نمونه داده می‌شود. درجه یا مقیاس ۸ معرف بالاترین ثبات نوری رنگ و بدون رنگ پریدگی در نمونه می‌باشد و درجه یا مقیاس ۱ معرف کمترین ثبات نوری رنگ و بالاترین رنگ پریدگی در نمونه می‌باشد.

آزمایشات ثبات نوری همراه با یک معیار یا اسکیل خاص استاندارد آبی رنگ انجام می‌شود به طوری که نیمی از نمونه و معیار آبی پوشانده می‌شوند و پس از قرار دادن در معرض نور مصنوعی شبیه‌سازی شده‌ی خورشید، نیمی دیگر از نمونه‌ها تغییر رنگ می‌دهد و نیمی دیگر از نمونه‌ها که پوشانده شده‌اند، بدون تغییر رنگ باقی می‌مانند. اختلاف بین دو قسمت نمونه‌ی مورد آزمایش (نوردیده و نور ندیده) با تغییر ایجاد شده در معیار استاندارد آبی مقایسه می‌شود و به صورت عددی بین ۱ (ثبات نوری ضعیف) و ۸ (ثبات نوری عالی) گزارش می‌شود.

در آزمایش تعیین ثبات نوری لازم است ابتدا دستگاه زمان‌سنجی گردد؛ یعنی به روشی مشخص شود که کالا به اندازه‌ی کافی در معرض نور دستگاه قرار گرفته است. امروزه از استاندارد مرجع ثبات نوری پشم آبی برای مشخص ساختن اتمام آزمایش تعیین ثبات نوری و درجه‌بندی استفاده می‌شود. برای این کار تمامی ۸ پارچه‌ی پشمی مرجع استاندارد آبی رنگ را به ترتیب جدول در درون دستگاه قرار می‌دهند و زمان تغییر رنگ هر پارچه را برای رسیدن به معیارهای ۱ تا ۸ مورد نظر یادداشت می‌کنند تا در آزمایشات بعدی حداقل زمان نورددهی به هر نمونه در دستگاه جهت رسیدن به معیار مورد نظر مشخص شود. جهت اندازه‌گیری و مقایسه‌ی تغییرات رنگ نمونه قبل و بعد از زمان نور دادن از مقیاس خاکستری تغییر رنگ استفاده می‌شود.

## دستگاه تعیین ثبات نوری

دستگاه تعیین ثبات نوری دارای یک عدد لامپ قوس گزنون یا قوس کربن با توان مصرفی ۱۵۰۰ تا ۴۵۰۰ وات می‌باشد که نوری معادل نور روز یا خورشید در دستگاه تولید می‌کند. لامپ گزنون در داخل محفظه‌ای که اطراف آن دو فیلتر شیشه‌ای می‌باشد، قرار دارد. فیلتر داخلی از جنس پیرکس (بروسیلیکات) و فیلتر خارجی از جنس شیشه (کربنات) می‌باشد. این فیلترها طیف‌های پایین را تا

