

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



تعیین ویژگی‌های الیاف نساجی

رشته صنایع نساجی

گروه مواد و فراوری

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



تعیین ویژگی‌های الیاف نساجی - ۲۱۰۲۴۱

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

میررضا طاهری اطاقسرا، محمدجواد نعمتی شمس‌آباد، سعید شهسوارزاده، نوید سیدغلامی موسوی،

علی علیجانی و محسن زمانی جریانی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

میررضا طاهری اطاقسرا (مؤلف)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

جواد صفری (مدیر هنری)، صبا کاظمی (طراح جلد)، مریم دهقان‌زاده (صفحه‌آرا)

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

۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبگاه: www.irtextbook.ir و 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 دوم ۱۴۰۵

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، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



ما باید زحمت بکشیم تا در همهٔ جناح‌ها خودکفا باشیم. امکان ندارد که استقلال به‌دست بیاید، قبل از اینکه استقلال اقتصادی داشته باشیم. اگر ما بنا باشد که در اقتصاد احتیاج داشته باشیم، در چیزهای دیگر هم وابسته خواهیم شد و همین‌طور اگر در فرهنگ، ما وابستگی داشته باشیم، در اساس مسائل وابستگی پیدا می‌کنیم.

امام خمینی (قُدّس سرّه)

پودمان ۱: تعیین ویژگی‌های الیاف گیاهی	۱
واحد یادگیری ۱- تعیین ویژگی‌های الیاف پنبه	۲
واحد یادگیری ۲- تعیین ویژگی‌های الیاف کتان	۳۷
پودمان ۲: تعیین ویژگی‌های الیاف حیوانی	۵۳
واحد یادگیری ۱- تعیین ویژگی‌های الیاف پشم	۵۴
واحد یادگیری ۲- تعیین ویژگی‌های الیاف ابریشم	۷۹
پودمان ۳: تعیین ویژگی‌های الیاف بازیافتی	۹۵
واحد یادگیری ۱- تعیین ویژگی‌های الیاف ویسکوز	۹۶
واحد یادگیری ۲- تعیین ویژگی‌های الیاف دی‌استات و تری‌استات	۱۲۹
پودمان ۴: تعیین ویژگی‌های الیاف مصنوعی	۱۴۵
واحد یادگیری ۱- تعیین ویژگی‌های الیاف نایلون	۱۴۶
واحد یادگیری ۲- تعیین ویژگی‌های الیاف پلی‌استر و اکریلیک	۱۷۰
پودمان ۵: کنترل کیفیت در نساجی	۱۹۵
واحد یادگیری ۱- کیفیت سنجی نخ	۱۹۶
واحد یادگیری ۲- کالای مخلوط	۲۳۱
منابع	۲۶۲

این کتاب در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ از منظر چهار گروه از دنیای کار (کارفرمایان بزرگ، خبرگان حرفه‌ای، فروشندگان خدمات و کالا و انجمن‌های حرفه‌ای) و چهار گروه از دنیای آموزش (هنرآموزان خبره، مربیان سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای، هنرجویان پایه دوازدهم و فارغ‌التحصیلان شاغل) مورد ارزشیابی کشوری قرار گرفت و نتایج آن در محتوی اعمال گردید.

سخنی با هنرجویان عزیز

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

- ۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند تعیین ویژگی‌های الیاف پنبه
- 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 کار دانش 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 دومین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته صنایع نساجی 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 تعیین ویژگی‌های الیاف نساجی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای دو 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. شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان کسب شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن پودمان است. در صورت احرازنشدن شایستگی در یک یا هر دو واحد یادگیری پس ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال تحصیلی وجود دارد. ارزشیابی هر واحد یادگیری نیز از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی فنی تشکیل شده است و شرط لازم برای محاسبه این دو بخش، کسب شایستگی در بخش شایستگی‌های غیرفنی 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.oerp.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 و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، 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 می‌باشد که برای سال دهم تدوین و تألیف گردیده است این کتاب دارای ۵ پودمان است و شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان کسب شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن پودمان است. در صورت احراز نشدن شایستگی در هر یک از واحدهای یادگیری پس ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال تحصیلی وجود دارد. ارزشیابی هر واحد یادگیری نیز از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی فنی تشکیل شده است و شرط لازم برای محاسبه این دو بخش، کسب شایستگی در بخش شایستگی‌های غیر فنی است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزاء بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید.

رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیرفنی و مراحل کلیدی براساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان "تعیین ویژگی‌های الیاف گیاهی" است. که در واحد یادگیری اول تعیین ویژگی‌های الیاف پنبه و در واحد یادگیری دوم تعیین ویژگی‌های الیاف کتان شرح داده شده است.

پودمان دوم: "تعیین ویژگی‌های الیاف حیوانی" نام دارد و در واحد یادگیری اول تعیین ویژگی‌های الیاف پشم و در واحد یادگیری دوم تعیین ویژگی‌های الیاف ابریشم آموزش داده شده است.

پودمان سوم: دارای عنوان "تعیین ویژگی‌های الیاف بازیافتی" است. که واحد یادگیری اول با عنوان تعیین ویژگی‌های الیاف ویسکوز و واحد یادگیری دوم با عنوان تعیین ویژگی‌های الیاف دی‌استات و تری‌استات به صورت گام به گام آموزش داده شده است.

پودمان چهارم: "تعیین ویژگی‌های الیاف مصنوعی" نام دارد. که واحد یادگیری اول تعیین ویژگی‌های الیاف نایلون و در واحد یادگیری دوم تعیین ویژگی‌های الیاف اکریلیک پلی‌استر شرح و آموزش داده شده است.

پودمان پنجم: "کنترل کیفیت در نساجی" نام دارد که ابتدا واحد یادگیری اول با عنوان کیفیت سنجی نخ به صورت عملی آموزش داده می‌شود و در واحد یادگیری دوم کلای مخلوط آموزش داده می‌شود.

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

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



نظر سنجی کتاب درسی



پودمان ۱

تعیین ویژگی‌های الیاف گیاهی



واحد یادگیری ۱

تعیین ویژگی های الیاف پنبه

شایستگی های فنی

- طبقه بندی الیاف و شناخت آنها
- اهمیت تعیین ویژگی های الیاف نساجی
- اهمیت ساختار داخلی و بیرونی الیاف در تعیین ویژگی های الیاف
- اهمیت نمای طولی الیاف
- تعیین اثرات نور خورشید بر الیاف پنبه
- شناسایی الیاف از طریق سوزاندن

استاندارد کار

بررسی ویژگی های ظاهری الیاف پنبه و تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی الیاف پنبه و بررسی سوزانده الیاف شامل سرعت آتش گیری و رنگ و بو و آتش گیری مجدد و رنگ خاکستر و خصوصیات خاکستر و نوع پس سوزی باقیمانده. فعالیت ها زیر نظر استاد کار و هنرآموز انجام شود. ایجاد شرایط مناسب جهت عملکرد درست دستگاه ها و مطابق اصول تعیین شده توسط سرپرست سالن یا هنرآموز. فعالیت ها به صورت گروهی و با رعایت اصول ایمنی و بهداشت فردی و حفاظت از محیط زیست انجام شود.

اصول ارزشیابی تکوینی تعیین ویژگی‌های الیاف پنبه جهت اطلاع هنرجویان

پرسش‌های تئوری و علمی و مکانیزم عملکرد دستگاه‌ها باید به صورت در هم تنیده با فعالیت عملی انجام شود.

نکته مهم



ردیف	مراحل کار و شرایط عملکرد و ابزار و تجهیزات و فضا	استاندارد شاخص داوری / نمره دهی	نمره
۱	طبقه‌بندی الیاف، شناخت آنها و تشخیص ساختار الیاف پنبه	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۲	اهمیت تعیین ویژگی‌های الیاف نساجی و تعیین خصوصیات شیمیایی و فیزیکی الیاف پنبه	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۳	اهمیت ساختار داخلی و بیرونی الیاف و اهمیت نمای طولی الیاف پنبه	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۴	تعیین نمودار طول الیاف پنبه	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۵	تشخیص عملکرد الیاف پنبه در هنگام سوزاندن	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱

مقدمه

پنبه به عنوان یکی از قدیمی‌ترین الیاف در صنعت نساجی شناخته می‌شود قدمت استفاده از پارچه پنبه‌ای بسیار زیاد است و در بسیاری از کشورها اثراتی از تولید و استفاده الیاف پنبه‌ای دیده شده است. الیاف پنبه به خاطر نرمی و لطافت و استحکام مناسب پر طرفدار است پنبه یک لیف گیاهی می‌باشد الیاف گیاهی به الیافی گفته می‌شود که از بخشی از یک گیاه مانند دانه، ساقه، برگ و حتی ریشه گیاه استخراج می‌شود. مهم‌ترین لیف گیاهی پنبه است. الیاف پنبه رشته‌ای نازک است که روی دانه این گیاه که به پنبه دانه معروف است می‌روید. برای استفاده از الیاف پنبه ابتدا باید در عملیات جینینگ الیاف پنبه را از روی دانه‌های آن جدا کرد. پنبه کاربردهای مختلفی از جمله تولید پوشاک تابستانی، پارچه‌های خانگی نظیر ملحفه، پرده و حوله دارد.

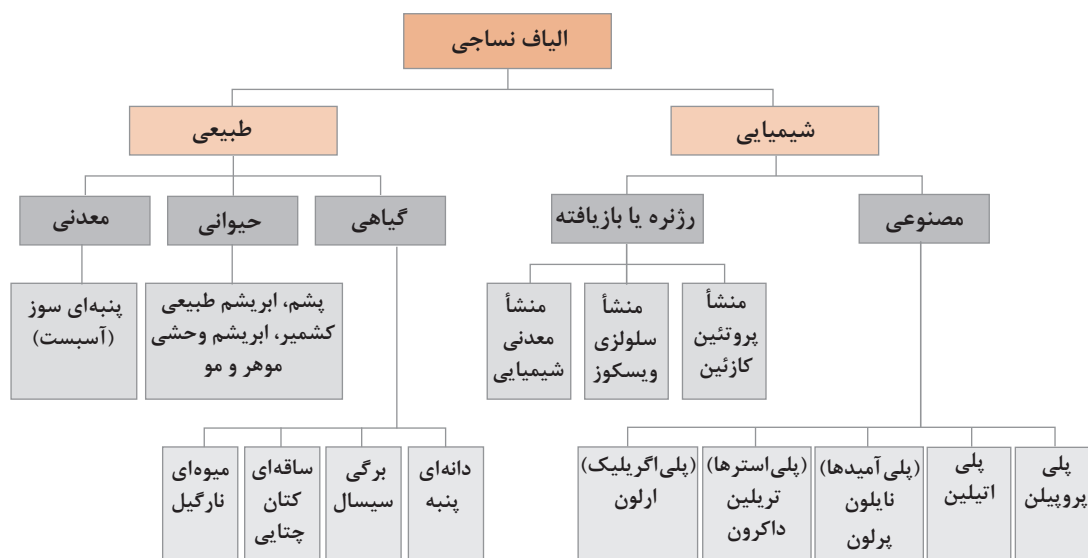


شکل ۱

لیف و طبقه‌بندی الیاف نساجی

ماده اولیه اصلی صنایع نساجی لیف است. به یک رشته بسیار بلند و باریک که نسبت طول به قطر آن بسیار زیاد است لیف گفته می‌شود. الیاف جمع کلمه لیف می‌باشد، و لیف نساجی رشته‌ای است که قطر، طول، استحکام و انعطاف‌پذیری لازم برای تبدیل شدن به نخ را داشته باشد. یک تارموی سر و بدن انسان را می‌توان یک لیف در نظر گرفت، همچنین هر رشته نازک پشم گوسفند و رشته باریک پنبه که برای ریسیدن نخ و تولید پارچه مورد استفاده قرار می‌گیرد یک لیف می‌باشد.

الیاف نساجی به دو دسته الیاف طبیعی و الیاف شیمیایی تقسیم می‌شوند. الیاف طبیعی الیافی هستند که در طبیعت به صورت لیف وجود دارند ولی الیاف شیمیایی، الیافی هستند که در صنعت تولید و به روش‌های گوناگون تبدیل به لیف قابل استفاده در نساجی می‌شوند. هریک از دسته‌های الیاف طبیعی و شیمیایی به گروه‌های کوچک‌تر تقسیم می‌شوند که الیاف موجود در هر گروه کوچک‌تر شباهت‌هایی از نظر منشأ تولید با یکدیگر دارند. نحوه طبقه‌بندی الیاف نساجی در نمودار ۱ نشان داده شده است.



نمودار ۱- طبقه‌بندی الیاف نساجی

الیاف طبیعی

الیاف طبیعی، الیافی هستند که در طبیعت به صورت لیف وجود دارند و به همان صورت در صنعت نساجی قابلیت مصرف و تبدیل به نخ و پارچه را دارند. قبل از اینکه الیاف طبیعی به عنوان مواد اولیه نساجی مورد استفاده قرار بگیرند لازم است عملیاتی بر روی آنها انجام شود. الیاف طبیعی به سه دسته عمده الیاف گیاهی (سلولزی) الیاف حیوانی (پروتئینی) و الیاف معدنی تقسیم می‌شوند.

■ **الیاف گیاهی:** یکی از مهم‌ترین منشأ الیاف نساجی گیاهان می‌باشند که الیاف گیاهی نیز از انواع گیاهان گرفته می‌شوند. الیاف گیاهی از مهم‌ترین الیاف مورد استفاده در صنعت نساجی به ویژه تولید البسه و پوشاک می‌باشند. سلولز که یک پلیمر طبیعی است و ماده اصلی تشکیل‌دهنده گیاهان است، به عنوان ماده اولیه الیاف گیاهی به حساب می‌آید. الیاف گیاهی از اجزای مختلف گیاهان می‌توانند به دست آیند بر همین اساس، الیاف بسته به اینکه از چه قسمتی از یک گیاه به دست می‌آیند به دسته‌های زیر تقسیم می‌شوند:

- ۱ الیاف دانه‌ای که بر روی دانه گیاه تشکیل می‌شوند، مثل الیاف پنبه
- ۲ الیاف ساقه‌ای که به صورت بخشی از ساقه و پوست ساقه گیاه هستند، مثل الیاف کنف، جوت، کتان و...
- ۳ الیاف برگ، که از برگ گیاه گرفته می‌شوند، مثل الیاف سیسال که از گیاه آگواسیسالانا (agave sisalana) گرفته می‌شود و رامی (ramie) یا علف چینی
- ۴ الیاف میوه‌ای که از پوشش میوه درختانی مثل نارگیل به دست می‌آیند.

در شکل ۲ الیافی از گروه گیاهی نشان داده شده است. الیاف گیاهی کاربرد زیادی در صنایع نساجی دارند.



الیاف جوت



الیاف پنبه

شکل ۲- نمونه‌هایی از الیاف گیاهی شامل پنبه و جوت

■ **الیاف حیوانی:** منشأ الیاف حیوانی، چنان‌که از نامشان پیداست حیوانات می‌باشند. ماده اصلی تشکیل‌دهنده الیاف حیوانی پروتئین است که یک پلیمر طبیعی حاصل از انواع اسیدهای آمینه یا آمینو اسیدها می‌باشد و همه اجزای بدن حیوانات مثل گوشت، استخوان ناخن، پشم، مو، ... از پروتئین تشکیل شده است. الیاف حیوانی به دو دسته الیاف مویی که از پوشش مویی سطح بدن حیواناتی مثل گاو، گوسفند و بز مثل پشم، مو، کشمیر و الیاف ابریشم که به وسیله کرم ابریشم تولید می‌شود تقسیم می‌شوند. الیاف مویی که در واقع بر روی پوست بعضی حیوانات می‌رویند بر اساس ابعاد و اندازه مثل طول و قطر و زبری به سه دسته زیر تقسیم می‌شوند:

- ۱ **مو:** مو زیر است و انعطاف‌پذیری کمی دارد، مثل موی یال اسب یا موی دم گاو و یا موی بز

۲ پشم: انعطاف پذیری پشم نسبت به مو بیشتر و فروموج و تجعد آن نیز نسبت به مو بیشتر است، مثل پشم انواع گوسفندان

۳ موهر یا کرک: از پشم ظریف تر است و از حیوانی مثل شتر، خرگوش و بز به دست می آید. الیاف ابریشم الیافی هستند حیوانی که از پلیمر طبیعی پروتئین ساخته شده اند و به وسیله کرم ابریشم تولید می شوند. الیاف ابریشم به صورت دو رشته و از حفره هایی که در کنار دهان کرم ابریشم وجود دارد خارج می شوند و این دو رشته به وسیله ماده چسب ماندی به نام سریسین به هم می چسبند. الیاف ابریشم، الیافی گران قیمت هستند و به صورت یکسره تولید می شوند. الیاف ابریشم تنها لیف یکسره (فیلامنت) طبیعی می باشند.

■ الیاف معدنی: منشأ الیاف معدنی، زمین و منابع معدنی می باشند. الیاف معدنی مثل الیاف گیاهی و حیوانی تنوع زیادی ندارند. مهم ترین الیاف معدنی الیاف آزبست است که به پنبه نسوز معروف بوده و در تولید مصنوعات دیرگداز و پارچه های ضد آتش و نسوز به کار می رود.

در شکل ۳ الیاف پشمی از گروه الیاف حیوانی و الیاف پنبه نسوز از گروه الیاف معدنی که روی سنگ به وجود می آید را مشاهده می کنید.



الیاف پنبه نسوز از گروه الیاف معدنی



الیاف و نخ پشمی از گروه الیاف حیوانی

شکل ۳

■ الیاف بازیافته: الیاف بازیافته، الیافی هستند که ماده اولیه یا پلیمر آنها در طبیعت وجود دارد ولی به شکل لیف نیست و در صنعت به روش های شیمیایی و مکانیکی و معمولاً بدون تغییر در شکل مولکول های ماده اولیه، به لیف تبدیل می شوند. مواد اولیه طبیعی برای تولید الیاف بازیافته سلولز، پروتئین و انواع مواد معدنی هستند به طوری که از سلولز الیاف ویسکوزریون، از پروتئین الیاف کارژین و از انواع مواد معدنی الیافی مثل الیاف شیشه، الیافی از جنس فولاد، نقره و طلا ساخته و تولید می شوند.

■ الیاف مصنوعی: چنان که پیش تر اشاره شده است، مواد اولیه الیاف مصنوعی نیز مثل الیاف بازیافته در طبیعت وجود دارند، ولی تفاوت الیاف مصنوعی با الیاف بازیافته این است که مواد اولیه الیاف مصنوعی که در طبیعت وجود دارند مستقیماً قابلیت تبدیل به لیف قابل استفاده در نساجی را ندارند، بلکه این مواد طبیعی ابتدا باید تحت عملیات شیمیایی و مکانیکی ویژه قرار بگیرند تا تبدیل به ماده قابل تبدیل به لیف نساجی شوند. برای مثال ماده اولیه که برای ساخت الیاف پلی پروپیلن (الیاف مورد استفاده در تولید موکت یا فرش ماشینی) استفاده می شود به صورت گاز است، و برای تبدیل این گاز به لیف نساجی ابتدا مولکول های گاز با یکدیگر پیوند برقرار می کنند تا مولکول های بزرگ پلیمر پلی پروپیلن ساخته شوند. مثال دیگر الیاف پلی استر و نایلون هستند که مواد اولیه آنها به صورت مایع می باشد.

در شکل ۴ الیاف ویسکوز از گروه بازیافته و الیاف نایلون و پلی استر از گروه مصنوعی را مشاهده می کنید.



الیاف ویسکوز از گروه
الیاف بازیافته

شكل ٤

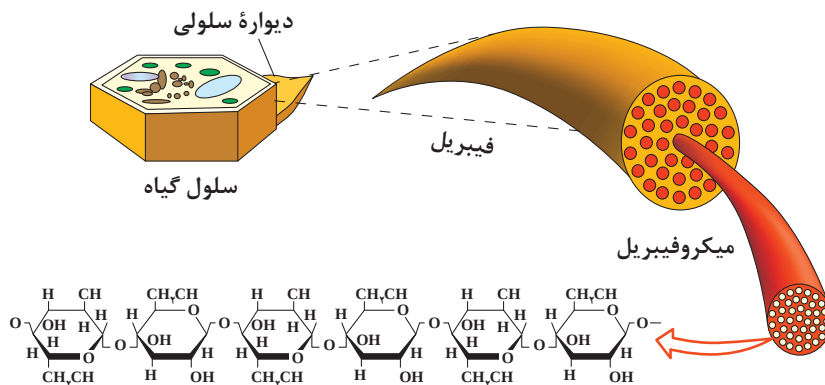
ساحیمان داخلی ایف ساجی

الیاف نساجی از نظر میکروسکوپی و مولکولی دارای ساختمان ویژه‌ای هستند که این ساختمان سبب بروز رفتارهایی از الیاف می‌شود که قابلیت تولید لیف و استفاده در منسوجات و مواد نساجی را دارند. ساختمان داخلی الیاف تقریباً مشابه هم و با تغییر و اصلاح این ساختمان‌ها می‌تواند خواص الیاف را نیز تغییر داده و اصلاح کرد.

ساحیمان مولکولی ایفک ساجی

مولکول‌های تشکیل‌دهنده الیاف نساجی به صورت مولکول‌های بسیار بزرگ یا ماکرومولکول هستند که پلیمر نامیده می‌شوند. این مولکول‌های بزرگ، خود از مولکول‌های کوچک به نام منومر تشکیل شده‌اند. در واقع منومرها واحدهای ساختمانی ماکرو مولکول‌های پلیمر هستند. مثل مولکول سلولز که ماده اولیه الیاف پنبه و ویسکوزیون می‌باشد و در واقع یک پلیمر طبیعی است. از کنار هم قرار گرفتن مولکول‌های خطی پلیمر رشته‌های ضخیم‌تری به نام فیبریل تشکیل می‌شوند که مولکول‌های خطی پلیمر تشکیل‌دهنده هر فیبریل در طول بایکدیگر پیوندهایی به نام پیوند عرضی دارند. وقتی این رشته‌های فیبریل در کنار هم قرار می‌گیرند ساختمان بزرگ‌تری به نام لیف تشکیل می‌شود (شکل ۵).