حدودی جذب یا منعکس می‌کنند و شبیه شیشه‌ی پنجره عمل می‌کنند. دستگاه همچنین مجهز به حرارت سنج صفحه‌ی سیاه می‌باشد. حرارت سنج یا ترمومتر دستگاه دارای صفحه‌ای با پوشش به رنگ سیاه می‌باشد که حداکثر دمای یک نمونه را که در معرض نور روز یا مصنوعی قرار می‌گیرد، تخمین می‌زند. محدوده‌ی تشعشعات ماوراءبنفش و مادون قرمز توسط فیلترهای طراحی شده، قابل تغییر می‌باشند. دستگاه‌های تعیین ثبات نوری قادرند فاکتورهای محیطی نظیر رطوبت و دما را نیز کنترل کنند. درجه حرارت رنگزا بسته به منبع قوس گزنون بین ۵۵۰۰ تا ۶۵۰۰ درجه‌ی کلوین (حدود ۵۲۲۶ تا ۶۲۲۶ درجه‌ی سانتی‌گراد) قابل تغییر می‌باشد. این دما با ترمومتر یا ترموکوپل دستگاه اندازه‌گیری می‌شود که قسمت حساس آن در مرکز صفحه و در تماس کامل با آن می‌باشد. میزان درجه حرارت صفحه در حدود ۶۲ تا ۶۴ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌باشد توسط دمیدن حجم معینی هوا با درجه حرارت ثابت، کنترل می‌شود. رطوبت نسبی هوای داخل محفظه در محدوده‌ی ۲۵ تا ۴۰ درصد می‌باشد که در برخی از مدل‌ها رطوبت نسبی هوای در دستگاه با افزودن آب توسط یک جت آب یا آب پاش مخصوص برای انواع شرایط آب و هوایی تامین و قابل کنترل می‌باشد. در شکل ۱۴ یک مدل دستگاه تعیین ثبات نوری نشان داده شده است.



شکل ۱۴ یک مدل دستگاه تعیین ثبات نوری

بعد از زمان حدود ۱۵۰۰ ساعت که از زمان کارکرد و روشن بودن لامپ قوس گزنون با توان مصرفی ۱۵۰۰ تا ۴۵۰۰ وات گذشت، به طور تقریبی ۱۰ درصد از جیان تشعشعات لامپ کم می‌شود که در این حالت برای کاهش خطای وسیله باید لامپ تعویض شود.

نکته



### تعیین ثبات رنگزا در مقابل نور

کالای نساجی مورد نیاز: تعدادی نخ یا پارچه‌ی رنگرزی شده یا الیاف با جنس‌های متفاوت مواد و وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز: معیار خاکستری تغییر رنگ \*\* معیار پارچه‌ی پشمی رنگ آبی \*\* دستگاه تعیین ثبات نوری

فعالیت کارگاهی



## روش آزمایش:

نمونه یا نمونه‌های مورد آزمایش را به همراه معیار آبی که پارچه‌ی پشمی به رنگ آبی استاندارد می‌باشد را در مکان مخصوص دستگاه در مجاورت منبع نور لامپ گزنون قرار دهید. اگر نمونه‌ی مورد آزمایش نخ رنگی باشد، نخ را به دور یک مقوای نازک به صورت موازی و فشرده به صورت یکنواخت ببیچید. و در جایگاه مخصوص نمونه گیر قرار دهید. اگر نمونه‌ی رنگی الیاف باشد آنها را شانه و موازی کنید و لایه‌ای از آنها را در نمونه گیر دستگاه قرار دهید. در تمامی این سه حالت نیمی از نمونه‌ها در معرض نور و نیمی دیگر از نمونه‌ها پوشیده می‌باشند.

نمونه‌ها را در دستگاه تعیین ثبات نوری قرار دهید. تنظیمات و کالیبراسیون دستگاه را بر طبق کاتالوگ دستگاه انجام دهید. دستگاه را روشن کنید و نوردهی را تا حصول اختلاف رنگریزی بین دو قسمت نمونه ادامه دهید. مشاهده‌ی این اختلاف را به صورت بصری و در زیر منبع نور استاندارد مثل کابین نور استاندارد به طور مداوم کنترل کنید.

پیشنهاد می‌شود تا حصول اختلاف معادل ۳ معیار خاکستری تغییر رنگ نور دادن را ادامه دهید. سپس اختلاف رنگزای مشاهده شده را در مقایسه با معیار آبی قرار دهید و عدد مربوط را از روی آن بخوانید و گزارش کنید.

## ثبات در برابر سایش یا مالش رنگزا

بر اساس استاندارد AATCC به عبور یا انتقال رنگزا از سطح کالای نساجی (پارچه یا نخ رنگریزی شده) به سایر سطوح کالا در اثر مالش گفته می‌شود که اغلب زمانی که رنگزای تثبیت نشده نزدیک سطح کالا باشد، اتفاق می‌افتد.