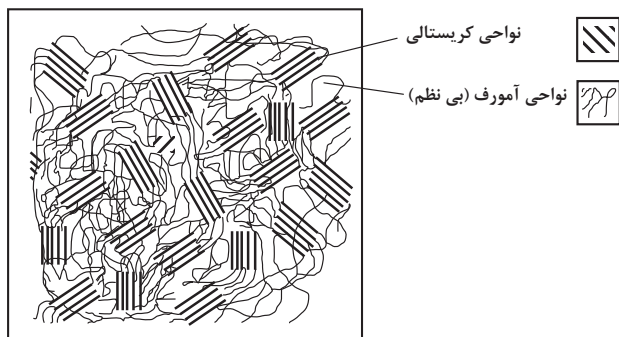
ترتیب قرارگیری فیبریل‌ها، میکروفیبریل‌ها و زنجیره سلولز در دیواره‌های سلولی



شکل ۵- ساختمان مولکولی و میکرو فیبریلی لیف پنبه

■ شکل قرار گرفتن مولکول‌های پلیمر در داخل لیف

مولکول‌های پلیمر که در داخل فیبریل قرار دارند تقریباً به موازات یکدیگر قرار می‌گیرند و چنان که اشاره شده است این مولکول‌ها با یکدیگر پیوندهایی به نام پیوند جانبی یا پیوند عرضی برقرار می‌کنند که ساختمان فیبریل را تشکیل می‌دهند. در مناطقی از فیبریل‌ها مولکول‌های پلیمر موازی یکدیگر هستند این مناطق به نواحی کریستالی یا بلوری نامیده می‌شود. و مناطقی که مولکول‌های پلیمر به‌طور موازی کنار هم قرار ندارند

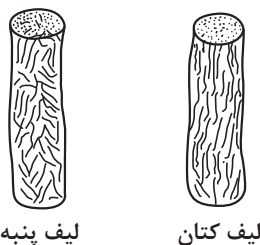


و به‌صورت نامنظم می‌باشند نواحی بی‌نظم یا آمورف نامیده می‌شود. نواحی کریستالی و بی‌نظم در داخل یک لیف در شکل ۶ نشان داده شده است.

شکل ۶- نمایش نواحی کریستالی و آمورف داخل فیبریل

مولکول‌ها در نواحی کریستالی فشرده هستند و نفوذ مواد مثل رطوبت و مواد رنگزاها به داخل نواحی کریستالی بسیار دشوار می‌باشد و نواحی کریستالی بسیار سخت بوده و انعطاف‌پذیری

آنها کم است. مواد رنگزا و رطوبت فقط جذب نواحی بی‌نظم و آمورف الیاف نساجی می‌شوند. از طرف دیگر در داخل الیاف نساجی، هرچه مولکول‌های پلیمر، یا کریستال‌های تشکیل شده از مولکول‌های پلیمر، بیشتر موازی با محور لیف باشند، لیف مربوط دارای مقاومت کششی بیشتری بوده و استحکام آن بالاتر است.



شکل ۷- نحوه قرار گرفتن مولکول سلولز درون الیاف پنبه و کتان

■ شکل قرار گرفتن ماکرومولکول‌های یک لیف

مولکول‌های پلیمر معمولاً به موازات یا تقریباً موازی با محور طولی لیف در داخل الیاف نساجی قرار می‌گیرند. شکل ۷ نحوه قرار گرفتن مولکول‌های سلولز در داخل الیاف پنبه و کتان که هر دو از الیاف گیاهی هستند را نشان می‌دهد.

مقدار موازی بودن مولکول‌های سلولز با محور طولی لیف کتان بیشتر از میزان موازی بودن مولکول‌های سلولز با محور طولی لیف پنبه است. اگر چه از نظر شیمیایی الیاف پنبه و کتان شبیه به هم هستند ولی به دلیل بعضی تفاوت‌ها مثل نحوه قرار گرفتن مولکول‌های سلولز در داخل لیف آنها، رفتار این دو لیف از نظر فیزیکی و مکانیکی با یکدیگر تفاوت می‌کند. مثلاً مقاومت و جذب رطوبت الیاف کتان بیشتر از الیاف پنبه بوده و الیاف کتان از الیاف پنبه براق‌تر هستند. عمده تفاوت بین الیاف کتان و الیاف پنبه به خاطر نحوه قرار گرفتن مولکول‌های سلولز نسبت به محور طولی این دو لیف می‌باشد.

آرایش مولکولی در الیاف کتان بیشتر از آرایش مولکولی در الیاف پنبه است، و این به دلیل توازی بیشتر مولکول‌های کتان با محور طولی لیف است. لذا، وقتی به لیف کتان نیرو کششی وارد می‌شود، نیرو وارده بین تعداد مولکول‌ها بیشتری توزیع و تقسیم می‌شود. و بنابراین سهم نیروی کششی هر مولکول کمتر بوده و لیف دیرتر پاره می‌شود و یا اینکه می‌توان گفت لیف کتان با نیرو بیشتری می‌تواند پاره شود که این یعنی استحکام لیف کتان از پنبه بیشتر است. از طرف دیگر، طول مولکول‌های سلولز در الیاف کتان بیشتر از طول مولکول‌های سلولز در الیاف پنبه می‌باشد. و این عامل سبب می‌شود که مولکول‌های سلولز در طول بیشتری با مولکول‌های مجاور خود پیوند عرضی داشته باشند و همین عامل سبب افزایش مقاومت آنها در مقابل نیروهای خارجی می‌شود.

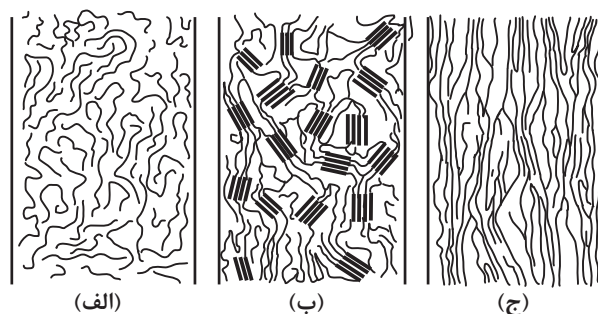
در شکل ۸ قرار گرفتن مولکول‌های با طول بلند و کوتاه در محور طولی لیف نشان داده شده است. پس دو عامل مهم در بیشتر بودن مقاومت کششی لیف کتان نسبت به لیف پنبه عبارت‌اند از: توازی بیشتر مولکول‌های سلولز با محور لیف کتان و بلندتر بودن مولکول‌های سلولز در الیاف کتان نسبت به پنبه.



شکل ۸- نمایش قرار گرفتن مولکول‌های بلند و کوتاه در داخل لیف

■ **آرایش یافتگی مولکولی الیاف نساجی:** میزان هم جهت بودن یا موازی بودن مولکول‌های پلیمر با محور لیف را آرایش یافتگی مولکولی لیف می‌گویند. یعنی هرچه مولکول‌های پلیمر با محور لیف بیشتر موازی باشند، گفته می‌شود که لیف مورد نظر آرایش یافتگی بیشتری دارد. میزان آرایش یافتگی مولکولی الیاف طبیعی به نوع لیف و شرایط کشت یا پرورش آنها بستگی دارد، اما میزان آرایش یافتگی مولکولی الیاف شیمیایی یعنی الیاف بازیافته و الیاف مصنوعی را می‌توان در مراحل تولید و ریسندگی با روش‌هایی مثل حرارت، کشش و... تغییر داد.

در هنگام تولید الیاف شیمیایی، در عملیاتی بعد از تولید این الیاف به آنها حرارت داده می‌شود و تحت کشش قرار می‌گیرند که در این صورت مولکول‌های لیف به موازات محور طولی لیف قرار می‌گیرند که بدین روش آرایش یافتگی الیاف افزایش یافته و در نتیجه خواص فیزیکی و مکانیکی آنها تغییر می‌کند (بهبود می‌یابد). برای مثال مقاومت آنها بیشتر شده و الیاف سخت‌تر می‌شوند. شکل ۹ نحوه قرار گرفتن مولکول‌ها در یک لیف قبل از کشش را نشان می‌دهد.



شکل ۹- نمایش حالت کشیده نشده و کشیده شده یک لیف

با اعمال کشش بر روی لیف نساجی، آرایش یافتگی مولکولی این الیاف بیشتر شده و تغییرات فیزیکی در این الیاف ایجاد می‌شود. چند نوع از تغییراتی که در اثر آرایش یافتگی مولکولی در الیاف به وجود می‌آیند عبارت‌اند از:

- ۱ با افزایش آرایش یافتگی مولکولی، میزان جذب رطوبت الیاف کاهش می‌یابد.
- ۲ آرایش یافتگی مولکولی الیاف سبب افزایش مقاومت کششی آنها می‌شود.
- ۳ با افزایش آرایش یافتگی مولکولی الیاف، شکنندگی آنها افزایش یافته و انعطاف پذیری آنها کاهش می‌یابد.
- ۴ آرایش یافتگی مولکولی الیاف سبب می‌شود که افزایش طول تا حد پارگی آنها کاهش یابد.

■ شکل ظاهری الیاف نساجی

شکل ظاهری الیاف یعنی منظر طولی و عرضی آنها و همچنین کیفیت سطحی آنها در خواص آنها بسیار مؤثر و مهم است. شکل ظاهری و کیفیت سطحی بعضی از الیاف به شرح زیر می‌باشد:

۱ الیاف پنبه: شکل طولی الیاف به صورت یک نوار با پیچ و تاب می‌باشد و مقطع عرض آن به شکل لوبیا یا لوبیایی است.

۲ الیاف پشم: الیاف پشم مثل میل‌هایی هستند با مقطع تقریباً بیضی (از دایره تا بیضی) و سطح الیاف پشم دارای فلس‌هایی است که سر فلس‌ها به سمت نوک پشم می‌باشد. الیاف پشم دارای فر و موج هستند، که سبب گرمی لباس‌های پشمی می‌شوند و ضمن اینکه فلس‌های روی سطح پشم عامل نمدی شدن پشم هستند. یعنی وقتی یک توده پشم را آغشته به آب گرم و مواد نرم‌کننده مثل صابون کنیم و توده پشم را به آرامی بمالیم، فلس‌های الیاف پشم در هم می‌روند و پشم یک حالت نمدی پیدا می‌کند.

۳ الیاف ابریشم: الیاف ابریشم دارای طول بلند هستند و چنان‌که پیش‌تر اشاره شده است این الیاف تنها لیف یکسره و فیلامنتی طبیعی هستند. این الیاف براق بوده و دارای جلایی خاص هستند و مقطع عرض آن به صورت مثلثی است.

۴ الیاف پلی‌استر: الیاف پلی‌استر الیافی مصنوعی هستند که با شکل طولی و سطح مقطع دلخواه قابل تولید هستند ولی بیشتر الیاف پلی‌استر یا سطح صاف و سطح مقطع دایره‌ای تولید می‌شوند.

۵ الیاف نایلون: الیاف نایلون نیز می‌توانند با شکل طولی و سطح مقطع دلخواه تولید شوند، ولی معمولاً به صورت صاف و با سطح دایره‌ای تولید می‌شوند.

۶ الیاف اکریلیک: این الیاف می‌توانند با مقطع دایره‌ای یا دمبلی تولید شوند و شکل سطح مقطع این الیاف بستگی به روش تولید این الیاف دارد که در فصل‌های آینده به آن پرداخته خواهد شد.

۷ الیاف و یسکوزیون: این الیاف معمولاً دارای سطح مقطع مضرس یا دندانه‌دار هستند. لازم به توضیح است که شکل سطح مقطع الیاف در برایت و جلای سطحی الیاف و نرمی و همچنین کیفیت تولید نخ آنها مؤثر است، و هرچه سطح مقطع الیاف به دایره‌ای نزدیک‌تر باشد زیر دست الیاف نرم‌تر می‌باشد.

■ خواص فیزیکی و مکانیکی الیاف نساجی

الیافی که در صنعت نساجی و تولید نخ و پارچه و پوشاک و... مورد استفاده قرار می‌گیرند باید دارای خواصی باشند که بتوانند نقش خود را در مواد و محصولات نساجی ایفا نمایند، و این خواص در صنعت نساجی کم و بیش در الیاف نساجی وجود داشته و بعضی الیاف از جهت برخی خواص بر دیگر الیاف برتری دارند. در اینجا برخی از خواص الیاف که در رفتار این الیاف و کیفیت محصولات ساخته شده از آنها اهمیت دارد اشاره می‌شود.

■ طول الیاف:

طول الیاف یکی از ویژگی‌های مهم الیاف است. طول الیاف همان فاصله بین دو سر الیاف در حالت مستقیم بودن می‌باشد چنان‌که پیش‌تر اشاره شده است، الیاف به عنوان واحدهای ساختمانی نخ‌ها هستند که باید به صورت موازی در کنار هم قرار گرفته و تابیده شوند تا ساختمان نخ شکل بگیرد.

در صنعت ریسندگی، الیاف نساجی که در داخل عدل‌های الیاف و به صورت به هم فشرده هستند، باز شده و تمیز می‌شوند و الیاف کوتاه و ناخالصی‌ها از الیاف جدا شده و الیاف با طول مناسب در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند تا اینکه تابیده شده و به شکل نخ در آیند.

یکی از عوامل مؤثر در مقاومت، یکنواختی و میزان تاب لازم برای نخ، عامل طول الیاف مورد استفاده می‌باشد. هرچه طول الیاف بیشتر باشد سطح تماس الیاف با یکدیگر بیشتر شده، لذا نخ تولید شده مقاومت بیشتری خواهد داشت، همچنین با الیاف بلندتر نخ یکنواخت‌تری می‌توان تولید کرد و با الیاف بلندتر می‌توان با تاب کمتری به استحکام لازم رسید. یعنی برای تولید یک نخ معین اگر از الیاف بلندتری استفاده شود می‌توان میزان تاب را کاهش داد در نتیجه بهره‌وری و صرفه اقتصادی بیشتر خواهد بود. البته باید توجه داشت که معمولاً الیاف بلندتر (به ویژه الیاف پنبه) دارای قیمت بالاتری هستند.

■ ظرافت الیاف:

به میزان نازکی الیاف ظرافت گفته می‌شود. ظرافت عکس ضخامت است و ظرافت نشان‌دهنده نازکی و ضخامت نشان‌دهنده کلفتی آن است. هرچه یک لیف نازک‌تر یا قطر آن کمتر باشد ظرافت آن بیشتر است. ظرافت الیاف در کیفیت نخ و پارچه‌ای که از آنها ساخته می‌شوند تأثیر دارند. از الیاف ظریف‌تر می‌توان نخ‌های ظریف‌تر و پارچه‌های لطیف‌تر تولید کرد. همچنین چنانچه برای تولید یک نخ با نمره معین از الیاف ظریف‌تر استفاده شود برای دستیابی به مقاومت لازم برای آن نخ، می‌توان تاب کمتری به الیاف ظریف‌تر اعمال کرد. پارچه‌هایی که از الیاف ظریف‌تر تولید می‌شوند علاوه بر نرمی و انعطاف‌پذیری بیشتر دارای برق و جلای ویژه‌ای هستند و زیر دست آنها نیز بهتر می‌باشد.

ظرافت الیاف طبیعی در یک محدوده معینی است که بستگی به نژاد، منشأ تولید آنها و شرایط پرورش گیاه یا حیوان دارد، ولی ظرافت الیاف بازیافته و مصنوعی را می‌توان در حین تولید و براساس تقاضای مشتری تعیین و تولید نمود.

در شکل ۱۰ دستگاه ظرافت سنج الیاف پشم را نشان داده می‌شود. توده معینی از الیاف پشم در محل مخصوص قرار داده می‌شود و پیچ مربوطه را محکم می‌کنند سپس پمپ هوا را روشن می‌کنند تا جریان هوا از بین الیاف پشم عبور کند میزان مقاومت عبور هوا از بین الیاف پشم سنجیده می‌شود که به میکرونر معروف است.



شکل ۱۰- دستگاه اندازه‌گیری ظرافت پشم از طریق جریان هوا

■ تجعد الیاف:

به فر و موج الیاف تجعد می‌گویند. در واقع مقدار تجعد برابر اختلاف طول یک لیف در دو حالت آزاد و مستقیم شده می‌باشد. الیاف طبیعی معمولاً دارای تجعد طبیعی هستند ولی الیاف شیمیایی را در هنگام تولید به صورت مصنوعی مجعد می‌سازند. تجعد الیاف برای تولید نخ لازم است و تجعد الیاف سبب پری الیاف، چسبیدن الیاف به یکدیگر و پیوستگی تار عنکبوتی و فتیله در هنگام ریسندگی می‌شود.

■ جذب رطوبت الیاف:

همه الیاف نساجی وقتی در محیط مرطوب قرار می‌گیرند رطوبت جذب می‌کنند و مقدار جذب رطوبت الیاف از محیط بستگی به جنس الیاف و اتم‌های تشکیل‌دهنده آنها دارد و به طور کلی جذب رطوبت بعضی از الیاف آنقدر ناچیز است که در عمل می‌توان میزان جذب آنها را در حد صفر در نظر گرفت، میزان رطوبت جذب شده الیاف علاوه بر جنس لیف به میزان رطوبت محیط نیز بستگی دارد. هرچه میزان رطوبت محیط بیشتر باشد، مقدار جذب رطوبت الیاف نیز افزایش می‌یابد. همان‌طور که یک لیف خشک در محیط مرطوب قرار بگیرد رطوبت جذب می‌کند، وقتی یک لیف مرطوب در محیط خشک قرار گیرد قسمتی از رطوبت خود را از دست می‌دهد و میزان رطوبت جذب شده آن کاهش می‌یابد.

میزان جذب رطوبت الیاف در رفتار آنها به ویژه رفتار پارچه‌های لباسی بسیار مهم است. مثلاً هرچه میزان جذب رطوبت الیاف بیشتر باشد میزان تولید (شارژ) الکتریسیته ساکن آنها کمتر و راحتی لباس‌های تولید شده از آنها بیشتر خواهد بود.

جذب رطوبت سبب تغییر در خصوصیات فیزیکی الیاف نیز می‌شود. وقتی الیاف نساجی رطوبت جذب می‌کنند یا میزان جذب رطوبت آنها تغییر می‌کند خواص فیزیکی آنها مثل مقاومت، افزایش طول تا حد پارگی، قطر و ضخامت آنها تغییر می‌کند.

■ تورم الیاف نساجی:

وقتی که الیاف نساجی رطوبت جذب می‌کنند، ابعاد آنها مثل قطر، ضخامت و طول و حجم آنها افزایش می‌یابد که به این پدیده تورم گفته می‌شود. وقتی که لیف رطوبت جذب می‌کند مولکول‌های آب جذب نواحی نامنظم و آمورف الیاف می‌شوند و در لابه‌لای مولکول‌های لیف قرار گرفته و سبب افزایش ابعاد و تورم الیاف می‌شوند. وقتی که الیاف رطوبت جذب می‌کنند و متورم می‌شوند، افزایش اندازه آنها در جهت طول به تورم طولی و افزایش اندازه در جهت قطر به تورم قطری معروف است. تورم طولی و قطری در الیاف نساجی یکسان نیست و معمولاً تورم قطری بیشتر از تورم طولی است، مگر در الیاف نایلون، به طوری که در الیاف نایلون تورم طولی بیشتر از تورم قطری است.

■ جرم مخصوص الیاف:

جرم مخصوص که جرم حجمی نیز نامیده می‌شود، عبارت است از مقدار جرم واحد حجم یک ماده یا لیف که بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب سنجش و بیان می‌شود. جرم مخصوص همه الیاف نساجی به جز الیاف پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن، بیشتر از ۱ یعنی بیشتر از جرم مخصوص آب است، و الیاف پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن با داشتن جرم حجمی کمتر از ۱ وقتی در آب قرار می‌گیرند بر روی آن شناور می‌مانند. هرگاه از دو نوع لیف که جرم حجمی آنها یکسان نیست، دو نخ با نمره یکسان ریسیده شود، نخی که از الیاف با جرم حجمی کمتری ریسیده شود، ضخیم‌تر و کلفت‌تر است.

■ خواص نوری الیاف:

منظور از خواص نوری الیاف نساجی همان رفتار آنها در مقابل نور می‌باشد. نوری که بر سطح الیاف می‌تابد، بخشی از آن از سطح الیاف منعکس می‌شود و بخش دیگر وارد لیف می‌شود که قسمتی از نور وارده به داخل لیف از آن باز تابش شده و قسمت دیگر از آن عبور می‌کند. میزان انعکاس نور از سطح لیف و میزان بازتابش از داخل لیف و همچنین میزان عبور نور از لیف، همه بستگی به خواص نوری لیف دارند. خواص نوری الیاف از جنس‌های مختلف با یکدیگر متفاوت است. یکی از اثرات خواص نوری الیاف برق و جلای الیاف می‌باشد که مستقیماً بر جلا و درخشندگی نخ، پارچه، لباس و محصولات نساجی تأثیر دارد. نور، به ویژه نور خورشید می‌تواند اثرات مخرب بر الیاف نیز داشته باشد، مثلاً اشعه ماوراءبنفش (UV) موجود در نور خورشید می‌تواند به پیوندهای مولکولی بعضی از الیاف آسیب زده و آنها را بشکند و سبب تضعیف یا تخریب ساختمان مولکولی لیف گردد.

■ خواص الکتریکی الیاف:

خواص الکتریکی الیاف نساجی از دو منظر قابل بررسی است یکی تولید یا شارژ الکتریسیته ساکن در الیاف و دیگری هدایت یا رسانای الکتریکی الیاف. **الکتریسیته ساکن:** الکتریسیته ساکن معمولاً در اثر سایش یا مالش الیاف بر روی یکدیگر یا سایش با دیگر مواد در الیاف تولید می‌شود. اگر الکتریسیته ساکن تولید شده (شارژشده) در الیاف به بیرون از الیاف هدایت نشود سبب دفع الیاف از یکدیگر شده و مواد نساجی و پارچه‌های دارای شارژ الکتریسیته ساکن پف کرده و حجم آن زیاد می‌شود و وقتی که با یک جسم رسانا تماس پیدا می‌کنند به همراه شوک و ضربه ناگهانی انتقال می‌یابد. بعضی مواقع انتقال الکتریسیته ساکن به همراه جرقه و صدا می‌باشد، این پدیده در محیط‌های گرم و مرطوب بیشتر دیده می‌شود.

■ **هدایت الکتریکی:** هدایت الکتریکی عبارت است از میزان ظرفیت یا تمایل یک جسم برای عبور جریان الکتریکی. هدایت الکتریکی عکس مقاومت الکتریکی می‌باشد. هدایت الکتریکی الیاف نساجی برخلاف موادی مثل انواع فلزات بسیار پایین است ولی با عملیات شیمیایی ویژه و افزودن بعضی از مواد شیمیایی به الیاف نساجی می‌توان خاصیت هدایت الکتریکی آنها را افزایش داد. الیاف هادی الکتریسیته یا رسانای الکتریکی در پارچه‌های ویژه مثل پارچه‌های هوشمند مورد استفاده در مصارفی مثل پزشکی و نظامی و هوا و فضا به کار برده می‌شوند.

■ مقاومت کششی الیاف:

مقاومت کششی الیاف عبارت است از پایداری الیاف در مقابل نیروی کششی. یکی از اصلی‌ترین خواص الیاف، مقاومت کششی آنهاست، چون اگر یک لیف مقاومت کششی لازم را نداشته باشد نمی‌تواند به نخ تبدیل شود یا اینکه پارچه تولید شده از آن پایداری لازم را در مقابل انواع نیروها ندارد، وقتی که دو سر یک لیف را گرفته و به وسیله دستگاهی آن را تحت کشش قرار دهیم، طول لیف تحت کشش زیاد می‌شود و اگر نیرو وارده به لیف به تدریج افزایش یابد، طول لیف نیز به همراه افزایش نیروی کششی زیاد می‌شود، تا اینکه نیرو کششی وارده به حدی می‌رسد که لیف دیگر قادر به پایداری در مقابل نیرو وارده نیست و لیف پاره می‌شود. به حداکثر نیروی کششی که یک لیف می‌تواند تحمل کند، مقاومت یا استحکام کششی آن لیف گفته می‌شود.

مقاومت کششی الیاف از یک لیف به لیف دیگر متفاوت است. مقاومت الیاف به جنس و ضخامت آنها بستگی دارد. مقاومت کششی الیاف تحت اثرات محیط مثل گرما، سرما، نور خورشید و بعضی مواد شیمیایی و رطوبت تغییر می کند.

■ نمره الیاف:

نمره الیاف نشان دهنده کلفتی و نازکی الیاف یا سبکی یا سنگینی آنهاست. نمره الیاف در واقع نسبت بین وزن و طول لیف یا برعکس را نشان می دهد. نمره لیف به دو روش سنجیده و بیان می شود. این دو روش عبارت اند از روش مستقیم و روش غیر مستقیم.

— **تعیین نمره الیاف به روش مستقیم:** در این روش جرم طول معینی از لیف به عنوان نمره آن در نظر گرفته می شود. در واحدهای سنجش مواد نساجی به روش مستقیم، واحدهای دنیر، تکس و میکروگرم بر اینچ برای بیان نمره الیاف به کار برده می شود. واحدهای دنیر، تکس و میکروگرم بر اینچ به صورت زیر تعریف می شوند:

— **دنیر:** جرم ۹۰۰۰ متر لیف یا نخ بر حسب گرم، دنیر نامیده می شود. اگر نمره لیفی ۷ دنیر باشد، یعنی ۹۰۰۰ متر از این لیف، ۷ گرم جرم دارد.

— **تکس:** تکس عبارت است از جرم ۱۰۰۰ متر لیف یا نخ بر حسب گرم. واحد تکس معمولاً برای بیان ظرافت یا نمره نخ به کار برده می شود. اگر نمره نخ ۲۴ تکس باشد، این بدان معنی است که هزار متر از این نخ ۲۴ گرم جرم دارد. تکس یکی از واحدهای دستگاه واحدهای بین المللی SI می باشد. چنان که اشاره شد واحد تکس برای بیان نمره نخ استفاده می شود و برای بیان نمره الیاف و رشته های ضخیم تر و سنگین تر مواد نساجی به ترتیب از واحدهای دسی تکس و کیلو تکس استفاده می شود.

— **دسی تکس:** عبارت است از جرم ۱۰/۰۰۰ متر یا ۱۰ کیلومتر نخ بر حسب گرم، اگر نمره لیف ۱۲ دسی تکس باشد یعنی ۱۰ کیلومتر از این جرم ۱۴ گرم لیف جرم دارد.

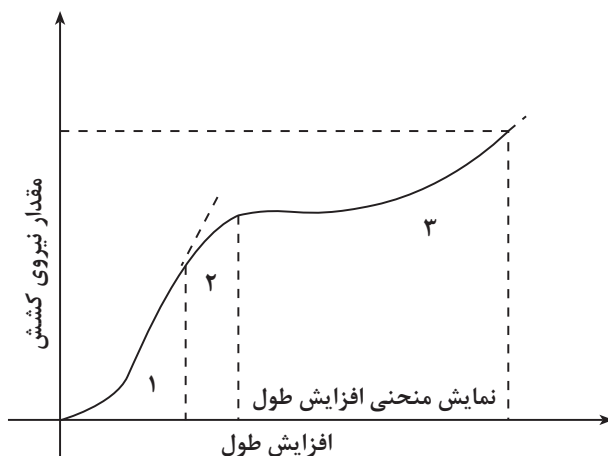
— **کیلو تکس:** عبارت است از جرم ۱ متر فتیله یا لایه الیاف بر حسب گرم. اگر نمره یک فتیله ۳۰ کیلو تکس باشد این بدان معنی است که جرم ۱ متر از این فتیله ۳۰ گرم است.

— **میکروگرم بر اینچ:** عبارت است از جرم ۱ اینچ لیف بر حسب میکروگرم. ۱ اینچ برابر است با ۲/۵۴ سانتی متر و ۱ میکروگرم برابر است با ۰/۰۰۱ گرم. واحد میکروگرم بر اینچ معروف به میکرونر است و معمولاً برای الیاف پنبه به کار می رود. اگر نمره یک لیف پنبه ۵ میکرونر باشد، یعنی لیفی به طول ۱ اینچ دارای جرم ۰/۰۰۵ گرم می باشد.

■ اثر کشش بر الیاف:

وقتی که الیاف تحت کشش قرار می گیرند یا کشیده می شوند، کشش وارده سبب افزایش طول لیف می شود یعنی با اعمال نیروی کششی به لیف طول لیف زیاد می شود، شکل ۱۱، نمودار نیرو - افزایش طول یک

لیف را نشان می‌دهد این نمودار در واقع نشان‌دهنده رفتار کششی آن لیف است. چنان‌که از روی این شکل دیده می‌شود، در مبدأ که نیروی وارده به لیف صفر است افزایش طول لیف نیز صفر است و با اعمال نیروی کششی، لیف افزایش طول می‌دهد و با افزایش نیرو وارده به لیف افزایش طول لیف نیز بیشتر می‌شود. از روی این شکل دیده می‌شود وقتی که نیروی وارده به لیف به تدریج زیاد می‌شود، نیروی متناظر با نقطه پارگی بر روی نمودار نیرو - افزایش طول، مقاومت پارگی یا استحکام لیف نامیده می‌شود و افزایش طول متناظر با نقطه پارگی، افزایش طول تا حد پارگی نامیده می‌شود.



شکل ۱۱- نمودار نیرو - افزایش طول الیاف

خاصیت ارتجاعی یا الاستیسیته الیاف: همه مواد تحت اثر نیرو کششی، افزایش طول می‌دهند و با حذف نیرو کششی بخشی یا کل افزایش طول اعمال شده نیز از بین می‌رود و جسم افزایش طول یافته تقریباً یا دقیقاً به طول اولیه برمی‌گردد. بازگشت الیاف به طول اولیه پس از حذف نیرو را خاصیت ارتجاعی، الاستیسیته و یا خاصیت کشسانی می‌نامند. آن بخشی از افزایش طول الیاف که پس از حذف نیرو کششی برمی‌گردد به افزایش طول الاستیک یا افزایش طول بازگشت پذیر معروف است.

بازگشت پذیری طول در الیاف، نخ و پارچه بسیار مهم است. چون وقتی پارچه‌ای به عنوان لباس مورد استفاده قرار می‌گیرد لازم است پس از اعمال نیرو توسط اعضای بدن یا تغییر شکل بدن به حالت اول برگردد. البته بازگشت پذیری تغییر شکل پارچه به صورت آنی انجام نمی‌شود بلکه به صورت تدریجی و در طول زمان انجام می‌شود و بخشی از تغییر شکل در پارچه باقی خواهد ماند مثل جا انداختن سر زانو و باسن در شلوار و آرنج در کت و پیراهن.

افزایش طول ناشی از اعمال نیرو به یک لیف نساجی را بعد از حذف نیرو می‌توان به ۳ قسمت تقسیم کرد. قسمت اول از افزایش طول، بلافاصله بعد از حذف نیرو به حالت اول برمی‌گردد که به آن بازگشت آنی می‌گویند. بخشی از افزایش طول، بعد از حذف نیرو در طول زمان بر می‌گردد که به آن بازگشت تأخیری می‌گویند. قسمت سوم از افزایش طول، بعد از حذف نیرو هرگز به حالت اول بر نمی‌گردد، که به آن افزایش طول برگشت ناپذیر گویند.

■ **افزایش طول تا حد پارگی الیاف:** چنان که اشاره شده است، وقتی الیاف نساجی تحت نیروی کششی قرار می گیرند، طول آنها افزایش می یابد. با افزایش نیروی کششی، افزایش طول الیاف نیز بیشتر می شود و افزایش طول لیف تدریجاً به حدی می رسد که دیگر لیف در حال کشش تحمل افزایش طول بیشتر را ندارد و لیف پاره می شود. به حداکثر افزایش طولی که یک لیف می توان تا قبل از از پارگی تحمل کند، افزایش طول تا حد پارگی گویند. افزایش طول تا حد پارگی برای الیاف مختلف متفاوت است شرایط محیطی مثل حرارت و رطوبت بر روی افزایش طول تا حد پارگی الیاف تأثیر می گذارند.

الیاف گیاهی

الیاف گیاهی، الیافی هستند که از قسمت های مختلف گیاهان و نباتات به دست می آیند. منشأ الیاف گیاهی گیاهان یعنی طبیعت می باشد و این الیاف به صورت طبیعی به شکل لیف وجود دارند و همه الیاف گیاهی از سلولز که یک ماده پلیمر طبیعی است ساخته می شوند. مهم ترین لیف گیاهی لیف پنبه است که مصارف مختلفی نظیر لباس، پارچه های خانگی، پارچه های پزشکی و پارچه های صنعتی مختلف دارد. انواع الیاف گیاهی عبارت اند از الیاف دانه ای مثل پنبه، الیاف ساقه ای مثل کنف، کتان و جوت، الیاف برگی مثل رامی و سیسال و الیاف میوه ای مثل نارگیل.

الیاف پنبه

پنبه از مهم ترین الیاف نساجی می باشد که مصارف زیادی در تولید پوشاک، پارچه های خانگی نظیر ملحفه، پرده، حوله داشته و علاوه بر اینها مصارف فراوانی در تولید پارچه های مورد استفاده در کاربردهای پزشکی، نظامی فیلتراسیون و... دارد.

تاریخچه مصرف الیاف پنبه

از چندین قرن قبل از میلاد مسیح الیاف پنبه برای تولید البسه و پوشاک مورد استفاده قرار گرفته اند. شواهد باستان شناسی نشان می دهد که اولین بار الیاف پنبه توسط مصریان باستان و اهالی چین برای تولید پارچه مورد استفاده قرار گرفته اند و همچنین شواهدی یافت شده است که از قرن ها قبل از میلاد مسیح پنبه برای بافت پارچه در منطقه هندوستان استفاده می شده است. شواهد نشان می دهد که گیاه پنبه از آسیا و شمال آفریقا به اروپا برده و در آنجا کشت شده است. کشت الیاف پنبه در قرن چهاردهم میلادی در کشورهای اسپانیا و ایتالیا و قرن شانزدهم میلادی کشت آن در انگلستان متداول شده است. کشت پنبه از قدیم الایام در ایران مرسوم بوده است و پنبه زیر کشت در ایران از نژاد پنبه هندی بوده است. اگرچه دقیقاً مشخص نیست که اولین بار تولید نخ از الیاف پنبه در کدام منطقه از جهان آغاز شده است ولی شواهد تاریخی نشان می دهد که در هندوستان حدود ۱۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح استفاده از الیاف پنبه برای تولید نخ رواج داشته است.

در سده ۱۷۰۰ میلادی شرکت های بزرگ بازرگانی اروپایی نظیر شرکت های فرانسوی، هلندی و انگلیسی واردات منسوجات پنبه ای از هندوستان را آغاز کردند. در این دوران صنایع کشور انگلستان در حال رشد بودند و صنعت ریسندگی الیاف پنبه و بافت پارچه های پنبه ای از هند به انگلستان برده شد به طوری که در پایان قرن هفدهم میلادی انگلستان به یکی از کشورهای صادرکننده منسوجات پنبه ای تبدیل شد. به تدریج

کشت و استفاده از پنبه در دیگر کشورها نیز رواج یافت به طوری که اکنون در همه کشورهای جهان صنعت ریسندگی پنبه و بافت پارچه‌های پنبه‌ای رواج دارد. البته کشت پنبه در کشورهای جهان به صورت یکسان رواج ندارد و بعضی از کشورها به عنوان صادرکننده پنبه و برخی دیگر به عنوان واردکننده این الیاف به حساب می‌آیند.

کشت گیاه پنبه از دیر باز در ایران شروع شده و رواج یافته است الیاف پنبه تولیدی ایران در دهه‌های پیش بیش از مصرف کشور بوده و این الیاف به کشورهای دیگر صادر می‌شدند. ولی اکنون میزان تولید پنبه داخلی کفاف مصرف کارخانه‌های ریسندگی داخلی را نمی‌دهد بنابراین پنبه مورد نیاز صنایع ریسندگی کشور از پنبه وارداتی تأمین می‌شود. نژادهای مختلف از الیاف پنبه یعنی نژاد بومی و نژاد خارجی در ایران کشت می‌شود.

— **نژاد بومی پنبه در ایران:** این نژاد از پنبه از دیر باز در ایران کشت می‌شود و از نژادهای بومی آسیایی و هندی می‌باشد. پنبه بومی ایران در مقایسه با پنبه‌های مرغوب دارای کیفیت پایینی از نظر طول و قطر و رنگ می‌باشد. ولی در دهه‌های اخیر تحقیقات دامنه‌داری بر روی اصلاح نژاد پنبه بومی در ایران صورت گرفته است.

بوته نژاد پنبه بومی ایران دارای ارتفاعی ۱/۶-۱ متر بوده و دارای غوزه‌های کوچک است که طول الیاف آن حدود ۲۰-۱۸ میلی‌متر می‌باشد. که در طیف طول الیاف پنبه جزء الیاف کوتاه می‌باشد. سطح زیر کشت پنبه ایران عمدتاً در مناطق گلستان، خراسان، ورامین و آذربایجان می‌باشد.

– نژاد خارجی: حدود چهار دهه قبل کشت پنبه از نژاد خارجی به نام نژاد آپلند در کشور رایج شده است. نژاد پنبه آپلند در کشورهای آمریکا، روسیه و مصر و کشورهای اروپایی کشت می‌شود و از نظر کیفیت یعنی طول، ظرافت و رنگ یا سفیدی از نژاد پنبه بومی ایران برتری دارد. نژاد پنبه آپلند در اغلب مناطق کشت پنبه کشور نظیر خراسان، گلستان، فارس و کرمان کاشته می‌شود.

شرایط کاشت و ویژگی‌های گیاه ینبه

گیاه پنبه از نوع گیاه علفی و یک ساله است که ارتفاع بوته آن از ۶۰ سانتی متر تا ۲ متر است. برگ پنبه پهن و در کناره‌ها دارای بریدگی‌هایی است و گل آن به رنگ‌های سفید و صورتی است. الیاف پنبه در داخل میوه گیاه پنبه که غوزه نامیده می‌شود تشکیل یافته و رشد می‌کند. غوزه پنبه به شکل و اندازه گردو می‌باشد و دانه گیاه پنبه نیز در داخل غوزه شکل می‌گیرد و رشد می‌کند. الیاف پنبه به صورت توده‌ای به هم فشرده و متراکم در داخل غوزه و بر روی دانه‌های پنبه که پنبه دانه نامیده می‌شود شکل می‌گیرند. هر غوزه پنبه معمولاً حاوی ۱۵ پنبه دانه می‌باشد و بر روی هر پنبه دانه حدود ۲۰۰۰ لیف رشد می‌کند که مجموعاً از هر غوزه حدود ۳۰۰۰۰۰۰ لیف پنبه به دست می‌آید.

اما از نظر شرایط آب و هوایی پنبه در مناطق گرم و مرطوب کشت می‌شود. محیط و شرایط آب و هوایی شدیداً بر رشد گیاه پنبه و کیفیت الیاف به‌دست آمده از آن نظیر طول ظرافت رنگ و... تأثیر می‌گذارد. البته کیفیت الیاف پنبه علاوه بر شرایط آب و هوایی مزارع، به نژاد پنبه نیز بستگی دارد. مثلاً پنبه نژاد مصری بسیار شفاف و دارای طولی از ۳ تا ۵ سانتی‌متر می‌باشد و رنگ آن از قهوه‌ای روشن تا کرم قهوه‌ای می‌باشد. ولی پنبه نژاد هندی دارای طول لیفی در حدود ۲/۵ سانتی‌متر بوده و رنگ آن خاکستری تا قهوه‌ای است.

قبل از کشت، تخم پنبه را در آب می‌خیسانند تا آمادگی جوانه زدن را داشته باشد. تخم پنبه در بهار و در زمینی که به‌خوبی شخم زده شده باشد کاشته می‌شود. در مناطق کم باران مزارع پنبه آبیاری می‌شوند و برای جلوگیری از آسیب‌های آفت گیاه پنبه، مزارع پنبه سم‌پاشی می‌شوند. غوزه‌های پنبه معمولاً ۴۵-۶۰ روز پس از گل دادن باز می‌شوند و الیاف به تدریج خشک شده و از داخل غوزه بیرون می‌آیند. شکل ۱۲ بوته و غوزه پنبه را نشان می‌دهد.

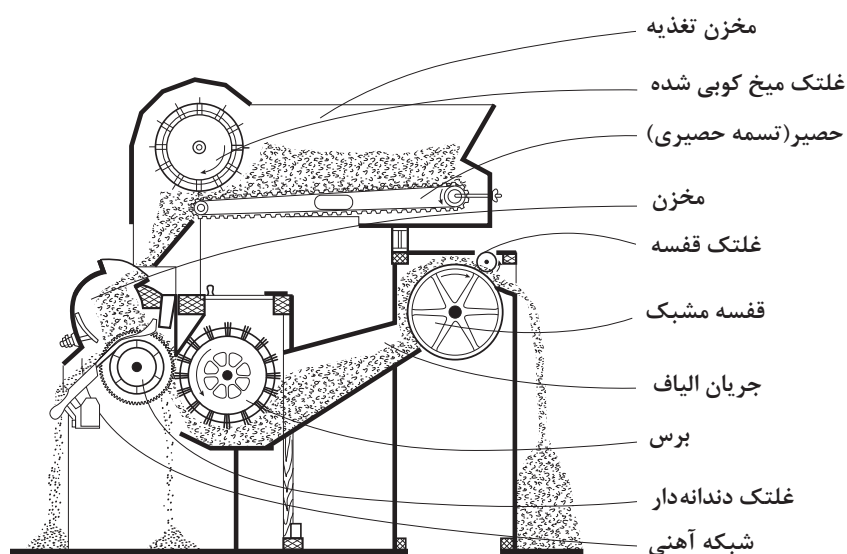


شکل ۱۲- بوته و غوزه پنبه

پس از خشک شدن الیاف پنبه روی غوزه و بیرون آمدن آنها از لابه‌لای غوزه، الیاف پنبه رسیده است و باید برداشت شوند. لازم است یادآوری شود که الیاف روی همه غوزه‌ها به‌طور هم‌زمان نمی‌رسند لذا با توجه به رسیدن تدریجی الیاف روی غوزه‌ها چیدن پنبه یا «پنبه چینی» باید در چند مرحله انجام شود. بهتر است قبل از شروع بارندگی پنبه‌های رسیده از روی بوته‌ها چیده شوند، چون باران سبب تیره شدن رنگ الیاف پنبه شده و به کیفیت الیاف آسیب می‌زند علاوه بر این، شبنم نیز می‌تواند سبب لکه‌های زرد و قهوه‌ای بر روی الیاف پنبه شود. عمل برداشت پنبه به دو روش دستی و ماشینی می‌تواند انجام شود. هزینه برداشت دستی پنبه زیاد است ولی کیفیت پنبه چیده شده به روش دستی بهتر از پنبه با برداشت ماشینی است. در برداشت ماشینی پنبه ابتدا بر روی بوته‌های پنبه محلول شیمیایی کلرات منیزیم یا سیانید کلسیم پاشیده می‌شود و در نتیجه آغشته شدن بوته‌ها به این مواد برگ‌های گیاه پنبه به تدریج خشک شده و می‌افتند پاشیدن این مواد شیمیایی بر روی مزرعه پنبه حدود ۱۲-۱۵ روز قبل از برداشت ماشینی انجام می‌شود. در هر دو روش چیدن دستی و ماشینی، الیاف پنبه به همراه پنبه دانه از غوزه خارج و جمع‌آوری می‌شود. پس از برداشت پنبه و برای جداسازی پنبه دانه از الیاف پنبه از ماشین جین استفاده می‌شود. ماشین جین در واقع برای جداسازی پنبه از پنبه دانه بوده و به عملیات آن جین کردن گفته می‌شود.

■ **جین کردن پنبه:** هدف از جین کردن، جدا کردن پنبه دانه از الیاف پنبه است قبل از اختراع و ساخت ماشین جین، جدا کردن پنبه از پنبه دانه به‌وسیله دست انجام می‌شد. ولی اکنون این عمل و در مقیاس صنعتی و به‌وسیله ماشین‌های جین انجام می‌شود. دو نوع ماشین جین وجود دارد. این دو نوع عبارت‌اند از جین اره‌ای و جین تیغه‌ای. ماشین جین اره‌ای بیشتر برای الیاف با طول کوتاه استفاده می‌شود و جین تیغه‌ای برای الیاف با طول بلند استفاده می‌شود.

اولین ماشین جین اره‌ای در سال ۱۷۹۳ به وسیله یک آمریکایی به نام ای. ویسی اختراع شده است. اساس کار این نوع ماشین استفاده از دو غلتک دوران کننده است که روی آنها با خارها یا دندان‌هایی پوشیده شده است که به صورت اره عمل می‌کنند. شکل ۱۳ نمای کلی یک ماشین جین اره‌ای را نشان می‌دهد. پنبه جین نشده بر روی تسمه نقاله ریخته می‌شود و پنبه با حرکت تسمه نقاله از زیر غلتک تغذیه عبور کرده و در مخزن ذخیره ریخته می‌شود الیاف پنبه به وسیله غلتک تغذیه و به صورت کنترل شده به اره‌های غلتک اره‌ای تغذیه می‌شوند. الیاف خالص پنبه به وسیله استوانه چرمی از دندان‌های اره جدا می‌شوند و به کانال هدایت می‌شوند. الیاف پنبه جدا شده پس از عبور از میان غلتک‌های به داخل مخزن ذخیره ریخته می‌شوند. پنبه‌های روی غلتک اره‌ای به وسیله میله‌های اجاقی از روی غلتک اره‌ای جدا شده و به داخل مخزن جمع‌آوری پنبه دانه ریخته می‌شود.