مالش یک کالا به صورت‌های مختلف امکان‌پذیر می‌باشد. عملیات مالشی ممکن است به صورت مالش یک پارچه به پارچه‌ی دیگر، مالش نخ‌های موجود در پارچه در هنگام کشش، مالش پارچه با مواد رنگزا و ذرات موجود مثل گرد و غبار داخل الیاف و... ایجاد شود. در اثر مالش علاوه بر تغییر در خواص فیزیکی از جمله کاهش استحکام کالا، خواص ظاهری پارچه نیز تغییر می‌کند. تشکیل پرزدانه، ظاهر برفکی و سایش از نتایج مالش محسوب می‌شود.

رطوبت از مهمترین عوامل تاثیرگذار بر ثبات مالشی کالا می‌باشد و باعث انتقال بیشتر رنگزا بر روی کالا می‌گردد.

### دستگاه تعیین درجه‌ی ثبات مالشی یا سایشی خشک و مرطوب

برای اندازه‌گیری ثبات سایشی رنگ کالای نساجی از دستگاه تعیین ثبات سایشی استفاده می‌گردد. این دستگاه دارای یک وزنه‌ی مالشی (انگشتی مالشی) به وزن حدود ۹ نیوتن می‌باشد که نیروی عمودی معادل  $0.2 \pm 9$  نیوتن را در ۲۰ بار عمل مالش (۱۰ بار رفت و ۱۰ بار برگشت) در خط مستقیم در مسیری به طول  $3 \pm 104$  میلی‌متر بر آزمون (نخ یا پارچه) اعمال می‌کند. پارچه‌ی مالشی پنبه‌ای که بر روی انگشتی مالشی نصب می‌شود، پارچه‌ی سفید پنبه‌ای استاندارد می‌باشد که فقط عمل آهارگیری و سفیدگری بر روی آن انجام شده است و ابعاد آن  $2 \pm 50$  میلی‌متر می‌باشد. از یک کاغذ سنباده‌ی نرم



ضد آب یا توری سیمی از جنس فولاد ضد زنگ مخصوص و استاندارد جهت نگهداری نمونه بر روی دستگاه و جلوگیری از لغزش به صورت ثابت استفاده می‌شود. در شکل ۱۵ یک نمونه دستگاه تعیین ثبات مالشی خشک و مرطوب مشاهده می‌شود.



شکل ۱۵ یک نمونه دستگاه تعیین ثبات مالشی خشک و مرطوب

### تعیین ثبات رنگزا در برابر مالش خشک و مرطوب

کالای نساجی مورد نیاز: تعدادی نخ یا پارچه‌ی رنگری شده یا الیاف با جنس‌های متفاوت مواد و وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز: معیار خاکستری لکه‌گذاری \* \* \* دستگاه تعیین ثبات مالشی

فعالیت کارگاهی



جهت انجام آزمایش ثبات مالشی کالای پارچه‌ی رنگری شده دو قطعه پارچه به ابعاد  $140 \times 50$  میلی‌متر برای آزمون در حالت خشک و دو قطعه پارچه به ابعاد  $140 \times 50$  میلی‌متر برای آزمون در حالت مرطوب از نمونه‌ی رنگری شده را برش بزنید. در هر جفت پارچه‌ی برش زده، یکی از نمونه‌ها به موازات تار یا در جهت تولید و دیگری به موازات پود یا در جهت عمود بر تولید به طور جداگانه بر روی کاغذ سمباده‌ای دستگاه قرار دهید. البته می‌توان یک نمونه به صورت اریب نسبت به تار و پود بریده و آزمایش شود. اگر کالای مورد آزمون نخ باشد، ابتدا نخ را با بافت حلقوی به پارچه تبدیل کنید و از آن نمونه‌ای به ابعاد  $140 \times 50$  میلی‌متر تهیه کنید.