شکل ۱۳- نمای ترسیمی یک ماشین جین اره‌ای

پنبه دانه حاصل از ماشین جین به کارخانجات تولید خوراک دام یا کارخانجات روغن کشی حمل می‌شود و روغن تولید شده به مصرف خوراکی یا صنعتی نظیر تولید صابون و تفاله باقی‌مانده به مصرف خوراک دام می‌رسد. الیاف تمیز و جدا شده از پنبه‌دانه بعد از جمع‌آوری به‌صورت بسته‌های مکعب مستطیل شکل به نام



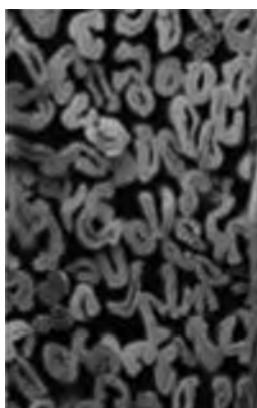
شکل ۱۴- عدل پنبه

عدل بسته‌بندی شده و وارد انبار می‌شوند تا برای حمل به کارخانه‌های ریسندگی آماده شوند. شکل ۱۴ یک عدل پنبه را نشان می‌دهد وزن هر عدل پنبه ۲۲۰-۱۸۰ کیلوگرم می‌باشد. این عدل‌ها به‌وسیله بسته‌های فلزی نواری یا مفتولی فشرده شده و بسته‌بندی می‌شوند و پس از حمل به کارخانه‌های ریسندگی و قبل از تغذیه این عدل‌ها به ماشین‌آلات ریسندگی، لازم است حداقل ۲۴ ساعت قبل بسته‌های دور عدل باز شوند تا پنبه داخل عدل از حالت فشرده‌گی خارج شده و با محیط اطراف سالن ریسندگی از نظر حرارت و رطوبت به تعادل برسد.

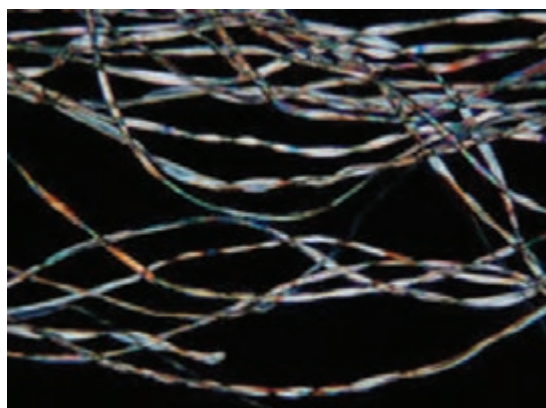
■ خصوصیات فیزیکی الیاف پنبه

پنبه لیفی تک سلولی است که یک سلول بلند دارد. ساختمان داخلی لیف پنبه یک ساختمان فیبریلی است که هر فیبریل از چند میکرو فیبریل تشکیل شده است. در داخل هر میکرو فیبریل نیز چندین مولکول پلیمر سلولز قرار دارند. این مولکول‌ها، فیبریل‌ها و میکرو فیبریل تقریباً موازی محور طولی قرار دارند.

■ **نمای طولی الیاف پنبه:** الیاف پنبه به شکل نواری هستند که در طول دارای پیچ و تاب هستند (شکل ۱۵). وقتی که الیاف پنبه در داخل غوزه باز نشده هستند به‌صورت یک میله یا لوله باریک صاف هستند که پیچ و تاب ندارد وقتی که غوزه باز می‌شود و لیف پنبه خشک می‌شود، به‌دلیل تغییرات کشش در قسمت‌های مختلف یک لیف، این الیاف در طول می‌پیچند و در آن پیچ و تاب ایجاد می‌شود. در شکل ۱۶ تمامی سطح مقطع عرضی الیاف پنبه را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۶- نمای مقطع عرضی لیف پنبه

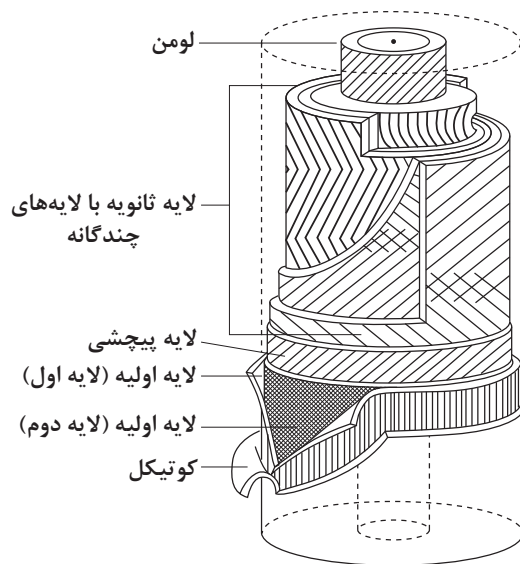


شکل ۱۵- نمای طولی پنبه

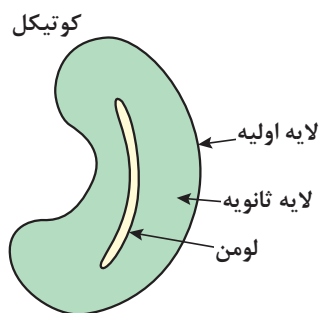
چنان‌که در شکل ۱۶ دیده می‌شود، مقطع عرضی لیف پنبه قبل از خشک شدن به صورت یک لوله می‌باشد که دیواره‌ای تو پر دارد و مرکز آن به صورت یک حفره یا کانال سراسری توخالی است و این حفره سراسری مرکزی پنبه لومن نامیده می‌شود. لومن در واقع کانالی برای رساندن مواد غذایی به سراسر لیف پنبه می‌باشد. وقتی که لیف پنبه خشک می‌شود، شکل تقریباً دایره‌ای مقطع لومن از بین می‌رود و دیواره داخلی الیاف پنبه به یکدیگر نزدیک می‌شود و مقطع عرضی الیاف پس از خشک شدن چنان‌که در شکل ۱۷ دیده می‌شود به شکل لوبیا در می‌آید. شکل مقطع عرضی پنبه مانند یک لوبیا است. سطح مقطع عرضی یک لیف پنبه به سه قسمت زیر تقسیم می‌شود:

۱ پوسته خارجی: یک لایه نازک است که مثل غلافی سراسر لیف پنبه را در برمی‌گیرد و سطح آن به وسیله یک ماده مومی (واکسی) شکل پوشیده شده است این پوسته از لیف پنبه محافظت می‌کند (شکل ۱۷).

۲ لایه میانی: لایه میانی در واقع در داخل پوسته خارجی قرار داشته و از جنس سلولز است و قسمت اصلی لیف پنبه را تشکیل می‌دهد. لایه میانی یک لیف پنبه در واقع به صورت لایه‌های متداخل هستند (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- اجزای لیف پنبه



شکل ۱۸- قسمت‌های مختلف مقطع عرضی لیف پنبه

۳ مجرا یا کانال مرکزی یا لومن: بخش لومن یک لیف پنبه از دو بخش دیگر سخت‌تر است. لومن در واقع مجرای مواد غذایی و آب برای لیف پنبه می‌باشد. وقتی که لیف پنبه خشک می‌شود مواد مایعی که داخل لومن است خشک می‌شود و دیواره لومن به دلیل تغییرات کشش در سطوح داخلی لومن فرو می‌ریزد و علاوه بر تغییر شکل مقطع لیف به حالت لوبیایی، لیف پنبه پیچ می‌خورد و در طول دارای پیچ و تاب می‌شود (شکل ۱۸).

- طول الیاف پنبه: یکی از عوامل مهم کیفیت و قیمت الیاف پنبه، طول این الیاف است. هرچه طول الیاف پنبه بیشتر باشد ظریف تر بوده و مقاومت آن بیشتر است، طول الیاف پنبه از نژادهای مرغوب مثل سی آیلند به ۶ سانتی متر هم می رسد. یکی از ملاک های مهم درجه بندی الیاف پنبه طول آنهاست درجه بندی الیاف پنبه براساس طول آنها به صورت زیر است:

- الیاف با طول بلند: ۴-۶ سانتی متر

- الیاف با طول متوسط: ۲-۴ سانتی متر

- الیاف با طول کوتاه: ۱-۲ سانتی متر

هر چه طول الیاف پنبه بیشتر باشد نخ ظریف تر و یکنواخت تری می توان از آن تهیه کرد. معمولاً برای بیان طول الیاف پنبه طول متوسط را در نظر می گیرند و برای تنظیم ماشین آلات ریسندگی، طول مؤثر الیاف را به حساب می آورند.

- ظرافت الیاف پنبه: ظرافت الیاف پنبه نشان دهنده کلفتی و نازکی آنهاست قطر الیاف پنبه $\frac{1}{45}$ تا $\frac{1}{25}$ میلی متر است ولی ظرافت الیاف بر حسب میکرومتر میکرون یا میکروگرم در اینچ بیان می شود واحد میکروگرم در اینچ نشان دهنده جرم یک لیف پنبه به طول یک اینچ بر حسب میکروگرم می باشد.

- جرم حجمی الیاف پنبه $1/54$ گرم بر سانتی متر مکعب می باشد.

- رنگ الیاف پنبه: بهترین الیاف پنبه از نظر رنگ، پنبه سفید و کرم مایل به روشن است، اما الیاف پنبه به رنگ های کرم زرد و قهوه ای در طبیعت یافت می شوند باید توجه داشت که رنگ الیاف پنبه علاوه بر نژاد پنبه به شرایط آب و هوایی و خاک مزرعه پنبه بستگی دارد.

اگر پنبه در مناطق خشک کشت شود معمولاً الیاف آن به رنگ سفید می باشد. البته این نوع پنبه در اثر وجود گرد و غبار در هوا ممکن است به رنگ تیره یا خاکستری در آیند که در این صورت پس از عملیات پنبه جین کردن (پاک کنی) و جدا کردن گرد و غبار، رنگ پنبه به حالت سفید برمی گردد. همچنین آب باران و رطوبت زیاد پنبه بر روی غوزه سبب تغییر رنگ پنبه به آبی روشن و گاهی اوقات سبب کدورت و تیرگی رنگ پنبه خواهد شد. سرما و یخبندان سبب ایجاد لکه های زرد رنگ در الیاف پنبه می شوند. از نظر قیمت هرچه الیاف پنبه سفیدتر و رنگ آنها روشن تر باشد، دارای قیمت بیشتری هستند. باید توجه داشت که در صنعت ریسندگی برای یکنواختی نخ و کالای تولیدی از پنبه مثل انواع پارچه و پوشاک، معمولاً الیاف پنبه با درجات کیفیت متفاوت را با درصد های معینی با یکدیگر مخلوط می کنند سپس الیاف مخلوط شده را به نخ تبدیل می کنند.

- رسیدگی الیاف پنبه: الیاف پنبه موجود بر روی یک غوزه یا غوزه های مختلف به یک اندازه رشد نمی کنند بنابراین میزان تکامل رشد الیاف مختلف با یکدیگر متفاوت است. به مقدار تکامل رشد الیاف پنبه که بستگی به میزان رشد دیواره لیف پنبه یا ضخامت دیواره لیف پنبه دارد رسیدگی می گویند. در الیاف پنبه هرچه دیواره لیف پنبه رشد بیشتری داشته باشد و نسبتاً ضخامت و مساحت دیواره به کل مساحت مقطع عرضی لیف بیشتر شده باشد لیف رسیده تر و مرغوب تر است الیاف پنبه از نظر رسیدگی به سه دسته تقسیم می شوند:

۱ الیاف رسیده: الیافی هستند که دیواره لیف کاملاً رشد کرده و در حالت تورم ناشی از رطوبت حدود ۸۰-۵۰ درصد از سطح لیف مربوط به سطح مقطع دیواره می‌باشد.

۲ الیاف نارس: الیافی هستند که رشد دیواره آنها کامل نشده و در حالت تورم ناشی از رطوبت ۴۵-۳۰ درصد از سطح مقطع لیف به سطح مقطع دیواره اختصاص دارد.

۳ الیاف مرده: الیافی هستند که در جریان رشد دچار مشکل شده، دارای طولی کوتاه هستند، و در حالت تورم ناشی از رطوبت دیواره لیف فقط تا ۲۵ درصد از سطح مقطع لیف رسیده را تشکیل می‌دهد. همواره حدود ۵ درصد از الیاف موجود در یک غوزه از الیاف نارس می‌باشند. لذا وجود توده یا محموله‌ای از الیاف پنبه بدون الیاف نارس غیرقابل تصور می‌باشد.

الیاف پنبه نارس براق هستند و در بین الیاف رسیده کاملاً با چشم قابل تشخیص هستند. الیاف نارس مقاومت کمتری نسبت به الیاف رسیده دارند و پیچ‌وتاب آنها نیز کمتر است علاوه بر این جذب رطوبت الیاف نارس نسبت به الیاف رسیده کمتر بوده و در نتیجه این پدیده سبب جذب رنگ کمتر الیاف نارس شده و بنابراین نایک‌نواختی رنگ‌رزی در کالاهای پنبه‌ای ایجاد خواهد شد.

یکی دیگر از معایب الیاف نارس تمایل آنها به ایجاد نپ می‌باشد، وقتی یک لیف به دور خود می‌پیچد، یک گلوله کوچک بهم فشرده را تشکیل می‌دهد که به آن نپ می‌گویند. نپ به عنوان عیب در نخ یا پارچه به حساب می‌آید. چون نپ علاوه بر اینکه در استحکام نخ سهمی ندارد در رنگ‌رزی نیز به عنوان عامل منفی به حساب می‌آید. چون نپ، بیشتر از الیاف نارس تشکیل می‌شود و از آنجا که رنگ‌پذیری آنها کم است پس نپ به صورت نقاط کم‌رنگ در کالای رنگ‌رزی شده خود را نشان می‌دهد.

– خاصیت ارتجاعی یا بازگشت‌پذیری الیاف پنبه

الیاف پنبه الیافی غیرکشسانی و غیرالاستیک و سخت می‌باشند و خاصیت ارتجاعی خوبی ندارند و وقتی که تحت کشش قرار می‌گیرند و افزایش طول می‌دهند به راحتی به طول اولیه باز نمی‌گردند.

– **جذب رطوبت الیاف پنبه:** جذب رطوبت الیاف پنبه خوب است و این الیاف در شرایط استاندارد یعنی ۶۰ درصد رطوبت نسبی و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد حدود ۸/۵ درصد رطوبت جذب می‌کنند. هرچه رطوبت نسبی محیط، بیشتر باشد جذب رطوبت الیاف پنبه نیز بیشتر می‌شود.

– **تورم الیاف پنبه:** وقتی که الیاف پنبه رطوبت جذب می‌کنند ابعاد آنها زیاد می‌شود. به افزایش ابعاد الیاف در اثر جذب رطوبت تورم گویند. تورم الیاف به صورت افزایش در قطر، مساحت سطح مقطع و افزایش طول ظاهر می‌شود. الیاف متورم وقتی که خشک می‌شوند و رطوبت خود را از دست می‌دهند به حالت اول برمی‌گردند.

– **مقاومت کششی الیاف:** پنبه از الیاف نسبتاً مقاوم می‌باشد مقاومت تا حد پارگی الیاف پنبه ۵-۳ گرم بر دنیر می‌باشد جذب رطوبت بر روی مقاومت الیاف پنبه تأثیر می‌گذارد، یعنی جذب رطوبت سبب افزایش استحکام و مقاومت لیف پنبه می‌شود. مقاومت الیاف پنبه در حالت مرطوب ۳۰-۲۰ درصد بیشتر از مقاومت الیاف پنبه در حالت خشک است. مقاومت کششی الیاف پنبه بر روی مقاومت نخ و پارچه حاصل از این الیاف تأثیر می‌گذارد. هرچه مقاومت الیاف پنبه بیشتر باشد مقاومت نخ و پارچه تولید شده از این الیاف بیشتر است.

– افزایش طول الیاف پنبه: وقتی که یک لیف پنبه تحت نیروی کششی قرار می‌گیرد، طول آن زیاد می‌شود و هرچه نیرو کششی وارده بیشتر شود، افزایش طول لیف پنبه نیز بیشتر می‌شود. وقتی که نیروی کششی وارده به یک لیف پنبه به تدریج زیاد می‌شود، افزایش طول لیف پنبه نیز به تدریج و متناسب با نیروی کششی وارده زیاد می‌شود، در جریان افزایش تدریجی نیروی کششی وارده به یک لیف پنبه، افزایش طول لیف پنبه به جایی می‌رسد که دیگر لیف پنبه تحمل افزایش طول بیشتری را ندارد و لیف پنبه پاره می‌شود. به حداکثر افزایش طولی که یک لیف می‌تواند تحمل کند و پس از آن لیف پاره می‌شود افزایش طول تا حد پارگی می‌گویند.

افزایش طول تا حد پارگی الیاف پنبه به رطوبت جذب شده توسط این الیاف بستگی دارد. جذب رطوبت الیاف پنبه سبب انعطاف‌پذیری این الیاف شده و در نتیجه افزایش طول تا حد پارگی این الیاف در حالت مرطوب بیشتر از حالت خشک است.

– اثر عوامل خارجی بر الیاف پنبه: عوامل خارجی می‌توانند بر روی الیاف تأثیرگذار باشند. اثرات این عوامل می‌تواند بر روی خواص الیاف پنبه نظیر رنگ، مقاومت و افزایش طول تا حد پارگی تأثیر داشته باشد. اثرات عوامل خارجی بر روی پنبه می‌تواند به صورت آنی یا تدریجی باشد. مثلاً انحلال الیاف پنبه در اسیدها به صورت آنی ولی اثر نور بر روی الیاف پنبه به صورت تدریجی بوده و اثر مخرب نور در طول زمان اتفاق می‌افتد.

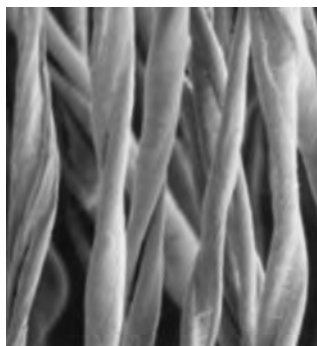
– اثر حرارت بر الیاف پنبه: مقاومت الیاف پنبه در مقابل حرارت بسیار عالی است. هرگاه الیاف پنبه طی ساعت‌ها در معرض حرارتی حدود ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گیرند، رنگ الیاف متمایل به زردی می‌شود و اگر الیاف پنبه در معرض دمای ۱۵۰ درجه قرار گیرند پس از چند ساعت تجزیه می‌شوند اگر پنبه در معرض دمای ۲۴۰ درجه قرار گیرد، بعد از چند دقیقه از بین می‌رود. پنبه در مجاورت با هوا آتش می‌گیرد و می‌سوزد.

– اثر نور خورشید بر الیاف پنبه: هرگاه الیاف پنبه در معرض نور خورشید قرار گیرند به تدریج مقاومت این الیاف کاهش یافته و رنگ آنها متمایل به زرد می‌شود الیاف پنبه بیشتر در اثر اشعه ماوراء بنفش و امواج اشعه‌های با طول کوتاه موجود در نور خورشید آسیب می‌بیند و کیفیت خود را از دست می‌دهد.

– اثر زمان بر الیاف پنبه: اگر الیاف پنبه به خوبی انبار شوند مقاومت آنها به مقدار جزئی کاهش می‌یابد. اگر ۵۰ سال از عمر پنبه بگذرد کیفیت این پنبه فقط به مقدار جزئی با کیفیت پنبه نو تفاوت پیدا خواهد کرد.

– اثر الکتریسیته بر الیاف پنبه: الیاف پنبه هدایت الکتریکی مناسبی از خود نشان می‌دهند ولی اگر جذب رطوبت این الیاف یا همان رطوبت بازیافتی آنها کم باشد هدایت الکتریکی آنها نیز کم می‌شود. به دلیل هدایت خوب الکتریکی پنبه این الیاف شارژ الکتریسیته ساکن را به راحتی از خود عبور می‌دهند و این پدیده با وجود رطوبت الیاف پنبه و وجود نمک‌ها در این الیاف می‌باشد. وجود نمک‌ها در الیاف پنبه سبب هدایت الکتریکی خوب آنها می‌شوند.

– خواص شیمیایی الیاف پنبه: وقتی که الیاف پنبه از روی بوته چیده می‌شوند حاوی ۹۴ درصد سلولز خالص هستند و ۶٪ باقی‌مانده شامل مواد غیر سلولزی می‌باشد. هنگام شست‌وشو مراحل مختلف و سفیدگری کالای پنبه‌ای، قسمت عمده مواد غیر سلولزی از پنبه جدا و خارج می‌شود و سلولز خالص در پنبه تا ۹۹ درصد می‌رسد. وقتی که پنبه سفیدگری می‌شود و تحت عملیات شست‌وشو قرار می‌گیرد، ناخالصی‌ها از سلولز جدا شده و ضمن سفید شدن لیف پنبه مقاومت و جذب رطوبت این لیف نیز افزایش می‌یابد. الیاف پنبه طبیعی حاوی مقداری چربی طبیعی و واکس می‌باشند که این چربی سبب می‌شود تا عملیات ریسندگی الیاف پنبه با اشکال کمتری انجام شود، لذا این چربی طبیعی پنبه در هنگام ریسندگی و تولید نخ و همچنین بافندگی و تولید پارچه بر روی پنبه باقی می‌ماند تا پس از تولید پارچه و مرحله تکمیل ضمن شست‌وشو و سفیدگری پارچه چربی طبیعی پنبه از پارچه پنبه‌ای زدوده شود. مقاومت الیاف پنبه در مقابل مواد شیمیایی که در مصارف و عملیات معمولی بر روی پنبه مورد استفاده قرار می‌گیرند بسیار بالاست برای مثال در شست‌وشوی پارچه‌ها و لباس‌های پنبه‌ای که از مواد سفید کننده ملایم و معمولی استفاده می‌شود اگر این مواد سفید کننده به درستی مورد استفاده قرار گیرند آسیبی به پارچه‌های پنبه‌ای نمی‌زنند. به هر حال موارد سفید کننده نسبتاً قوی مثل آب اکسیژنه و محلول‌های کلردار اگر همیشه برای شست‌وشوی البسه و پارچه‌های پنبه‌ای مورد استفاده قرار گیرند به مقاومت پارچه‌ها آسیب زده و استحکام آنها را کاهش می‌دهند. اسیدهای گرم و رقیق و اسیدهای سرد و غلیظ سبب تخریب و تجزیه الیاف پنبه می‌شوند. ولی محلول‌های اسیدی سرد و رقیق اگر به مدت کوتاه بر روی کالای پنبه‌ای مورد استفاده قرار گیرند و سایر مواد قلیایی مثل انواع صابون‌ها و شوینده‌های لباس و پارچه اثر مخرب و زیان‌بار بر روی کالاهای پنبه‌ای ندارند. در شکل ۱۹ رنگ الیاف پنبه قبل و بعد از سفیدگری را مشاهده می‌کنید.



پنبه سفیدگری شده



پنبه خام

شکل ۱۹- الیاف پنبه قبل و بعد از سفیدگری

■ مصرف الیاف پنبه

هزاران سال است که از پنبه برای تولید پارچه و لباس استفاده می‌شود. پنبه از نظر مصرف نساجی لیف بسیار ارزشمند است که تا کنون و با وجود تولید انواع الیاف مصنوعی هنوز هیچ لیف طبیعی و مصنوعی نتوانسته است جایگزین لیف پنبه شود. خصوصیات و ویژگی‌های منحصر به فرد الیاف پنبه مثل محدودیت کم جغرافیایی برای کشت پنبه، قیمت مناسب این الیاف، سبکی، نرمی، خنکی، جذب رطوبت مناسب و دوام و استحکام این الیاف سبب می‌شود که پنبه جایگاه خود را در مصارف منسوجات حفظ نماید.