هر یک از پارچه‌ها را توسط گیره‌ی مخصوص به صفحه‌ی پایه‌ی دستگاه بر روی کاغذ سمباده‌ای محکم کنید به طوری که طول پارچه در جهت حرکت بازوی دستگاه قرار بگیرد. جهت تعیین ثبات مالشی خشک بعد از نصب پارچه‌ی مالشی استاندارد بر روی انگشتی مالشی، وزنه را بر روی پارچه قرار دهید و دستگاه را استارت می‌کنند. جهت تعیین ثبات مالشی مرطوب لازم است که پارچه‌ی مالشی استاندارد قبل از آزمایش در آب غوطه‌ور شود تا حدود  $5 \pm 65$  درصد جرم پارچه در آن آب موجود باشد و بعد دستگاه را استارت می‌کنند.

جهت تعیین میزان لکه‌گذاری روی پارچه مالشی پنبه‌ای در حالت خشک و مرطوب، پارچه‌ی مالشی را پس از خشک کردن با پارچه‌ی سفید مالشی اولیه در حضور معیار خاکستری لکه‌گذاری و در روشنایی استاندارد مثل کابین نور مقایسه می‌کنند و به صورت عددی که حداکثر ۵ می‌باشد گزارش کنید.



قبل از انجام آزمون، نمونه و پارچه‌ی مالشی لازم است حداقل ۴ ساعت در شرایط محیطی  $20 \pm 2$  درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی  $65 \pm 2$  درصد به صورت جداگانه روی یک صفحه یا قفسه‌ی مشبک قرار گیرند.

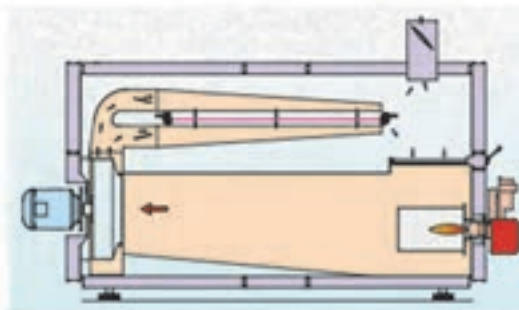
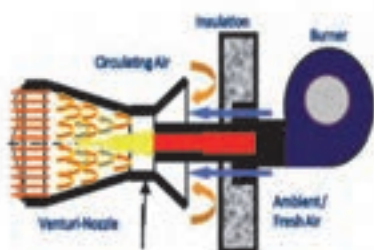


با برنامه‌ریزی درست و کسب نتایج مناسب از مصرف بیش از اندازه برق جلوگیری کنید.

## ماشین خشک‌کن استنتر TENTER

ماشین خشک‌کن استنتر آزمایشگاهی یکی از مهمترین ماشین‌آلات نساجی در زمینه‌ی تکمیل و رنگریزی کالای نساجی می‌باشد. در قسمت رنگریزی از این ماشین جهت خشک کردن و تثبیت حرارتی رنگزا استفاده می‌شود. علاوه بر خشک کردن پارچه از این ماشین جهت تنظیم کشش پارچه، تثبیت حرارتی و ابعادی (طول و عرض) پارچه و تکمیل‌های شیمیایی استفاده می‌شود.