الیاف پنبه علاوه بر مصرف در انواع پوشاک مثل لباس‌های رو، پیراهن، کت و شلوار، کت و دامن و انواع لباس‌های زیر، مصارف گوناگونی در منسوجات خانگی نظیر انواع حوله‌ها، ملحفه‌ها، رختخواب‌ها و... دارند. علاوه بر مصارف پوشاک و منسوجات خانگی، پارچه‌های پنبه مصارف مختلفی در انواع منسوجات صنعتی و فنی دارند. از مصارف مهم منسوجات پنبه‌ای، منسوجات پزشکی و انواع لباس‌های ویژه نظیر لباس‌های ضدآتش و شعله می‌باشند که برای لباس افرادی که در مقابل آتش و مواد مذاب کار می‌کنند قابل استفاده می‌باشند.

نکته



نکات مهم در آزمایشگاه

– حضور به موقع هنرجویان در آزمایشگاه:

از آنجایی که توضیحات لازم در زمینه انجام هر آزمایش در ابتدای همان جلسه توسط معلم مربوطه داده می‌شود، و همچنین چون اکثر آزمایشات به صورت گروهی انجام می‌شود، لذا لازم است هنرجویان چند دقیقه قبل از شروع هر جلسه آزمایش در آزمایشگاه حضور داشته باشند.

– مطالعه دستور کار آزمایش:

دستور کار آزمایشگاه حاوی مطالب مورد نیاز هر آزمایش نظیر هدف آزمایش، تئوری آزمایش و لوازم و مواد مورد نیاز و چگونگی انجام آن آزمایش است. لذا توصیه می‌شود که هنرجویان قبل از حضور در آزمایشگاه، دستور کار آزمایش مربوطه را به دقت مطالعه نموده تا با دقت و تسلط بیشتر بتوانند آزمایش را انجام دهند.

– پوشیدن روپوش ویژه آزمایشگاه:

چون در محیط آزمایشگاه مواد غیرمعمول و بعضاً سمی و خطرناک وجود دارد و در انجام آزمایشات از آنها استفاده می‌شود، لذا لازم است هر هنرجو برای محافظت از اعضای بدن و لباس‌های خود روپوش سفید رنگ مخصوص آزمایشگاه را بپوشد. این روپوش با داشتن دامن و آستین‌های بلند از تماس مستقیم مواد و نشستن آنها بر روی برخی از اعضای بدن و لباس جلوگیری می‌کند.

– ثبت نتایج:

در هنگام آزمایش تمام تغییرات حاصل شده در مواد مورد آزمایش و نتایج حاصل از آزمایش را مرتباً یادداشت نمایید. سعی کنید ثبت نتایج به صورت مختصر و قابل درک برای استفاده‌های بعدی باشد. بدین منظور یک دفتر یادداشت مخصوص آزمایشگاه تهیه کنید و نتایج حاصل از هر آزمایش را به طور جداگانه در آن ثبت کنید تا در تهیه گزارش کار از آنها استفاده نمایید. پس از هر آزمایش، نتایج حاصل را با مطالب نظری درس مربوطه و تئوری آزمایش تطبیق دهید. برای اطمینان از درستی آزمایش می‌توانید نتایج حاصله را با معلم آزمایشگاه در میان بگذارید. اگر آزمایش به صورت گروهی انجام می‌شود، لازم است که همه افراد گروه در تهیه گزارش آزمایش شرکت کنند.

■ توصیه‌های ایمنی در آزمایشگاه

- اکثر مواد شیمیایی که در آزمایشگاه وجود دارند گران‌قیمت و برخی خطرناک و سمی بوده و تجهیزات، دستگاه‌ها و ابزارهای آزمایشگاهی علاوه بر ارزش زیاد مادی، دارای حساسیت‌ها و تنظیمات ویژه‌ای هستند. بنابراین از جابه‌جایی و دست‌کاری بی‌مورد آنها جداً خودداری نمایید.
- قبل از کار با مواد و دستگاه‌ها و ابزارهای موجود در آزمایشگاه ابتدا در زمینه چگونگی استفاده و کاربرد آنها از طریق مسئول آزمایشگاه، اطلاع حاصل کنید و توصیه‌های او را در هنگام انجام آزمایش مراعات نمایید.
- سعی کنید آزمایش را در زمان مقرر شروع کنید تا بتوانید آن را در مدت تعیین شده به پایان برسانید.
- قبل از برداشتن هرگونه ماده شیمیایی به برچسب ظرف آن دقت نمایید تا هم از نظر نوع ماده و هم از نظر ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی آن مطمئن شوید.
- برای برداشتن مواد شیمیایی مایع از پیپت و برای مواد جامد از قاشق یا پنس استفاده نمایید. دقت کنید که بعد از استفاده از پیپت و قاشق برای برداشتن یک ماده، جهت برداشتن ماده دیگر پیپت و قاشق مربوطه را شسته و تمیز نمایید.
- درب ظروف مواد شیمیایی را به‌صورت واژگون بر روی میز قرار دهید تا آغشته به مواد دیگر نشود؛ چون مواد خارجی باعث آلودگی و تغییر خصوصیات مواد شیمیایی می‌شوند.
- برای جابه‌جایی مواد شیمیایی مایع و محلول‌ها از لوله آزمایش و برای جابه‌جایی مواد جامد از بشر، شیشه ساعت و کاغذ استفاده کنید.
- برای توزین مواد با استفاده از ترازوی دقیق، مواد مورد نظر را مستقیماً بر روی کفه ترازو قرار ندهید، بلکه از وسایلی مانند شیشه ساعت، کاغذ و بشر استفاده کنید. از توزین مواد داغ به‌وسیله ترازوی دقیق پرهیز کنید.
- هرگز به موادی که ظرف آن برچسب ندارد یا با مواد داخل آنها آشنایی ندارید دست نزنید و از کاربرد آنها در آزمایش پرهیز کنید.
- در استفاده از مواد برای آزمایش اسراف نکنید و در هنگام کار از دستگاه‌ها، تجهیزات و وسایل آزمایش به‌دقت مراقبت کنید.
- هرگز مواد شیمیایی موجود در آزمایشگاه را نجشید.
- برای بو کردن مواد شیمیایی از استنشاق مستقیم بخارات آن پرهیز کنید و به‌وسیله دست بخارات آن را به‌سمت بینی هدایت کنید.
- از تماس مستقیم مواد شیمیایی با پوست بدن پرهیز کنید و در صورت تماس، محل مربوطه را با مقدار زیادی آب بشویید.
- برای روشن کردن چراغ ابتدا کبریت را روشن و سپس شیر گاز را باز کنید.
- دماسنج‌ها را هرگز بر روی شعله نگیرید.
- در صورت آلوده شدن لباس به مواد اسیدی یا بازی باید این مواد را خنثی کرد. برای خنثی کردن مواد بازی روی لباس از اسید استیک رقیق استفاده کنید و سپس با آمونیاک رقیق اسید را خنثی کنید. در صورت آلودگی لباس به اسید، برای خنثی کردن آن از آمونیاک رقیق استفاده کنید.

■ هر آزمایش به منظور مشاهده، تجزیه و تحلیل و نتیجه‌گیری اثرات مواد بر یکدیگر در شرایط مختلف انجام می‌گیرد. لذا، آزمایش‌ها را با دقت و همراه با آرامش خاطر انجام دهید و از عجله و اضطراب بی‌مورد پرهیز کنید.

■ پس از پایان هر آزمایش ظروف و ابزارهای مورد استفاده را شسته و یا تمیز کنید و در جای مخصوص خود قرار دهید. مواد شیمیایی را به محل مربوطه انتقال دهید و میز آزمایش را تمیز نمایید.

■ زباله‌های باقیمانده از انجام آزمایش را داخل ظرف زباله بریزید و از ریختن آنها به داخل لگن دستشویی جداً خودداری نمایید. در صورت ریختن هر نوع مواد شیمیایی، محل مربوطه را با مقدار زیادی آب بشویید و پس از پایان هر آزمایش و هنگام خروج از آزمایشگاه از بسته بودن شیر گاز و آب مطمئن شوید.

■ توصیه‌های ایمنی مسئول آزمایشگاه را رعایت نموده و حتی‌الامکان به تنهایی در آزمایشگاه به آزمایش نپردازید.

■ در هنگام حضور در آزمایشگاه درب آزمایشگاه را قفل نکنید.

■ مسیر تردد به آزمایشگاه را باز نگه‌داشته و با انبار کردن وسایل حجیم آن را مسدود نکنید.

■ دستگاه ترسیم نمودار طول الیاف پنبه

ترسیم نمودار طول الیاف با دستگاهی به نام دستگاه شانه تقسیم‌کننده الیاف انجام می‌شود. این دستگاه که به نام شانه سورتر الیاف نیز نامیده می‌شود برای تهیه نمودار طول الیاف پنبه و پشم استفاده می‌شود. وظیفه این دستگاه صاف و موازی کردن و کنارهم چیدن الیاف پنبه یا پشم به ترتیب طولی و در یک امتداد می‌باشد. این دستگاه از تعدادی شانه ظریف تشکیل شده است که در فواصل معینی در کنار هم قرار گرفته و الیاف را به صورت مستقیم نگه می‌دارند. به کمک شانه‌ها الیاف را به صورت موازی و صاف در می‌آورند در عین حال می‌تواند کمک کند تا یک طرف الیاف در امتداد یک خط مستقیم قرار گیرد. این دستگاه دارای تعدادی شانه‌های سوزن‌دار با تراکم‌های ۱۲ الی ۲۰ عدد سوزن در سانتی‌متر، شانه‌های فشارنده، یک عدد صفحه ماهوتی و یک یا دو عدد پنس، یک عدد طلق مدرج است. در شکل ۲۰ نمونه‌هایی از دستگاه شانه تقسیم‌کننده الیاف را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۰- دو نمونه دستگاه شانه تقسیم‌کننده الیاف یا شانه سورتر الیاف



ترسیم نمودار طولی الیاف پنبه

ابزار مورد نیاز: دستگاه شانه سورتر - گیره یا پنس - صفحه ماهوتی مخملی مشکی
مواد مورد نیاز: الیاف پنبه

برای ترسیم نمودار طولی الیاف پنبه مراحل زیر را به ترتیب و با دقت انجام دهید.

۱ مطابق دستورالعمل موجود در کتاب همراه هنرجو نمونه مناسبی از الیاف پنبه را آماده کنید سپس الیاف را چند بار با دست باز و صاف کنید مواظب باشید اگر الیاف ریزش کرد آنها را دور نریزید و از آنها هم استفاده کنید زیرا اگر از همه الیاف نمونه استفاده نشود نمودار معتبری نخواهد بود.

۲ دستگاه شانه را طوری روبه‌روی خود قرار دهید تا پشت دستگاه به سمت شما باشد. سپس شانه‌های بالایی را بردارید.

۳ نمونه الیاف موردنظر را به فاصله ۲/۵ سانتی‌متر از انتهای سمت راست شانه‌ها و عمود بر شانه‌ها در بین تیغه‌های شانه قرار دهید به طوری که الیاف حدود ۲ الی ۳ میلی‌متر از آخرین شانه بیرون باشد تا بتوان آن را با پنس گرفت.

۴ با قطعه فشار دهنده الیاف را به داخل دندان‌های شانه هدایت کنید.

۵ قسمت بیرونی الیاف را با گیره مخصوص (پنس) از شانه بیرون کشیده و در قسمت مرکزی شانه آنها را چند بار شانه کنید تا کاملاً مستقیم و موازی شده سپس آنها را به فاصله ۲/۵ سانتی‌متر از انتهای سمت چپ شانه‌ها به‌طور عمودی روی شانه‌ها فشار دهید و الیاف را به کمک قطعه فشار دهنده وارد شانه‌ها کنید. ۶ مرحله ۵ را چندین بار تکرار کنید تا همه الیاف به سمت چپ شانه منتقل شود هدف از این کار انتقال آنها به یک طرف دستگاه شانه و موازی و صاف شدن الیاف و قرارگیری سرهای الیاف در یک امتداد می‌باشد.

۷ دستگاه را ۱۸۰ درجه بچرخانید تا نوک الیاف بلندتر به طرف شما قرار گیرد.

۸ شانه‌های بالایی را در محل خود قرار دهید.

۹ میله نگه‌دارنده شانه‌ها را آزاد کنید تا نوک الیاف بلندتر پیدا شود.

۱۰ به کمک گیره، نوک دسته الیاف بلندتر را گرفته و از بین شانه‌ها بیرون بکشید.

۱۱ نوک الیاف را روی خطی که در صفحه ماهوتی وجود دارد به ترتیب از سمت چپ به راست کنار هم قرار دهید هدف از انجام این مرحله این است که نوک الیافی که از شانه بیرون کشیده می‌شود روی یک صفحه مخملی و به ترتیب طول از بلند به کوتاه قرار گیرد.

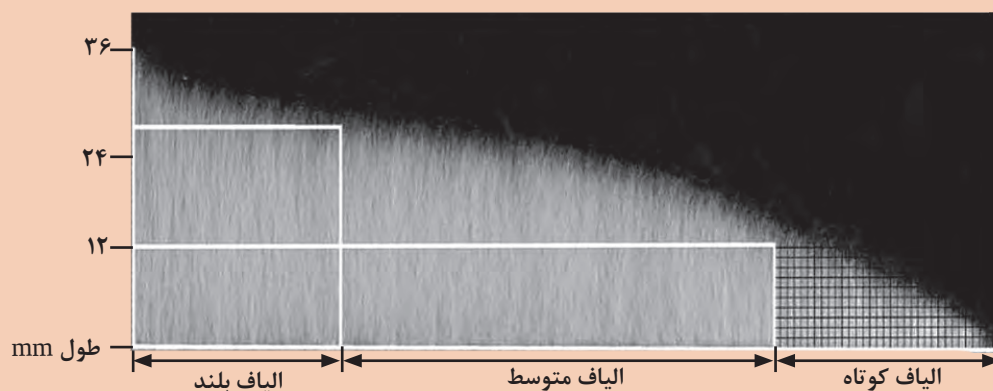
۱۲ با صفحه فلزی دسته‌دار الیاف را فشار دهید تا در مخمل فرو رود و در جای خود ثابت شود.

۱۳ با تکرار این مرحله تمامی الیاف را به ترتیب طول به صفحه ماهوتی یا مخملی منتقل کنید.

۱۴ صفحه شفاف طلقی مدرج را روی صفحه مخملی قرار دهید و سپس با قرار دادن یک کاغذ نازک روی طلق نمودار طول الیاف را ترسیم کنید.

۱۵ از این نمودار برای تعیین طول مؤثر الیاف پنبه استفاده کنید با استفاده از روش تعیین طول مؤثر الیاف پنبه را در واحد یادگیری دوم طول مؤثر و میزان الیاف کوتاه را تعیین کنید.

در شکل ۲۱ تصویری از صفحه ماهوتی که روی آن طلق قرار گرفته و پس از پایان آزمایش گرفته شده است را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۱- نمونه نمودار طولی الیاف روی صفحه ماهوتی سیاه

از این نمودار برای تعیین طول مؤثر الیاف پنبه استفاده می‌شود که در واحد یادگیری بعدی یاد می‌گیرید و فعالیت عملی مربوطه را انجام می‌دهید.

■ تشخیص خصوصیات الیاف پنبه در هنگام سوختن

سوزاندن الیاف یکی از سریع‌ترین روش‌ها برای شناسایی الیاف می‌باشد. ولی با این روش نمی‌توان همه الیاف را شناسایی کرد و نتایج نیز آن‌چنان دقیق نیست این آزمایش در کنار سایر روش‌ها استفاده می‌شود. برای شناسایی الیاف از طریق سوزاندن لازم است آزمایش را با دقت بسیار زیادی انجام داد و خصوصیات مهمی که الیاف در هنگام سوختن از خود بروز می‌دهند را یادداشت کرد و در نهایت نتایج به‌دست آمده را با استاندارد مقایسه کرد تا الیاف مورد آزمایش شناسایی شود. خصوصیتی که در هنگام سوختن الیاف، نخ یا پارچه بایستی مورد توجه قرار گیرند عبارت‌اند از:

۱ سرعت شعله‌ور شدن: واکنش الیاف در هنگام تماس با شعله بسیار مهم است بعضی از الیاف مانند پنبه به سرعت بالایی آتش می‌گیرند. پشم و ابریشم دیر سوز هستند ولی الیافی مانند نایلون پس از تماس با شعله به آرامی جمع می‌شود و ذوب شده و در نهایت می‌سوزد.

۲ بوی الیاف در هنگام سوختن: وقتی الیاف آتش می‌گیرد بوی خاصی از خود متصاعد می‌کند این بو می‌تواند به شناسایی الیاف کمک کند مثلاً پنبه در هنگام سوختن بوی کاغذ سوخته می‌دهد ولی پشم در هنگام سوختن بوی سوختن پر می‌دهد.

۳ رنگ شعله و دود از سوختن الیاف: رنگ شعله الیاف پنبه در هنگام سوختن زرد و دود سفید رنگی تولید می‌کند رنگ شعله و دود یکی از خصوصیات است که باید به آن توجه نمود الیاف پنبه دود بسیار کمی دارند ولی الیاف آکرلیک دود سیاه رنگی ایجاد می‌کنند.

۴ رفتار الیاف پس از دور شدن شعله: برای شروع آتش‌سوزی به یک شعله نیاز است بعضی از الیاف مانند پنبه حتی پس از دور شدن شعله به سوختن ادامه می‌دهند در حالی که الیافی مانند پشم پس از دور شدن شعله خاموش می‌شوند.

- ۵ **رنگ خاکستر پس از سوختن:** وقتی توده الیاف به‌طور کامل از بین می‌رود باقیمانده‌ای از خود باقی می‌گذارد که خاکستر نام دارد. باقی‌مانده ناشی از سوختن پنبه به رنگ خاکستری است ولی باقیمانده الیاف پلی‌استر تیره رنگ می‌باشد.
- ۶ **ظاهر خاکستر:** باقیمانده ناشی از سوختن الیاف ممکن است نرم، پفکی یا کاملاً سفت باشد مثلاً خاکستر پنبه بسیار نرم و باقیمانده پلی‌استر پس از سوختن سفت است و خرد نمی‌شود.
- ۷ **تغییر شکل الیاف در هنگام سوختن:** الیاف پنبه بدون تغییر شکل می‌سوزد ولی الیاف نایلون ابتدا ذوب شده و سپس می‌سوزد.

فعالیت عملی



خصوصیات الیاف پنبه در هنگام سوختن: الیاف پنبه وقتی به شعله نزدیک می‌شوند آتش گرفته و به سرعت می‌سوزند خاموش کردن آتش سوزی ناشی از الیاف پنبه تقریباً غیرممکن است. بوی سوختن آنها شبیه به بوی سوختن کاغذ یا چوب می‌باشد. رنگ شعله زردرنگ و دود ناشی از سوختن پنبه سفید رنگ است. وقتی از شعله دور می‌شوند به سوختن خود ادامه می‌دهند و در نتیجه از نوع الیاف خودسوز هستند الیاف پنبه ذوب نمی‌شود. چنانکه الیاف دیگری با پنبه مخلوط باشد (مانند پلی‌استر پنبه) ممکن است بوی سوختن آنها با بوی سوختن الیاف خالص پنبه فرق داشته باشد. در چنین وضعیتی شناسایی اجزای الیاف مخلوط فقط با سوختن امکان‌پذیر نمی‌باشد و بایستی از روش‌های دیگر شناسایی الیاف نیز کمک گرفت.

وسایل آزمایش: چراغ گاز بونزن، گیره پنس، فندک

مواد لازم: چند نوع الیاف پنبه

شرح آزمایش: چراغ گاز بونزن را روشن کرده و توده کوچکی از الیاف را به وسیله گیره بگیرید و به آرامی آن را به شعله نزدیک کنید. سپس توده الیاف موردنظر را به مدت چند ثانیه کنار شعله نگه دارید و سپس از شعله دور کنید.

توجه داشته باشید که نزدیک کردن الیاف به شعله به آرامی انجام شود تا در صورت ذوب شدن الیاف و یا جمع شدن الیاف و دور شدن آنها از شعله، این اعمال به خوبی مشاهده گردد. در حین سوختن به رنگ دود، بوی سوختن و سپس به شکل و چگونگی خاکستر دقت کنید. آرامش و دقت در آزمایش شرایطی هستند که در نتیجه آنها می‌تواند به آسانی به سرعت شروع آتش‌گیری، خودسوز بودن یا نبودن الیاف، بوی سوختن و دود ناشی از سوختن و کیفیت و رنگ خاکستر پی برد.

نکته مهم



برای انجام درست این آزمایش چند نمونه مناسب را تهیه نموده و آزمایش را چندین بار تکرار کنید. نتایج آزمایش نظیر ذوب شدن لیف، رفتار لیف پس از دور شدن از شعله، رنگ شعله، رنگ دود، بو، خودسوز بودن، رنگ و کیفیت خاکستر، ذوب شدن و... را در آن درج نمایید. با مقایسه اطلاعات ثبت شده نمونه را شناسایی کنید باید توجه کرد که ممکن است ویژگی‌های الیاف مختلف شبیه یکدیگر باشد این موضوع باعث می‌شود دقت شناسایی کم شود. بنابراین برای شناسایی دقیق‌تر الیاف موردنظر بایستی روش‌های تکمیلی مانند آزمایش‌های شیمیایی یا میکروسکوپی را نیز انجام داد.

نتایج آزمایش را در جدول بنویسید.

شماره نمونه	سرعت آتش گرفتن	ذوب شدن قبل از آتش گرفتن	بوی شعله	دود شعله	خودسوزی	ادامه سوختن	رنگ خاکستر	وضعیت خاکستر	حدس نوع الیاف
۱									
۲									
۳									

- برای تشخیص بوی سوختن الیاف، با دست جریان شعله و دود را از بالا به سمت بینی خود هدایت کنید و هرگز صورت خود را روی شعله نگیرید.
- آزمایش را روی میز فلزی یا سنگی انجام دهید و الیاف مورد آزمایش را حتماً با پنس بگیرید.
- آزمایش را در محل امن انجام دهید و باقیمانده‌های الیاف را در فاضلاب نریزید.

نکات ایمنی و بهداشت



مشاهده و ترسیم نمای عرضی و طولی الیاف پنبه

یکی از راه‌های شناسایی الیاف آزمایش میکروسکوپی است. نمای عرضی و طولی الیاف مختلف تقریباً منحصر به فرد است مثلاً نمای طولی و عرضی پنبه زیر میکروسکوپ با الیاف ویسکوز تفاوت اساسی دارد. برای مشاهده و ترسیم نمای عرضی دستورالعمل مربوط به نمای میکروسکوپی پشم را مشاهده کنید باید مقداری از الیاف پنبه را تمیز و صاف نموده و مانند یک فتیله در آورد سپس آن را وارد سوراخ صفحه سوراخ‌دار کرد. باید فتیله را تا حد ممکن به داخل روزنه صفحه سوراخ‌دار کشید. سپس با یک تیغ تیز الیاف پنبه موجود روی دو طرف صفحه را با دقت برش زد. بایستی توجه کنید که الیاف باید در سوراخ کاملاً محکم شده باشد در غیر این صورت الیاف ریزش می‌کند. صفحه را به آرامی زیر میکروسکوپ با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ قرار دهید سپس آنچه را در چشمی میکروسکوپ مشاهده کنید و با دقت روی یک کاغذ ترسیم کنید. به کمک میکروسکوپ پروژکتینا این عمل بسیار آسان‌تر می‌باشد در شکل نمونه یک میکروسکوپ پروژکتینا نوری و دیجیتالی نشان داده شده است. برای مشاهده نمای طولی الیاف پنبه باید چند لیف سالم را جدا نموده و با یک قطره پارافین روی لام میکروسکوپ قرار دهید و سپس با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ مشاهده و روی یک کاغذ ترسیم کنید. مشخصات نمای عرضی و طولی الیاف مختلف پنبه را مشاهده نموده و آنچه مشاهده می‌کنید را بنویسید.

فعالیت عملی





در این روش طول الیاف به صورت مجزا و تک تک اندازه گیری می شود. این روش برای کلیه الیاف طبیعی و مصنوعی قابل استفاده می باشد. لذا عملیات آماری نیز می تواند به کمک نرم افزار Excel انجام گیرد.

وسایل مورد نیاز

دستگاه (جعبه) ویژه اندازه گیری

پنس

پارافین یا گلیسیرین یا روغن بی اثر مشابه

شرایط آزمایش

آزمایش در محیط آزمایشگاه (با رطوبت نسبی و دمای مناسب) انجام شود.

روش نمونه برداری

به صورت تصادفی از مجموعه الیاف مورد نظر

شرح دستگاه

دستگاه اندازه گیری طول الیاف به روش تک تک از بخش های زیر تشکیل شده است:

جعبه ای چوبی به ابعاد $32 \times 22 \times 20$ (همه ابعاد به سانتی متر)، داخل این جعبه چوبی از یک ورقه آلومینیومی پوشانده شده و یک لامپ فلوئورسنت در داخل جعبه قرار داشته و وجه بالایی جعبه چوبی باز است. وجه بالایی جعبه از دو صفحه شیشه ای که بین آنها یک طلق شفاف وجود دارد پوشانده شده است. صفحه شیشه ای پایینی به ضخامت ۴ میلی متر و ضخامت شیشه رویی که مدرج می باشد به ضخامت ۲ میلی متر است.

یک آینه به ابعاد 15×22 (ابعاد به سانتی متر) که بر روی پایه ای قابل تنظیم نصب شده است بر روی جعبه قرار دارد. تنظیم پایه آینه شرایط تغییر زاویه آینه در بالای جعبه را فراهم می کند. قابلیت تنظیم آینه به خاطر تغییر یا تنظیم زاویه تابش نور می باشد.

حدود نیمی از شیشه بالایی جعبه با صفحه ای پوشیده شده است و نور لامپ فلوئورسنت داخل جعبه از قسمت پوشیده نشده شیشه ها به آینه تابیده شده و از آینه به نمونه لیف بازتابیده می شود.

روش آزمایش

برای اندازه گیری طول الیاف به صورت تک تک ابتدا یک قطره پارافین مایع (یا هر روغن شفاف مشابه و بی اثر بر الیاف مورد آزمایش) بر روی قسمتی از صفحه شیشه ای مدرج ریخته می شود. سپس یک لیف که به پارافین آغشته شده است بر روی صفحه شیشه ای مدرج قرار داده می شود و یک سر لیف بر روی یک خط قرار گرفته و سر دیگر آن با پنس کشیده شده تا فرم موج آن از بین رفته و مستقیم شود. با مستقیم شدن لیف، طول لیف از روی خطوط مدرج خوانده و یادداشت می شود. (پارافین برای از بین بردن فرم موج و تجعد الیاف مورد استفاده قرار می گیرد).

برای انجام آزمایش الیاف مصنوعی حداقل ۳۰ نمونه لیف و برای الیاف پنبه حدود ۵۰۰ لیف مورد اندازه گیری قرار می گیرد، در نهایت میانگین طول اندازه گیری شده الیاف محاسبه می شود.



تعیین ظرافت الیاف از طریق جریان هوا (دستگاه میکرونر)

روش‌های مختلفی که برای تعیین ظرافت الیاف وجود دارند و تاکنون به دو روش یعنی تعیین قطر لیف و جرم طولی لیف اشاره شده است، بسیار زمان‌بر و پرهزینه هستند. بنابراین تلاش‌های فراوانی انجام شده است تا روشی آسان و پرسرعت به منظور تعیین ظرافت الیاف ابداع شود. یکی از روش‌های بسیار موفقیت‌آمیز برای تعیین ظرافت الیاف، بهره‌گیری از جریان هوا می‌باشد. در این روش که معمولاً برای تعیین ظرافت الیاف پنبه استفاده می‌شود، از ایجاد اختلاف فشار در دو طرف یک توده الیاف با وزن معین و اندازه‌گیری سرعت جریان هوای عبوری از بین توده الیاف، برای تعیین ظرافت الیاف بهره گرفته می‌شود. با توجه به شکل ۲۲ سیلندری را در نظر می‌گیریم به ارتفاع حدود ۲۵ میلی‌متر و با قطر ۲۵ میلی‌متر که در وسط دارای صفحه مشبکی باشد و روی صفحه مشبک توده‌ای الیاف با وزن معین (مثلاً ۳/۵ گرم) قرار می‌دهیم. اگر فشار سیلندر در بالای توده الیاف P_1 و فشار سیلندر در پایین صفحه مشبک P_2 و $P_1 > P_2$ باشد، آنگاه هوا از قسمت بالای سیلندر و از داخل توده الیاف عبور کرده و به سمت پایین سیلندر الیاف جریان می‌یابد و سرعت جریان هوا از بالا به پایین بستگی به سطح مخصوص الیاف دارد نه به جرم طولی الیاف.

اگر فرض کنیم Q سرعت جریان هوا از میان توده الیاف و S سطح مخصوص الیاف باشد، تناسب زیر بین Q و S برقرار است:

$$Q \propto \frac{1}{S^2}$$

یعنی سرعت جریان هوا (Q) با عکس توان دوم (مجذور) سطح مخصوص ($\frac{1}{S^2}$) متناسب است. این بدان معناست که با افزایش سطح مخصوص، سرعت جریان هوا از میان توده الیاف کمتر می‌شود. بنابراین اندازه‌گیری سرعت جریان هوا (Q) می‌تواند سنجشی باشد برای ظرافت الیاف موجود در توده. شایان توجه است که در الیاف، سطح مخصوص الیاف با قطر آنها نسبت عکس دارد. یعنی بین سطح مخصوص (S) الیاف و قطر الیاف (D) تناسب زیر برقرار است:

$$S \propto \frac{1}{D}$$

یعنی با کوچک شدن قطر (D) لیف، سطح مخصوص (S) بیشتر می‌شود، به تعبیری سطح مخصوص الیاف ظریف‌تر بیشتر از سطح مخصوص الیاف ضخیم‌تر است. لذا با توجه به مطالب مذکور می‌توان دو عبارت زیر را نوشت:

- ۱ با افزایش ظرافت لیف (کم شدن قطر لیف (D))؛ سطح مخصوص لیف (S) افزایش می‌یابد.
- ۲ با افزایش سطح مخصوص لیف (S)؛ سرعت جریان هوا (Q) از میان توده الیاف کمتر می‌شود.



با توجه به دو عبارت فوق می‌توان نتیجه گرفت که با ظریف‌تر شدن لیف یا کم شدن قطر لیف، سرعت جریان هوا (Q) از داخل توده الیاف کمتر می‌شود.

شکل ۲۲ اجزای دستگاه میکرونر را به صورت ترسیمی نشان می‌دهد. دستگاه میکرونر، دستگاهی است که برای تعیین ظرافت الیاف به روش جریان هوا به کار می‌رود. چنان‌که از روی شکل زیر دیده می‌شود، در دستگاه میکرونر هوا از سمت چپ و از طریق لوله هوا وارد فیلتر هوا می‌شود و پس از عبور از شیر V_1 و کنترل پدالی، از شیر V_2 عبور می‌کند.

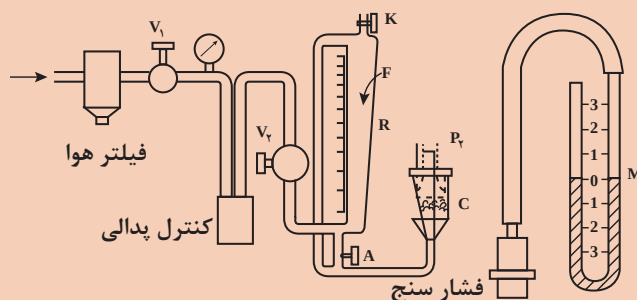
لوله هوا بعد از شیر V_2 دو شاخه می‌شود. شاخه پایینی لوله هوا به زیر استوانه‌ای متصل است که توده‌ای از الیاف با وزن معین در آن قرار داده شده است و هوا می‌تواند از آن عبور کند. شاخه بالایی لوله هوا مدرج بوده و یک شناور در داخل آن وجود دارد. ارتفاع شناور در شاخه بالایی لوله هوا، بستگی به فشار هوای داخل این لوله دارد و از سوی دیگر، مقدار فشار هوای داخل شاخه بالایی لوله هوا بستگی به سرعت جریان هوای عبوری از داخل توده الیاف داخل استوانه دارد. ارتباط بین عوامل مختلف در دو شاخه لوله دستگاه میکرونر را می‌توان در عبارات زیر خلاصه کرد:

۱ با ظریف‌تر شدن الیاف داخل توده الیاف، سرعت جریان هوا از داخل توده الیاف کم می‌شود.

۲ با کم شدن جریان هوا از داخل توده الیاف، فشار هوا در شاخه بالایی لوله زیاد می‌شود.

۳ با زیاد شدن فشار هوا در داخل شاخه بالایی لوله هوا، شناور داخل آن بالاتر می‌رود.

با توجه به عبارات فوق، با تغییر ظرافت الیاف، ارتفاع شناور در داخل لوله مدرج تغییر کرده و از روی ارتفاع شناور در داخل لوله مدرج می‌توانیم پی به ظرافت الیاف ببریم. لازم به توضیح است که درجه‌بندی لوله مدرج در دستگاه میکرونر براساس ظرافت و واحد میکروگرم بر اینچ می‌باشد. در این دستگاه، هرچه ظرافت الیاف بیشتر باشد یا قطر الیاف کمتر باشد، شناور در ارتفاع بالاتری قرار می‌گیرد.



شکل ۲۲- دستگاه میکرونر برای اندازه‌گیری ظرافت الیاف به روش جریان هوا

ارزشیابی شایستگی تعیین ویژگی‌های الیاف پنبه

شرح کار: تعیین ویژگی‌های الیاف پنبه			
استاندارد عملکرد: تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی الیاف پنبه و روش‌های شناسایی آن شاخص‌ها: تعیین خصوصیات الیاف پنبه			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: آماده‌بودن کارگاه و دستگاه‌ها و مواد موردنیاز ابزار و تجهیزات: چراغ بونزن - پنس - گیره لوله - لوله آزمایش - بشر - خط کش - ذره بین - صفحه فلزی سوراخ‌دار - میکروسکوپ - میکروسکوپ پروژکتینا - دستگاه میکرو نر - دستگاه شانه تقسیم کننده الیاف - ترازوی دیجیتال دقیق - دستگاه رطوبت سنج سریع مواد مصرفی: انواع الیاف و نخ و مواد شیمیایی موردنیاز			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تشخیص خصوصیات الیاف پنبه هنگام سوختن	۲	
۲	ترسیم مقطع طولی و عرضی الیاف پنبه	۱	
۳	تهیه نمونه و تعیین نمودار طول الیاف پنبه	۲	
۴	تعیین ظرافت الیاف به روش میکرونر	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱- رعایت اصول و قواعد در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیزکردن دستگاه و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم و انضباط	۲	
میانگین نمرات *			
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.			

واحد یادگیری ۲ تعیین ویژگی‌های الیاف کتان

شایستگی‌های فنی

- تشخیص خصوصیات الیاف کتان
- مراحل برداشت کتان از ساقه گیاه
- اهمیت ساختار الیاف کتان در تعیین ویژگی‌های کتان
- اهمیت الیاف سیسال
- کاربرد الیاف گیاهی
- تعیین طول مؤثر الیاف از طریق روش‌های هندسی

استاندارد کار

بررسی ویژگی‌های ظاهری الیاف کتان و تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی الیاف کتان و بررسی سوزاندن الیاف شامل: سرعت آتش‌گیری و رنگ و بو و آتش‌گیری مجدد، رنگ خاکستر، خصوصیات خاکستر و نوع باقیمانده الیاف پس از سوختن و تعیین طول مؤثر الیاف به کمک دستگاه شانه و رسم منحنی و محاسبه طول مؤثر - فعالیت‌ها زیر نظر استاد کار و هنرآموز انجام شود. ایجاد شرایط مناسب جهت عملکرد درست دستگاه‌ها و مطابق اصول تعیین شده توسط سرپرست سالن یا هنرآموز. فعالیت‌ها به صورت گروهی و با رعایت اصول ایمنی و بهداشت فردی و حفاظت از محیط‌زیست انجام شود.

اصول ارزشیابی تکوینی تعیین ویژگی‌های الیاف کتان جهت اطلاع هنرجویان

پرسش‌های تئوری و علمی و مکانیزم عملکرد دستگاه‌ها باید به صورت درهم تنیده با فعالیت عملی انجام شود.

نکته مهم



ردیف	مراحل کار و شرایط عملکرد و ابزار و تجهیزات و فضا	استاندارد شاخص داوری/نمره‌دهی	نمره
۱	مراحل برداشت کتان از ساقه گیاه و تشخیص ساختار الیاف کتان و خصوصیات الیاف کتان	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۲	تعیین تأثیر ساختار الیاف کتان در ویژگی‌های کتان	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۳	تعیین خصوصیات شیمیایی و فیزیکی الیاف کتان	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۴	تعیین طول الیاف کتان با روش تک به تک	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۵	تشخیص عملکرد الیاف کتان در هنگام سوزاندن	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱

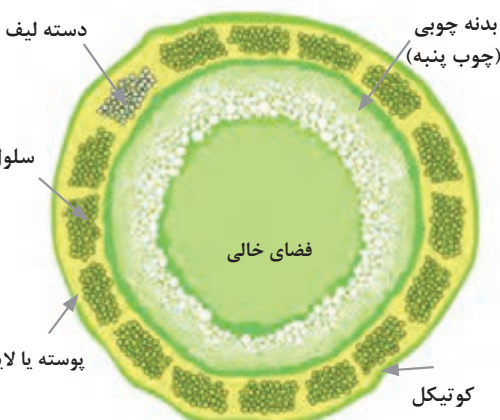
مقدمه

الیاف کتان یکی از قدیمی‌ترین و پرکاربردترین الیاف طبیعی در جهان است که از ساقه گیاه کتان به دست می‌آید. این الیاف به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد خود، از جمله استحکام بالا، جذب رطوبت عالی و خنک بودن، در صنعت نساجی بسیار محبوب هستند. کتان از دوران باستان در مصر، چین و اروپا استفاده می‌شده و همچنان به عنوان یک ماده اولیه با ارزش در تولید پارچه‌های با کیفیت بالا به کار می‌رود. فرایند تولید الیاف کتان زمان‌بر و طولانی است به همین دلیل کشورهای محدودی به تولید این الیاف می‌پردازند.



شکل ۲۳

مضطرب رشد می‌کند و رشد این گیاه در هوای بارانی بسیار خوب است. گیاه کتان در فصل بهار و اغلب در اردیبهشت کاشته می‌شود و مدت رشد آن ۳ ماه می‌باشد. گیاه کتان دهه‌ها قبل در استان‌های شمالی کشور کشت می‌شده ولی اکنون کاشت و پرورش کتان در کشور تقریباً منسوخ شده است. کیفیت الیاف کتان به ویژگی‌های خاک و کشت گیاه و همچنین به شرایط آب و هوایی بستگی دارد میزان ناخالصی‌های الیاف کتان نسبتاً از ناخالصی‌های الیاف پنبه بیشتر است.



شکل ۲۴- سطح مقطع ساقه گیاه حاوی الیاف کتان

از نظر ساختمان داخلی مشاهدات به وسیله اشعه ایکس نشان می دهد که آرایش مولکولی

در ساختمان لیف کتان بسیار بیشتر از آرایش مولکولی الیاف پنبه می باشد و میزان کریستالی الیاف کتان بیشتر از الیاف پنبه است. (شکل ۲۴) سطح مقطع ساقه گیاه حاوی الیاف کتان را می بینید.

– ریتینگ یا جداسازی الیاف از ساقه گیاه کتان: الیاف کتان در داخل پوست ساقه گیاه کتان هستند و پوست گیاه به طور نسبتاً محکمی به قسمت چوبی ساقه چسبیده است. برای جداسازی پوست گیاه از قسمت چوبی ساقه، گیاه کتان را پس از برداشت از مزرعه در داخل آب قرار می‌دهند تا شیره یا صمغ بین پوست و قسمت چوبی ساقه در داخل آب حل شده و بتوان به راحتی پوست را از ساقه جدا کرد. عمل ریتینگ یا جداسازی الیاف از ساقه گیاه کتان به روش‌های مختلفی می‌تواند انجام شود. این روش‌ها عبارت‌اند از: روش استخری، روش حوضچه، روش جریان آب، روش شنم و روش شیمیایی، این روش‌ها در زیر توضیح داده شده‌اند.

۱ روش استخري: در این روش گیاه را پس از برداشت از مزرعه در داخل استخري که دارای آب ساکن است می‌ریزند و گیاه کتان به مدت ۲-۳ هفته در داخل استخر باقی می‌ماند سپس آب استخر خارج می‌شود و همچنان گیاه در داخل استخر می‌ماند تا خشک شود و پس از خشک شدن، ساقه‌های خشک شده برای عملیات بعدی و جداسازی الیاف از روی قسمت چوبی ساقه به محل مربوطه حمل می‌شود.

۲ روش حوضچه‌ای: در این روش از یک حوضچه بتونی استفاده می‌شود و ساقه‌های گیاه کتان در داخل آب حدود ۳۰ درجه این حوضچه خیسانده می‌شوند. در روش حوضچه‌ای می‌توان شرایط ریتینگ را کنترل کرد. روش حوضچه‌ای یک روش مدرن و جدید ریتینگ است و الیاف حاصل از این روش دارای کیفیت بهتری نسبت به دیگر روش‌های ریتینگ می‌باشد.

۳ روش جریان آب: در این روش از آب جاری برای ریتینگ استفاده می‌شود و ساقه‌های گیاه کتان به مدت چند هفته در داخل نهر یا جوی که در داخل آن آب جریان دارد قرار داده می‌شود. در این روش، جریان آب باعث می‌شود که عملیات ریتینگ و تخمیر شیره گیاه به کندی انجام شود اما مزیت این روش آن است که از بوی نامطبوع آب جلوگیری می‌شود، در حالی که عملیات ریتینگ به روش استخری، حوضچه‌ای و شبنم دارای بوی نامطبوعی است که ناشی از تخمیر شیره و صمغ گیاه کتان می‌باشد.

۴ روش شبنم: در این روش عمل ریتینگ گیاه با قرار دادن آن در فضای باز و پخش کردن آن بر روی سطح زمین و در نهایت خیساندن به وسیله شبنم و باران و در طول چند هفته انجام می‌شود. از آنجا که در این روش عمل ریتینگ طولانی است، لذا الیاف روی ساقه تغییر رنگ داده و به قهوه‌ای می‌گرایند. این روش در مناطقی که آب کم می‌باشد به کار برده می‌شود. در این روش علاوه بر تغییر رنگ الیاف به قهوه‌ای، به دلیل مدت طولانی ماندن گیاه در فضای باز، الیاف از نظر استحکام و مقاومت ضعیف می‌شوند. روش شبنم عمدتاً در کشورهای اروپای شرقی و روسیه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۵ روش شیمیایی: در این روش از مواد شیمیایی برای ریتینگ و تخمیر یا حل کردن صمغ و شیره گیاه استفاده می‌شود. در ریتینگ شیمیایی کتان را در داخل حوضچه‌ای حاوی محلول کربنات سدیم، سود سوزآور یا اسیدهای رقیق معدنی قرار می‌دهند. کوتاه‌ترین عملیات ریتینگ به ریتینگ شیمیایی مربوط می‌شود که فقط حدود چند ساعت به درازا می‌کشد. در این روش برای جلوگیری از آسیب دیدگی الیاف باید عملیات را به خوبی کنترل کرد.

روش ریتینگ شیمیایی به ندرت مورد استفاده قرار می‌گیرد. دلیل عمده عدم استقبال از به کارگیری ریتینگ شیمیایی بالا بودن هزینه آن و نداشتن صرفه اقتصادی نسبت به روش‌های بیولوژیک می‌باشد.

– جداسازی الیاف از ساقه کتان: بعد از اینکه عملیات ریتینگ گیاه کتان به پایان رسید ساقه‌های کتان را در فضای آزاد قرار می‌دهند تا خشک شود پس از خشک شدن، ساقه‌های کتان را طوری کنار هم قرار می‌دهند که ساقه‌ها به موازات هم باشند. سپس ساقه‌های کتان را به صورت دسته‌های موازی به ماشین جداکننده الیاف تغذیه می‌کنند. با تغذیه ساقه‌های کتان به این ماشین، ساقه‌ها از میان غلتک‌های فلزی و چوبی عبور کرده و قسمت چوبی ساقه خرد شده و از الیاف جدا می‌شود. سپس الیاف در جلوی ماشین جمع‌آوری می‌شوند. شکل ۲۵ نحوه خرد کردن ساقه به روش دستی را نشان می‌دهد.



شکل ۲۵- نحوه خرد کردن ساقه به روش دستی

پس از خرد کردن قسمت‌های چوبی از الیاف، هنوز بعضی از قسمت‌های چوبی کوچک و ریز بر روی الیاف هستند، لذا برای جداسازی این ذرات چوبی و دیگر ناخالصی‌ها و جدا کردن الیاف از یکدیگر، الیاف خارج شده از ماشین جداکننده الیاف از ساقه را به ماشین شانه تغذیه می‌کنند. در ماشین شانه، علاوه بر جداسازی ناخالصی‌ها از الیاف، الیاف نازک و الیاف ضخیم از یکدیگر جدا می‌شوند و الیاف موازی یکدیگر می‌شوند. در مرحله شانه‌زنی دو نوع الیاف استخراج می‌شوند که عبارت‌اند از الیاف بلند و الیاف کوتاه. الیاف بلند که شکسته نشده‌اند برای تولید پارچه مورد استفاده قرار می‌گیرند و الیاف کوتاه به دست آمده از مرحله شانه‌زنی مجدداً تحت عملیات شانه‌زنی ویژه و کاردینگ قرار می‌گیرند تا ضمن موازی شدن الیاف و خروج ناخالصی‌ها، برای تولید نخ آماده شود. در شکل ۲۶ تصویر الیاف کتان را در مراحل مختلف می‌بینید. این شکل مراحل آماده‌سازی کتان پس از خرد شدن را نشان می‌دهد.