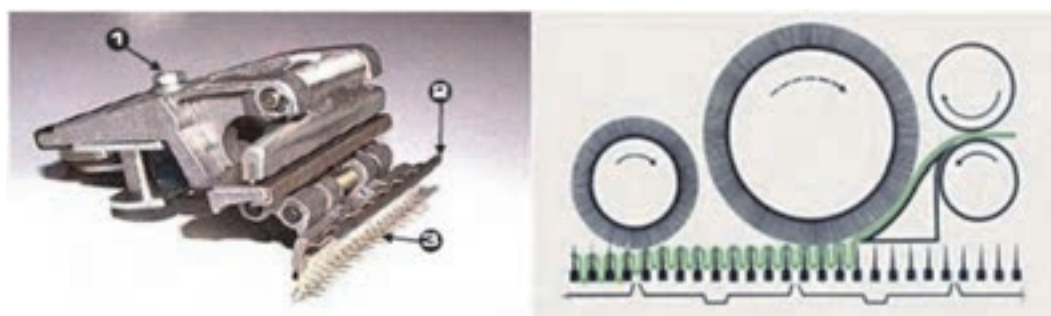
ماشین استنتر دارای طولی در حدود ۳۰ متر و عرض حدود ۳/۵ متر می‌باشد. این دستگاه دارای بخش‌های مختلف می‌باشد که قسمت ورودی ماشین شامل بخش کشش، غلتک‌های کشش و فشار می‌باشد که پارچه در این ناحیه صاف و مستقیم شده و به داخل ماشین هدایت می‌شود. غلتک‌های بالایی دستگاه نقش مهمی در تغذیه‌ی پارچه به صورت یکنواخت در سراسر ماشین ایفا می‌کنند. در ناحیه‌ی دوم، مخزن رنگزا و مواد شیمیایی غلتک‌های فولارد قرار دارند که عمل پد کردن با درصد برداشت یا پیک آپ معین انجام می‌شود و پارچه در این قسمت به مایعات مورد نیاز آغشته می‌شود و بعد از عبور از جفت غلتک فولارد، مواد اضافی به مخزن بر می‌گردد. در ناحیه‌ی سوم، که ناحیه‌ی تغذیه می‌باشد، کارگر ناظر تا حدی عرض پارچه و تراکم نخ‌ها را با افزایش یا کاهش سرعت غلتک‌ها تنظیم می‌کند. در ناحیه‌ی چهارم یا تثبیت، اطاقکی با هوای داغ وجود دارد که پارچه و رنگزا یا مواد کمکی در آن تثبیت می‌شود. اطاقک خشک‌کن ماشین استنتر توسط هوازن‌ها، هوای گرمی را از طریق رادیاتور می‌مکند و آن را به داخل نازل‌ها می‌زنند و باعث خشک شدن پارچه می‌شود. در شکل ۱۶ مکانیزم یک سیستم گرمایش با گاز



شکل ۱۶ مکانیزم یک سیستم گرمایش با گاز

در داخل این اطاقک‌ها هم محور تنظیم عرض و نیز زنجیری که سوزن یا کلیپس بر روی آن قرار گرفته است، وجود دارد. ۸ تا ۱۰ اطاقک خشک‌کن در ماشین استنتر وجود دارد که هر کدام ۳ متر طول دارند. پارچه بعد خشک شدن و تثبیت وارد قسمت خنک‌کننده می‌شود و در آخر بر روی یک غلتک به صورت عرض باز پیچیده می‌شود.

در شکل مسیر زنجیر ورودی جهت قرار دادن صحیح پارچه بر بستر سوزن‌ها یا کلیپس‌های (گیره‌های) ماشین استنتر مشاهده می‌شود. همچنین جهت تسهیل در درگیری و جدا شدن پارچه از روی سوزن یا کلیپس‌های ماشین و همچنین نظافت سوزن‌ها و کلیپس‌ها از قطعاتی که در شکل ۱۷ زیر مشاهده می‌شود استفاده می‌شود.



شکل ۱۷ وسایل تسهیل‌کننده برای درگیری و جدا کردن پارچه از سوزن‌ها یا کلیپس‌ها

پارچه‌ی مورد آزمایش با عرض باز و توسط دو غلتک برسی، از دو طرف با سوزن‌ها یا کلیپس یا گیره‌هایی که بر روی زنجیر قرار گرفته‌اند، درگیر می‌شود و به طور افقی از منطقه‌ی حرارتی، عبور می‌کند. فاصله‌ی بین دو زنجیر را که در واقع همان عرض پارچه می‌باشد را می‌توان بر حسب سفارش تنظیم کرد. پارچه پس از تثبیت حرارتی، توسط دو تسمه‌ی لاستیکی به طور اتوماتیک از سوزن‌ها جدا می‌شود.

### دستورالعمل کار با ماشین خشک‌کن استنتر آزمایشگاهی و صنعتی

روش کار با ماشین خشک‌کن استنتر آزمایشگاهی به ترتیب زیر می‌باشد:

- ۱- وصل کردن کلید اصلی دستگاه از روی تابلوی برق اصلی دستگاه
  - ۲- تنظیم کردن رگولاتور درجه‌ی حرارت بر روی دمای مورد نیاز به طوری که ماکزیمم درجه حرارت در این ماشین جهت تثبیت رنگزای دیسپرس بر روی پلی استر ۲۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌باشد.
  - ۳- وصل کردن کلیدهای موتور فن و گرم‌کن‌های دستگاه
- 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 کیلو وات قادر است دما را به حدود ۸۰ تا ۱۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد برساند. اگر گرم‌کن ۳ کیلو وات نیز



روشن شود، دما به محدوده‌ی ۱۱۰ تا ۱۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌رسد. در صورتی که هر سه گرم‌کن با هم روشن شود، دمای ماشین می‌تواند به محدوده‌ی ۱۵۰ تا ۲۳۰ درجه‌ی 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- تنظیم عرض زنجیر حامل سوزن با عرض کار

این عمل هنگام توقف زنجیر توسط اهرم تنظیم‌کننده، صورت می‌گیرد. لبه‌های پارچه را در هر دو طرف، بر روی سوزن‌ها قرار می‌دهند و سپس غلتک بررسی را به سمت پایین می‌کشند.

#### ۵- تنظیم زمان تثبیت حرارتی

در ماشین خشک‌کن استنتر آزمایشگاهی، عمل تنظیم زمان، با یک اهرم کلاچ دو مرحله‌ای و اهرم دستی در محدوده‌ی ۳۰ تا ۳۶۰ ثانیه متغیر می‌باشد، انجام می‌شود. برای تنظیم دقیق سرعت باید زمان واقعی مورد نیاز را از هنگام ورود تا خروج از ناحیه‌ی تثبیت به دست آورد. 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.

در ادامه شکل ۱۸ دو ماشین استنتر آزمایشگاهی نشان داده شده است.



شکل ۱۸ ماشین استنتر آزمایشگاهی

### بازدید از کارخانجات

در بازدید از کارخانجات رنگرزی همچنین به غیر از موارد ذکر شده در استنتر آزمایشگاهی با توجه کامل در کارکرد ماشین استنتر صنعتی و پرسش از کارشناسان مربوط، در گزارشی به موارد زیر بپردازید.