شکل ۲۶- تصویر الیاف کتان پس از انجام مراحل مختلف

– خصوصیات الیاف کتان: بعد از مرحله شانه‌زنی طول‌های مختلفی در الیاف به چشم می‌خورد، یعنی الیافی با طول چند سانتی‌متر تا الیافی به طول ۹۰ سانتی‌متر، ولی بهترین طول برای الیاف کتان بین ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متر می‌باشد.

رنگ الیاف کتان بستگی به روش ریتینگ مورد استفاده دارد. الیافی که به روش ریتینگ شب‌نم تهیه شده باشند، شب‌نم و باران در مرحله ریتینگ سبب تیره شدن رنگ کتان شده و رنگ الیاف کتان به قهوه‌ای می‌گراید. الیاف کتان معمولاً شفاف و نرم هستند و هرچه خروج ناخالصی‌ها مثل قسمت ترد پوست یا چربی گیاهی از الیاف بیشتر باشد، رنگ الیاف کتان شفاف‌تر می‌شود. بهترین نوع الیاف کتان معمولاً در اروپا نظیر کشورهای فرانسه، ایتالیا، ایرلند و بلژیک پرورش داده می‌شوند.

مقطع طولی الیاف کتان در زیر میکروسکوپ به صورت یک استوانه صاف یا مارپیچی دیده می‌شود و مثل الیاف پنبه به صورت روبان نیست. ضخامت الیاف کتان در طول لیف یکسان نیست و ضخامت در طول متغیر است. مشاهده مقطع عرضی لیف کتان نشان می‌دهد که لیف کتان نیز همچون لیف پنبه در مرکز دارای کانال یا لومن است.

نواحی کریستالی در الیاف کتان بیشتر از الیاف پنبه است و مقاومت الیاف کتان نیز بیشتر از الیاف پنبه می‌باشد. رنگریزی کتان معمولاً بعد از بافت و به‌صورت پارچه انجام می‌شود، و روش رنگریزی کتان مشابه رنگریزی پارچه‌های پنبه‌ای است.

قابلیت افزایش طول الیاف کتان کم است و اگر تحت کشش قرار گیرند و افزایش طول دهند، بعد از حذف نیروی کششی، تمایل دارد که به طول اولیه برگردد. الیاف کتان نسبت به الیاف پنبه سخت‌تر هستند و مقاومت خمشی آنها نیز نسبت به پنبه بیشتر است.

جذب رطوبت الیاف کتان بیشتر از پنبه و حدود ۱۲ درصد می‌باشد. با جذب رطوبت، مقاومت الیاف کتان تا ۲۰ درصد افزایش می‌یابد و همین سبب می‌شود که پارچه‌های کتانی به خوبی نیروهای کشش در مراحل رنگریزی و تکمیل را تحمل نمایند.

مقاومت الیاف کتان در مقابل حرارت زیاد است و این الیاف بدون اینکه تغییر رنگ دهند و زرد شوند، حرارت تا ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد را می‌توانند تحمل کنند.

سفیدگری الیاف کتان با دشواری انجام می‌شود، ولی با روش‌های ویژه می‌توان الیاف کتان را سفیدگری کرد. الیاف کتان در مقابل مواد قلیایی و بازی مقاومت خوبی دارند بنابراین پارچه‌های کتانی می‌توانند مرتباً به‌وسیله شوینده‌های قلیایی شسته شوند. الیاف کتان در مقابل اسیدهای سرد و رقیق مقاومت خوبی دارند ولی اسیدهای گرم و رقیق یا اسیدهای سرد و غلیظ به الیاف کتان آسیب می‌زنند. بنابراین در عملیات رنگریزی و تکمیل‌تر این نکات باید مورد توجه قرار گیرد.

یکی از تفاوت‌های مهم الیاف کتان با الیاف پنبه روش ریسندگی آنهاست. الیاف پنبه در حین ریسندگی باید خشک باشند (البته با جذب رطوبت استاندارد). ولی الیاف کتان برای ریسندگی و تولید نخ‌های ضخیم به‌صورت خشک مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما وقتی قرار است از الیاف کتان نخ‌های ظریف تهیه شود، ریسندگی این الیاف به‌صورت تر انجام می‌شود.

در این روش دسته‌های الیاف کتان پیش از تغذیه به ماشین‌های ریسندگی در داخل یک حمام آب داغ قرار داده می‌شوند و آب داغ سبب می‌شود که الیاف آب جذب کرده و نرم و انعطاف‌پذیر شوند. در نتیجه نرم شدن الیاف کتان که ناشی از جذب آب می‌باشد، عملیات کشش و تاب دادن الیاف کتان به آسانی انجام می‌شود. مصارف الیاف کتان در تهیه پارچه‌های لباسی، پیراهنی، کت و شلوار، لباس‌های اسپرت و تابستانه، پارچه‌های خانگی و بعضی منسوجات صنعتی می‌باشد.

■ کنف

کنف یک لیف گیاهی است که از پوست، ساقه گیاه شاه‌دانه گرفته می‌شود. در اکثر کشورهای آسیایی و اروپایی کشت می‌شود و دهه‌ها قبل در ایران نیز کشت می‌شد و الیاف آن مصارف پوشاک، منسوجات خانگی و منسوجات صنعتی دارند.

قطر ساقه این گیاه تا ۲ سانتی‌متر و ارتفاع بوته آن تا ۳ متر می‌رسد. گیاه در اواخر زمستان یا اوایل بهار کاشته می‌شود و اواخر تابستان برداشت می‌گردد. جداسازی الیاف از ساقه گیاه به روش ریتینگ انجام می‌شود. در جداسازی الیاف از ساقه گیاه معمولاً از ریتینگ شبنم، جریان آب یا استخری استفاده می‌شود و عمل جداسازی الیاف از بخش چوبی گیاه معمولاً آسان‌تر از کتان بوده و اگر سطح زیر کشت گیاه کم باشد، عمل جداسازی الیاف معمولاً به‌صورت دستی انجام می‌شود. رنگ الیاف کنف نسبت به الیاف کتان تیره‌تر و ضخامت الیاف کنف ضخیم‌تر از الیاف کتان می‌باشد.

■ جوت یا چتایی

الیاف جوت یا چتایی از نوع الیاف گیاهی بوده که از پوست ساقه گیاه به دست می‌آید. این گیاه در مناطق گرم و مرطوب رشد کرده و عمده مراکز کاشت و پرورش این گیاه در کشورهای هندوستان، پاکستان و بنگلادش می‌باشد. ضخامت ساقه چتایی به ۲ سانتی‌متر و طول آن تا ۵ متر نیز می‌رسد. عمل ریتینگ چتایی در جویبارها و استخرهای طبیعی انجام می‌شود. در اکثر مناطق کشت چتایی، جداسازی الیاف از بخش چوبی گیاه به صورت دستی و به وسیله کشاورزان انجام می‌شود و الیاف پس از جداسازی به صورت دسته‌هایی در فضای آزاد و در مقابل آفتاب قرار داده می‌شوند تا خشک شوند. پس از خشک شدن الیاف، آنها را بسته‌بندی کرده و به کارخانجات ریسندگی حمل می‌کنند. در شکل ۲۷ گیاه و الیاف جوت را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۷- گیاه و الیاف جوت

چتایی دارای رنگ‌های زرد و قهوه‌ای مایل به خاکستری است و الیاف آن شفاف هستند. در ایران چتایی به صورت نخ وارد می‌شود و در پود فرش‌های ماشینی مورد استفاده قرار می‌گیرد. مصرف چتایی در جهان علاوه بر پود فرش ماشینی و تولید انواع کف‌پوش‌ها، در بافت انواع گونی، پارچه‌های ایزولاسیون، منسوجات صنعتی و دکوراسیون می‌باشد. جذب رطوبت چتایی حدود ۱۴ درصد و در حالت تر تا ۲۳ درصد آب جذب می‌کند قابلیت کشش الیاف چتایی نسبت به پنبه پایین است.

■ رامی یا علف چینی

رامی از الیاف گیاهی است که گیاه آن در مناطق گرم و مرطوب کشت می‌شود. طول ساقه این گیاه ۱۸۰-۱۲۰ سانتی‌متر است. برای جداسازی الیاف از بخش چوبی ساقه، از ریتینگ استفاده می‌شود. برای ریتینگ رامی، عمدتاً از روش شیمیایی استفاده می‌شود. برای ریتینگ رامی روش حوضچه‌ای و شیمیایی (سود سوزآور) به کار گرفته می‌شود که در این روش سود سوزآور ضمن انحلال صمغ و شیر گیاهی، سبب سفیدگری الیاف رامی نیز می‌شود.

الیاف رامی شفاف و دارای رنگی سفید هستند. مقاومت کششی آنها مشابه کتان است ولی قابلیت کشسانی آنها کمتر از کتان می‌باشد. الیاف رامی به آسانی رطوبت جذب می‌کنند و الیاف آنها استوانه‌ای و دارای سطحی صاف هستند.

نخ حاصل از الیاف رامی در بافت تور ماهیگیری، پارچه‌های مبلی، پرده‌ای و نخ دوخت مورد استفاده قرار می‌گیرد. تهیه پارچه صاف و یکنواخت از نخ‌های رامی دشوار است، چون چسبندگی بین الیاف رامی کم است و همین امر تولید پارچه‌های نازک و یکنواخت از این نخ‌ها را محدود می‌کند.

■ الیاف سیسال

سیسال از الیاف گیاهی است و از برگ گیاه به دست می آید. البته به غیر از سیسال الیاف برگ دیگری نیز وجود دارند، ولی به دلیل تولید کم دیگر الیاف برگی، در اینجا فقط به الیاف سیسال اشاره می شود.

الیاف سیسال در طول برگ گیاه قرار دارند و سبب استحکام برگ گیاه می شوند. در دوران بسیار قدیم ساکنین آمریکای مرکزی و جنوبی از الیاف سیسال برای تهیه لباس برای خود استفاده می کردند. الیاف سیسال از گیاه آگاو سیسالانا که در ناحیه آمریکای مرکزی می روید به دست می آید. اکنون این گیاه علاوه بر آمریکای مرکزی، در آمریکای جنوبی و بخشی از آفریقا نیز کاشته می شود. برگ این گیاه شبیه به برگ گیاه ترئیینی

یوکا است. گیاه آگاو سیسالانا در ۶ سالگی گل می دهد و ارتفاع آن تا ۶ متر می رسند. در شکل ۲۸ گیاه آگاو سیسالانا دیده می شود. وقتی گیاه ۴ ساله شد برداشت برگ از تنه گیاه شروع می شود و از گیاه ۴ ساله تا پایان عمر برداشت برگ ادامه می یابد. برگ های چیده شده توسط ماشین هایی خرد می شوند و الیاف از آنها جدا می شوند. سپس الیاف به دست آمده را شست و شو داده و در معرض نور خورشید قرار می دهند تا ضمن خشک شدن رنگ آنها نیز سفید شود.



شکل ۲۸- گیاه آگاو سیسالانا (الیاف برگی سیسال)

الیاف سیسال سخت هستند و انعطاف پذیری کمی دارند و وقتی در داخل آب شور قرار بگیرند، مقاومت آنها کم می شود. سیسال مانند دیگر الیاف گیاهی رطوبت جذب می کند و رفتار آن در مقابل مواد شیمیایی شبیه به الیاف پنبه و کتان و سایر الیاف گیاهی است.

از الیاف سیسال برای تهیه انواع طناب های مورد استفاده در صنایع و ماهیگیری استفاده می شود. اگر چه مقاومت الیاف سیسال در معرض آب شور دریا کاهش می یابد، ولی مصرف آنها در صنایع دریایی معمول می باشد. از دیگر مصارف طناب های حاصل از الیاف سیسال، در انواع بسته بندی ها و حمل و نقل می باشد.

مفهوم و تنوع طول الیاف

یکی از مهم ترین شاخص های فیزیکی الیاف نساجی، طول لیف می باشد. طول لیف، عبارت است از فاصله بین دو سر لیف وقتی که لیف به صورت مستقیم و کشیده شده (بدون فرو موج) قرار گرفته باشد. اگر یک لیف به صورت آزاد قرار داشته باشد، ممکن است دارای فرو موج باشد، در این صورت فاصله بین دو سر لیف دارای فرو موج، کوتاه تر از طول واقعی لیف می باشد. در شکل ۲۹ دو لیف نشان داده شده است. در قسمت (الف) از شکل ۲۹ یک لیف به صورت کشیده شده نشان داده شده است که بدون فرو موج بوده و طول لیف برابر فاصله بین دو سر لیف می باشد. اما در قسمت (ب) از شکل ۲۹ یک لیف نشان داده شده است که کشیده نشده و مستقیم نیست و دارای فرو موج می باشد، در این صورت طول لیف بیشتر از فاصله بین دو سر لیف می باشد. (الف) لیف کشیده شده و مستقیم؛ (ب) لیف آزاد (مستقیم نشده)



ب - فاصله دو سر لیف > طول لیف



الف - فاصله دو سر لیف = طول لیف

شکل ۲۹- طول لیف و فاصله بین دو سر لیف

طول الیاف طبیعی مثل الیاف پنبه و پشم دارای تنوع زیادی است، مثلاً در یک دسته از الیاف پنبه شاید نتوان دو لیف یافت که دارای طول یکسان باشند. برای همین ضریب تغییرات طول الیاف پنبه از یک نمونه به نمونه دیگر بسیار متفاوت می‌باشد. این تفاوت در طول الیاف طبیعی به دلیل منشأ طبیعی و بیولوژیکی این الیاف می‌باشد. این در حالی است که الیاف مصنوعی که به صورت صنعتی تولید و بریده می‌شوند، دارای طول یکسانی بوده و ضریب تغییرات طول در الیاف مصنوعی قابل کنترل بوده و می‌توان الیافی با طول یکسان یا با تنوع طول معین تولید نمود. جدول ۲ تنوع طول الیاف طبیعی را نشان می‌دهد.

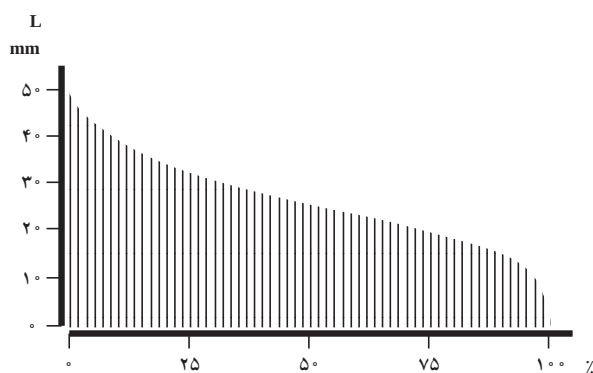
جدول ۲- تنوع طول الیاف طبیعی

نوع لیف	طول (mm)	نوع لیف	طول (mm)
الف) پنبه		ب) پشم	
- بنگال	۱۳ - ۱۶	- مریوس استرالیا (۸. S)	۶۳ - ۷۶
- سوریه	۱۹ - ۳۰	- مریوس کشورهای جنوبی (۵۶ S)	۷۶ - ۸۹
- ایران	۱۳ - ۲۸	- پشم ضخیم (۴۸ S)	۱۲۷ - ۱۵۲
- آمریکا	۱۹ - ۳۰	- پشم ضخیم کوهستانی (۳۶ S)	۲۵۴ - ۳۰۵
- مصر (علیا)	۳۰ - ۳۲	ج) کتان (طول تقریبی ساقه)	۳۰۵ - ۹۱۵
- مصر (کارناک)	۳۲ - ۳۵	د) کنف (طول تقریبی ساقه)	۳۰۰ - ۷۵۰
- سی‌آیلند	۳۸ - ۴۴	ه) جوت یا چتایی (طول تقریبی ساقه)	۳۷۵ - ۹۰۰

■ نمودار طول الیاف

چنان‌که توضیح داده شده است، طول الیاف طبیعی مثل پنبه یا پشم در یک اندازه نبوده و حتی مثلاً در یک توده کوچک از الیاف پنبه، تنوع و پراکندگی طول الیاف زیاد است. از این رو در یک توده کوچک پنبه می‌توان الیاف با طول‌های متفاوت از کوتاه‌ترین طول (مثلاً ۴ میلی‌متر) تا بلندترین طول (مثلاً ۳۲ میلی‌متر تا ۶۰ میلی‌متر که بستگی به نوع پنبه دارد) یافت. در عملیات ریسندگی و تجارت، دانستن چگونگی توزیع طول الیاف یا دانستن نمودار طولی الیاف از نظر فنی و اقتصادی بسیار با اهمیت می‌باشد. برای همین نمودار طول الیاف مثل پنبه ترسیم می‌شود تا در مواردی مثل فنی و اقتصادی (تجاری) از آن بهره گرفته شود. یکی از روش‌های معمول ترسیم نمودار طول الیاف پنبه به این صورت است که الیاف پنبه را به ترتیب از بلندترین

لیف تا کوتاه‌ترین لیف که در توده مورد نظر قرار دارند جدا کرده و به ترتیب از لیف بلند به لیف کوتاه از سر پایی روی یک خط افقی کنار هم قرار داده و سرهای بالایی الیاف را با یک خط ممتد به هم وصل می‌کنند و به این صورت نمودار طول الیاف رسم می‌شود. در شکل ۳۰ نمودار طول الیاف پنبه نشان داده شده است.



شکل ۳۰- نمودار طول الیاف پنبه

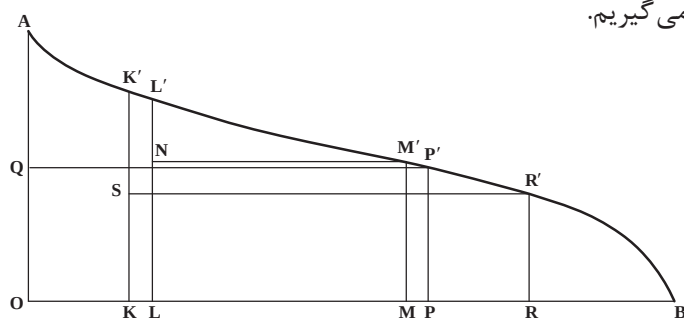
■ تعیین طول مؤثر درصد الیاف کوتاه و طول میانگین

– **طول مؤثر:** طول مؤثر الیاف یکی از پارامترهای مهم طولی الیاف است که از روی نمودار طول الیاف پنبه و به روش ترسیمی به دست می آید. طول مؤثر الیاف، طولی است که تنظیمات فواصل مثل فاصله بین غلتک های کشش در ماشین های ریسندگی از روی این طول انجام می شود.

– **درصد الیاف کوتاه:** در نمودار طول الیاف، الیاف کوتاه تر از نصف طول مؤثر، الیاف کوتاه نامیده می شود. از این رو، به درصد الیاف با طول کوتاه تر از طول مؤثر، درصد الیاف کوتاه گفته می شود.

– **طول میانگین:** طول میانگین، نشان دهنده متوسط طول الیاف بوده و با دانستن طول میانگین، اثر چگونگی توزیع طول الیاف یا اثر شیب نمودار طول الیاف کاهش یافته یا از بین می رود.

برای تعیین طول مؤثر، درصد الیاف کوتاه و طول میانگین الیاف پنبه، با توجه به شکل ۳۱ یک نمودار طول الیاف پنبه را در نظر می گیریم.



شکل ۳۱- تعیین طول مؤثر، درصد الیاف کوتاه و میانگین طول الیاف

در این شکل O به عنوان مبدأ، OB محور افقی و OA محور عمودی است. یعنی OA عمود بر OB است. OA حداکثر طول لیف می باشد. برای تعیین طول مؤثر به ترتیب زیر عمل می کنیم:

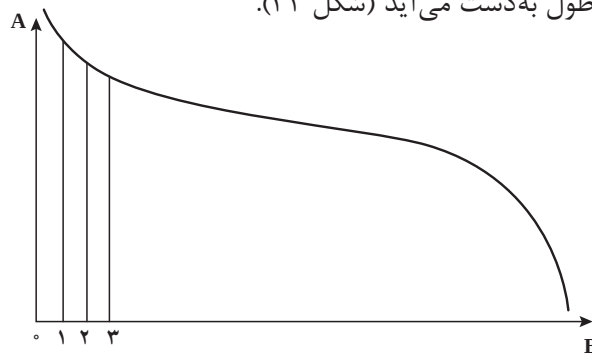
- ۱ نقطه Q را بر روی محور عمودی و در وسط OA تعیین می کنیم.
- ۲ از نقطه Q خطی موازی محور افقی OB رسم می کنیم تا نمودار را در نقطه P' قطع کند.
- ۳ از نقطه P' عمودی رسم می کنیم تا محور OB را در نقطه P قطع کند.
- ۴ نقطه k را روی محور OB طوری تعیین می کنیم که $OK = \frac{1}{4}OP$ باشد.
- ۵ از نقطه k عمودی رسم می کنیم تا نمودار را در نقطه k' قطع کند.
- ۶ نقطه S را در وسط kk' تعیین می کنیم.
- ۷ از نقطه S خطی موازی OB رسم می کنیم تا نمودار را در R' قطع کند.
- ۸ از نقطه R' عمودی رسم می کنیم تا OB را در نقطه R قطع کند.
- ۹ نقطه L را بر روی OB طوری تعیین می کنیم که $OL = \frac{1}{4}OR$ باشد.
- ۱۰ از نقطه L خطی عمود رسم می کنیم تا نمودار را در L' قطع کند.

طول خط LL' به عنوان طول مؤثر در نظر گرفته شده و بیان می شود. با توجه به تعریف الیاف کوتاه، اگر فرض کنیم که خط افقی SR' از وسط خط LL' می گذرد، آنگاه الیاف کوتاه تر از طول RR' به عنوان الیاف در نظر گرفته می شوند. در این صورت درصد الیاف کوتاه از رابطه زیر حساب می شود:

$$\text{درصد الیاف کوتاه} = \frac{RB}{OB} \times 100$$

اگر الیاف با طول کوتاه‌تر از RR' که به عنوان الیاف کوتاه می‌باشند را نادیده بگیریم، چون $OL = \frac{1}{4}OR$ است، لذا می‌توان گفت که طول مؤثر الیاف یعنی LL' طولی است که $\frac{1}{4}$ از الیاف، طولی بیشتر از آن و $\frac{3}{4}$ از الیاف، طولی کوتاه‌تر از آن دارند.