۱- علت استفاده از دو کلید قطع و وصل در دو سر ماشین و نحوه‌ی کارکرد آنها

۲- بررسی نحوه‌ی باز کردن شیرهای بخار، آب و هوا

۳- تغذیه‌ی مناسب پارچه بر روی زنجیر اصلی استنتر

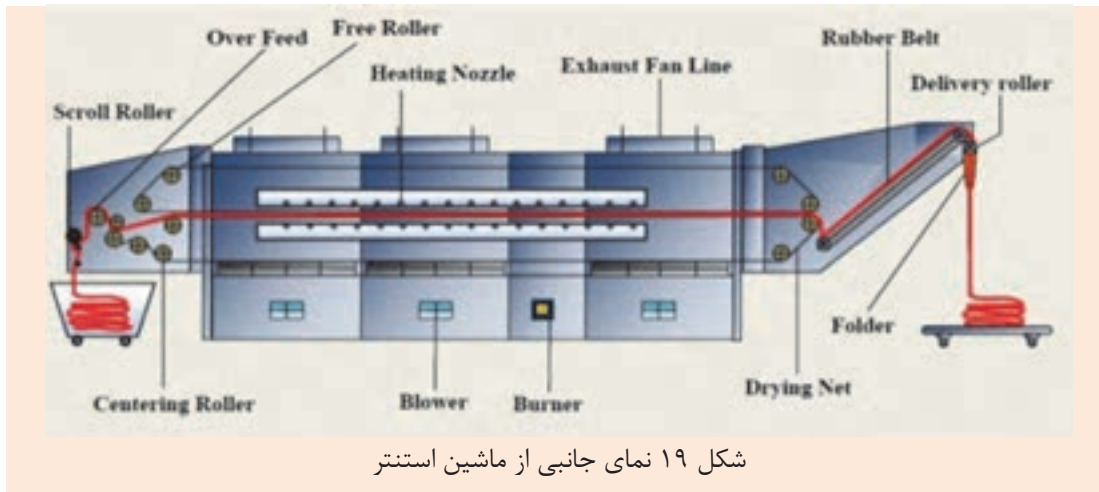
- ۴- بررسی سایر تنظیمات ماشین بر روی پرو گرامر یا پنل ماشین
- ۵- بررسی مراحل عبور پارچه از قسمت‌های مختلف پارچه و نقش پارچه‌ی آستری
- ۶- آشنایی با سیستم گرمایشی ماشین و نازل‌ها تنظیمات درجه حرارت هر بخش و خروجی دود
- ۷- روش کنترل کیفی چشمی تغذیه و محصول و رفع عیوب ساده کیفی و فنی ماشین
- ۸- بررسی سرعت و عرض پارچه در ماشین
- ۹- بررسی زنجیرهای ورودی، پین‌ها یا سوزن‌های ماشین و نحوه‌ی عملکرد آنها
- ۱۰- بررسی نحوه‌ی روغن‌کاری، گریس‌کاری و سرویس‌کاری ماشین
- ۱۱- بررسی نکات زیست‌محیطی، بهداشتی، حفاظت و ایمنی در کار
- ۱۲- آشنایی با خطرات دستگاه استنتر و راه‌های پیشگیری از حوادث ناشی از اعمال و شرایط نا ایمن
- ۱۳- آشنایی با نحوه‌ی خنک کردن پارچه پس از تثبیت رنگزا
- ۱۴- آشنایی با ابزارهای مکانیکی مورد نیاز، قطعات اصلی، بلبرینگ‌ها و یاتاقان‌ها، پولی‌ها، زنجیرها، چرخ‌دنده‌ها، شافت‌ها و...
- ۱۵- آشنایی با کنترل‌کننده‌های مکانیکی و الکترونیکی در ماشین
- ۱۶- آشنایی با سیستم انتقال حرکت در ماشین و رسم نمای شماتیک ماشین
- ۱۷- آشنایی با قسمت‌های اور فید، غلتک‌های راهنما و پارچه صاف کن

با توجه به شکل ۱۹ و بازدید از کارخانجات قطعات اصلی استنتر را در شکل‌ها نامگذاری و تعریف کنید.



تحقیق کنید





شکل ۱۹ نمای جانبی از ماشین استنتر

فرم ارزشیابی: واحد یادگیری رنگرزی مخلوط الیاف

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	رنگرزی مخلوط پلی استر- سلولز	۱	
۲	رنگرزی مخلوط پلی استر پشم	۱	
۳	رنگرزی مخلوط نایلون و اکریلیک با الیاف دیگر	۲	
۴	تعیین ثبات نوری و شستشویی و سایشی	۱	
۵	کاربرد دستگاه استنتر برای خشک کردن و تثبیت پارچه	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیزکردن دستگاه و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم	۲	
	میانگین نمرات		*

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