طول میانگین الیاف از تقسیم مساحت زیر نمودار طول الیاف بر OB به دست می‌آید. برای این کار محور OB به فاصله‌های ۲ یا ۳ میلی‌متری درجه‌بندی می‌شود (در صورت استفاده از فاصله ۲ میلی‌متری، دقت بیشتر می‌شود). در این صورت مستطیل‌هایی با عرض ۲ میلی‌متر (در صورت درجه‌بندی به فاصله ۲ میلی‌متر) و طول برابر ارتفاع نمودار طول به دست می‌آید (شکل ۳۲).



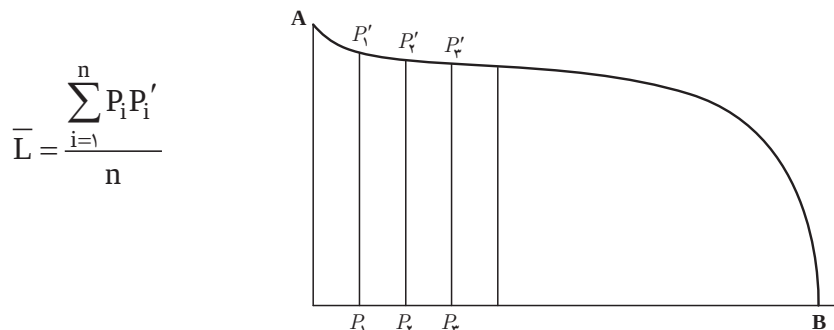
شکل ۳۲- تعیین طول میانگین الیاف از روی نمودار طول الیاف پنبه (عرض مستطیل‌ها ۲ میلی‌متر)

اگر مساحت مستطیل‌های کوچک حاصل را با هم جمع کنیم و تقسیم بر OB نماییم، طول میانگین الیاف به دست می‌آید. در واقع طول میانگین الیاف از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\bar{L} = \frac{\sum_{i=1}^n W \times L_i}{n}$$

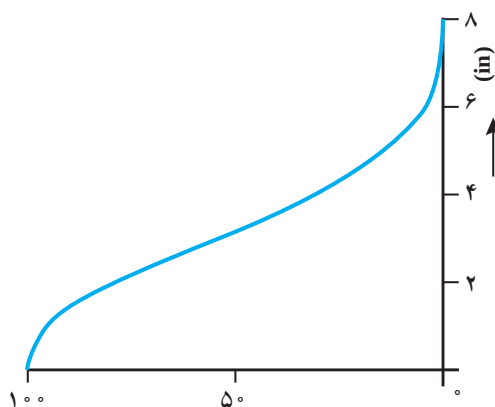
در رابطه فوق $\bar{L}$ طول میانگین الیاف، W عرض مستطیل‌های کوچک (برابر ۲ یا ۳ میلی‌متر)، L_i طول ضلع (ضلع سمت راست) مستطیل به عرض $n \times W$ تعداد مستطیل‌های به عرض W .

روش دیگر و ساده‌تر تعیین طول میانگین به این صورت است که بر روی OB ، n نقطه به فاصله مساوی از یکدیگر تعیین کنیم و این نقاط را به $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ بنامیم. از نقطه P_i یک عمود بر OB رسم می‌کنیم تا نمودار طول الیاف را در نقطه P'_i قطع کند (شکل ۳۳). این کار را برای نقاط P_2 و P_3 و... ادامه می‌دهیم. میانگین طول $P_i P'_i$ ‌ها، همان طول میانگین الیاف می‌باشد. یعنی طول میانگین الیاف پنبه از رابطه زیر حساب می‌شود:



شکل ۳۳- تعیین طول میانگین از روی نمودار طول الیاف پنبه

در ریسندگی پشم، برای تنظیم فواصل ماشین‌های ریسندگی، به‌ویژه برای تنظیم فاصله‌های ناحیه‌های کشش از طول متوسط الیاف پشم استفاده می‌شود. برای تعیین طول متوسط الیاف پشم از نمودار توزیع تجمعی الیاف پشم استفاده می‌شود. در شکل ۳۴، نمودار توزیع تجمعی الیاف پشم نشان داده شده است. از میانگین طول‌های ۵٪، ۱۵٪، ۲۵٪، ۳۵٪، ۴۵٪، ۵۵٪، ۶۵٪، ۷۵٪، ۸۵٪ و ۹۵٪ طول الیاف پشم برای بیان طول متوسط این الیاف استفاده می‌شود. یعنی مجموع طول‌های ۵، ۱۵، ۲۵، ۳۵، ۴۵، ۵۵، ۶۵، ۷۵، ۸۵، ۹۵ درصد را تقسیم بر ۱۰۰ می‌کنند و حاصل، طول متوسط الیاف پشم می‌باشد.



شکل ۳۴- نمودار توزیع تجمعی طول الیاف پشم

- اثرات طول الیاف

- اثر طول الیاف بر حد ریسندگی: چون ساختمان نخ‌های ریسیده شده مثل نخ‌های پنبه‌ای، در اثر فشار جانبی الیاف و در نتیجه اصطکاک بین الیاف تشکیل می‌شود، و چون درگیری یک لیف با طول بلند در نخ، بیشتر از درگیری یک لیف کوتاه است، بنابراین سهم یک لیف بلندتر در ساختمان نخ بیشتر از سهم یک لیف کوتاه‌تر بوده و در نتیجه با الیاف بلندتر می‌توان نخ ظریف‌تری رسید. به تعبیر دیگر، اگر الیاف دارای طول بلندتری باشند، در این صورت با تعداد الیاف کمتری در سطح مقطع، می‌توان ساختمان یک نخ را تشکیل داد.

- اثر طول الیاف بر مقاومت نخ: چون مقاومت هر نخ حاصل اصطکاک بین الیاف تشکیل‌دهنده آن نخ می‌باشد و چون درگیری و اصطکاک یک لیف بلند بیشتر از درگیری و اصطکاک یک لیف کوتاه در نخ می‌باشد، لذا هرچه طول الیاف تشکیل‌دهنده یک نخ بیشتر باشد، مقاومت نخ حاصل نیز بیشتر خواهد بود.

- اثر طول الیاف بر یکنواختی نخ: در جریان عملیات ریسندگی، بسیاری از الیاف کوتاه و الیافی که در منطقه کشش تحت کنترل غلتک‌های کشش نیستند از الیاف در حال عملیات جدا شده و به‌صورت انواع ضایعات خارج می‌شوند. همین خروج الیاف به‌صورت ضایعات منجر به نایکنواختی در رشته الیاف می‌شوند. از این‌رو، اگر در توده یا رشته الیاف در حال عملیات از الیاف با طول بلندتر استفاده شود، خروج الیاف به‌صورت ضایعات کاهش یافته و نخ یکنواخت‌تر می‌توان رسید.

– **اثر طول الیاف بر پرز نخ:** پرز نخ در واقع سرهای الیاف تشکیل‌دهنده نخ هستند که از داخل نخ بیرون می‌آیند و به‌صورت سرهای آزاد در سطح نخ دیده می‌شوند. در تولید یک نخ، اگر از الیاف کوتاه‌تر استفاده شود، آنگاه تعداد الیاف برای تولید این نخ و در نتیجه تعداد سرهای الیاف بیشتر خواهد بود. بنابراین، در تولید یک نخ، هرچه طول لیف کمتر باشد، پرز نخ تولیدی نیز بیشتر خواهد بود.

– **اثر طول الیاف بر زبردست کالای تولیدی:** در صورتی که در تولید یک نخ از الیاف بلندتر استفاده شود، نخ مورد نظر نیاز به تاب کمتر داشته و نخ حاصل، یکنواخت‌تر، صاف‌تر و دارای پرز کمتری خواهد بود. بنابراین، پارچه بافته شده از نخی که با الیاف بلندتر ریسیده شود، صاف‌تر بوده و دارای زبردست مطلوب‌تر است.

– **اثر طول الیاف بر بهره‌وری تولید:** طول الیاف بر روی بهره‌وری ریسندگی و تولید نخ مؤثر است. با افزایش طول الیاف، بهره‌وری تولید نخ نیز افزایش می‌یابد. سه دلیل مهم افزایش بهره‌وری تولید در ریسندگی، با افزایش طول الیاف را می‌توان به‌صورت زیر بیان کرد:

۱ الیاف بلندتر نیاز به تاب کمتری دارند، در نتیجه سرعت تولید نخ افزایش می‌یابد.
۲ کاهش گسستگی در مواد در جریان عملیات ریسندگی، مثل کاهش پارگی تار عنکبوتی در ماشین‌های خط ریسندگی مثل ماشین کارد یا کاهش نخ پارگی بر روی ماشین ریسندگی مثل ماشین رینگ و در نتیجه افزایش تولید.

۳ کاهش ضایعات الیاف در ماشین‌های ریسندگی. بلند بودن الیاف باعث می‌شود تا در نواحی کشش ریزش نکند و در نتیجه میزان ضایعات در فرایند تولیدی کاهش یابد.

پرسش



- طول الیاف را تعریف کنید.
- طول مؤثر و درصد الیاف کوتاه را تعریف کنید.
- اثر طول الیاف بر بهره‌وری ریسندگی را توضیح دهید.

بحث کنید



- تنوع طول در کدام یک از دسته الیاف طبیعی یا مصنوعی بیشتر است؟ چرا؟
- اثرات طول الیاف بر عملیات نساجی و محصولات آن

آیا می‌دانید



دستگاه‌های میکرونر دیجیتالی دقت و کارایی بیشتری دارند. در شکل ۳۵ یک دستگاه میکرونر دیجیتالی را مشاهده می‌کنید. این دستگاه قادر است ظرفیت الیاف پنبه و پشم را به کمک جریان هوا که توسط یک پمپ هوا تعیین کند واحد اندازه‌گیری میکرونر یا میکرو گرم بر اینچ می‌باشد. بنابراین دستگاه وزن طول یک اینچ لیف را برحسب میکروگرم نشان می‌دهد.

شکل ۳۵- نمونه یک دستگاه میکرونر دیجیتال

فکر کنید



واحد اندازه‌گیری این دستگاه جرم طول یک اینچ لیف می‌باشد بنابر این اگر یک ترازوی بسیار دقیق داشته باشیم کافی است یک اینچ از لیف را وزن کنیم ولی این کار امکان‌پذیر نیست به نظر شما چرا این کار امکان‌پذیر نیست؟

فعالیت عملی



تشخیص خصوصیات الیاف کتان در هنگام سوختن

الیاف کتان در هنگام سوختن دارای ویژگی‌های متمایزی هستند که به شناسایی آن کمک می‌کند. در صورت نزدیک شدن به شعله کتان نسبتاً به راحتی آتش می‌گیرد شعله آن پایدار است و آتش به سرعت گسترش می‌یابد. خاموش کردن آتش سخت است اما سرعت سوختن آن از پنبه کمتر است شعله آن زرد روشن و نسبتاً تمیز است. دود سفیدی تولید می‌کند و کمی متفاوت از پنبه است بویی شبیه به سوختن کاغذ یا چوب دارد پس از سوختن باقیمانده آن رنگ خاکستری روشن دارد خاکستر نرم، سبک و پودری به جا می‌گذارد. الیاف کتان ذوب نمی‌شود. الیاف کتان خودسوز است و پس از دور شدن شعله خاموش نمی‌شود. این ویژگی‌ها به شما در این آزمایش کمک می‌کند تا کتان را با سوختن شناسایی کنید ولی شباهت‌های زیادی که بین کتان و پنبه وجود دارد باعث می‌شود تشخیص بین این دو مشکل باشد و انجام آزمایش‌های میکروسکوپی می‌تواند به شما کمک کند تا این دو لیف را از هم متمایز کنید.

وسایل آزمایش: چراغ گاز بونزن، گیره یا پنس و فندک

مواد لازم: چند نوع الیاف کتان

شرح آزمایش: چراغ گاز بونزن را روشن کرده و توده کوچکی از الیاف کتان را به وسیله گیره بگیرید و به آرامی آن را به شعله نزدیک کنید. سپس توده الیاف مورد نظر را به مدت چند ثانیه کنار شعله نگه دارید و سپس از شعله دور کنید.

توجه داشته باشید که نزدیک کردن الیاف به شعله به آرامی انجام شود تا در صورت ذوب شدن الیاف و یا جمع شدن الیاف و دور شدن آنها از شعله، این اعمال به خوبی مشاهده گردد. در حین سوختن به رنگ دود، بوی سوختن و سپس به شکل و چگونگی خاکستر دقت کنید. آرامش و دقت در آزمایش شرایطی هستند که در نتیجه آنها می‌تواند به آسانی و به سرعت شروع آتش‌گیری، خودسوز بودن یا نبودن الیاف، بوی سوختن و دود ناشی از سوختن و کیفیت و رنگ خاکستر پی برد.

نکته مهم



برای انجام درست این آزمایش چند نمونه مناسب را تهیه نموده و آزمایش را چندین بار تکرار کنید. نتایج آزمایش نظیر ذوب شدن لیف، رفتار لیف پس از دور شدن از شعله، رنگ شعله، رنگ دود، بو، خودسوز بودن، رنگ و کیفیت خاکستر، ذوب شدن و... را در آن درج نمایید.

نتایج آزمایش را در جدول زیر بنویسید.

شماره نمونه	سرعت آتش گرفتن	ذوب شدن قبل از آتش گرفتن	بوی شعله	دود شعله	خودسوزی	ادامه سوختن	رنگ خاکستر	وضعیت خاکستر	حدس نوع الیاف
۱									
۲									
۳									

برای تشخیص بوی سوختن الیاف، با دست جریان شعله و دود را از بالا به سمت بینی خود هدایت کنید و هرگز صورت خود را روی شعله نگیرید.

□ آزمایش را روی میز فلزی یا سنگی انجام دهید و الیاف مورد آزمایش را حتماً با پنس بگیرید.

□ آزمایش را در محل امن انجام دهید و باقیمانده‌های الیاف را در فاضلاب نریزید.

نکات ایمنی و بهداشت



مشاهده و ترسیم نمای عرضی و طولی الیاف کتان

یکی از راه‌های شناسایی الیاف آزمایش میکروسکوپی است. زیرا الیاف نیز در زیر میکروسکوپ متفاوت دیده می‌شوند. برای مشاهده و ترسیم نمای عرضی الیاف (سطح مقطع الیاف) مطابق دستورالعمل مربوط به صفحه باید مقداری از الیاف کتان را تمیز و صاف نموده و مانند یک فتیله در آورد سپس آن را وارد سوراخ صفحه سوراخ‌دار کنید. باید فتیله را تا حد ممکن به داخل روزه صفحه سوراخ‌دار کشید. تا کاملاً محکم شود سپس با یک تیغ تیز الیاف کتان موجود روی دو طرف صفحه را با دقت برش بزنید. بایستی توجه کنید که الیاف باید کاملاً محکم شده باشد در غیر این صورت الیاف ریزش می‌کند. صفحه را به آرامی زیر میکروسکوپ با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ قرار دهید، سپس آنچه را در چشمی میکروسکوپ مشاهده می‌کنید و با دقت روی یک کاغذ ترسیم کنید. به کمک میکروسکوپ پروژکتور این عمل بسیار آسان‌تر می‌باشد. برای مشاهده نمای طولی الیاف کتان باید چند لیف سالم را جدا نموده و با یک قطره پارافین روی لام میکروسکوپ قرار دهید و سپس با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ مشاهده و روی یک کاغذ ترسیم کنید. مشخصات نمای عرضی و طولی الیاف مختلف کتان را مشاهده نموده و آن را بنویسید.

فعالیت عملی



ارزشیابی شایستگی تعیین ویژگی‌های الیاف کتان

شرح کار: تعیین ویژگی‌های الیاف کتان			
استاندارد عملکرد: تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی الیاف کتان و روش‌های شناسایی آن شاخص‌ها: تعیین خصوصیات الیاف کتان			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: آماده بودن کارگاه و دستگاه‌ها و مواد مورد نیاز ابزار و تجهیزات: چراغ بونزن - پنس - گیره لوله - لوله آزمایش - بشر - خط کش - ذره بین - صفحه فلزی سوراخ دار - میکروسکوپ - میکروسکوپ پروژکتینا - خشک کن - دسیکاتور - ترازوی دیجیتال دقیق - دستگاه رطوبت سنج سریع مواد مصرفی: انواع الیاف و نخ و مواد شیمیایی مورد نیاز			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۲	نمره هنرجو
۱	تشخیص ساختار الیاف کتان	۲	
۲	تشخیص خصوصیات کتان در هنگام سوختن	۲	
۳	تعیین ظرافت الیاف کتان با میکروسکوپ	۱	
۴	تعیین میانگین طول الیاف کتان با اندازه‌گیری طول تک به تک الیاف	۲	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت اصول و قواعد در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیز کردن دستگاه و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم و انضباط			
میانگین نمرات *			
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.			



پودمان ۲

تعیین ویژگی‌های الیاف حیوانی



واحد یادگیری ۱

تعیین ویژگی‌های الیاف پشم

شایستگی‌های فنی

- اهمیت الیاف پشم در نساجی
- خصوصیات الیاف پشم و انواع آن
- تشخیص ساختار پشم
- جداسازی الیاف پشم پس از چیدن گوسفند
- شناسایی الیاف پشم از طریق سوزاندن
- ترسیم نمای طولی و عرضی الیاف پشم

استاندارد کار

بررسی ویژگی‌های ظاهری الیاف پشم و تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی الیاف پشم و بررسی سوزاندن الیاف شامل سرعت آتش‌گیری و رنگ و بو و آتش‌گیری مجدد و رنگ خاکستر و خصوصیات خاکستر ترسیم نمای عرضی و طولی پشم، فعالیت‌ها زیر نظر استادکار و هنرآموز انجام شود ایجاد. شرایط مناسب جهت عملکرد درست دستگاه‌ها و مطابق اصول تعیین شده توسط سرپرست سالن یا هنرآموز فعالیت‌ها به صورت گروهی و با رعایت اصول ایمنی و بهداشت فردی و حفاظت از محیط زیست انجام شود.

اصول ارزشیابی تکوینی تعیین ویژگی‌های الیاف پشم جهت اطلاع هنرجویان

پرسش‌های تئوری و علمی و مکانیزم عملکرد دستگاه‌ها باید به صورت درهم تنیده با فعالیت عملی انجام شود.

نکته مهم



ردیف	مراحل کار و شرایط عملکرد و ابزار و تجهیزات و فضا	استاندارد شاخص داوری/نمره دهی	نمره
۱	تعیین خصوصیات الیاف پشم و انواع آن و تشخیص ساختار پشم	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۲	مرتب‌سازی طولی الیاف پشم پس از چیدن گوسفند و کاربرد هر یک	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۳	ترسیم نمای طولی و عرضی الیاف پشم با میکروسکوپ پروژکتینا	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۴	ترسیم نمودار طول الیاف پشم به کمک دستگاه شانه سورتر	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۵	تشخیص عملکرد الیاف پشم در هنگام سوزاندن	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱

مقدمه

پشم یکی از قدیمی‌ترین الیاف طبیعی است پشم به گروه الیاف حیوانی تعلق دارد زیرا از پوشش حیواناتی مانند گوسفند، بز، آلپاکا و لاما به دست می‌آید. این الیاف به دلیل ساختار منحصر به فرد و خواص عایق‌کنندگی، در صنایع نساجی و پوشاک و حتی صنایع دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. پشم توانایی جذب رطوبت تا ۳۰ درصد بدون احساس خیس شدن را دارد و برای پوشاک زمستانی، پتو، فرش و محصولات دیگر کاربرد دارد. امروزه با پیشرفت فناوری، الیاف پشم در ترکیب با دیگر الیاف برای بهبود عملکرد مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۱

الیاف حیوانی

الیاف حیوانی، الیافی هستند که از حیوانات به دست می آیند. الیاف حیوانی به الیاف پروتئینی نیز معروف هستند، چون ماده سازنده الیاف حیوانی، پلیمر طبیعی پروتئین می باشد. الیاف حیوانی به دو دسته عمده الیاف مویی و ابریشم تقسیم می شوند. الیاف مویی معمولاً از انواع چهارپایان نظیر گوسفند، بز، شتر، خرگوش به دست می آیند و این الیاف پس از چیدن از بدن حیوان ابتدا تبدیل به نخ شده و بعد تبدیل به انواع پارچه می شوند. اما الیاف ابریشم به وسیله نوعی کرم به نام کرم ابریشم تولید و به صورت پيله تنیده می شوند که این الیاف به صورت یکسره و فیلامنت بوده و در صنعت از کنار هم قرار دادن چند فیلامنت یا الیاف چند پيله در کنار هم، نخ ابریشم تولید و برای بافت پارچه مورد استفاده قرار می دهند.

پشم

در همه مناطق جهان گوسفند و حیواناتی که از پوشش مویی مانند پشم آنها بتوان استفاده کرد، می توان پرورش داد. انواع حیوانات مثل گوسفند، بز، شتر و لاما دارای پوششی هستند که این پوشش ها قابلیت مصرف در نساجی به عنوان الیاف را دارا هستند. جدول ۱ برخی از منابع الیاف مویی را نشان می دهد.

جدول ۱- برخی از منابع الیاف مویی

نوع نخ	نوع حیوان	مناطق پرورش
پشم	گوسفند	همه مناطق جهان
کشمیر	بز کشمیر	چین، هندوستان، پاکستان
موهر	بز آنگورا	ترکیه، آفریقای جنوبی، آمریکا، آسیای صغیر
موی شتر	شتر	چین، مغولستان، کشورهای عربی، کشورهای جنوب مدیترانه
ویکونا	لاما و ویکونا	پرو، آمریکای جنوبی
آلپاکا	لاما	پرو، آمریکای جنوبی

از نظر قدمت، الیاف پشم یکی از قدیمی ترین الیاف مورد استفاده برای تولید لباس و پوشاک و انواع زیراندازها و چادرهای خیمه ای می باشند. مردم مصر باستان، بابلی ها و یونانی ها و ایرانیان از قرن ها پیش از میلاد مسیح، فن رشتن نخ از الیاف پشم را می دانستند و از نخ های پشمی پارچه می بافتند. در قرون اولیه پس از میلاد

مسیح پارچه‌های پشمی مرغوب در مناطق بین‌النهرین، آسیای صغیر و ایران بافته می‌شدند. در قرون وسطا صنعت پشم‌ریسی و پشم‌بافی در مناطقی از ایتالیا مانند شهرهای ونیز و فلورانس رواج بسیار خوبی داشت و به تدریج در کشورهایی مثل فرانسه، انگلستان، بلژیک و هلند گسترش یافت. این صنعت در دهه ۱۳۴۰ توسط صنعتگرانی از انگلیس به آمریکا برده شد.

پرورش گله‌های گوسفند در کشورهای مختلف مثل ایران، در درجه اول به منظور ذبح حیوان و استفاده از گوشت آنها می‌باشد. ولی در بعضی از کشورها مثل استرالیا، زلاند نو، آفریقای جنوبی و تا حدودی بعضی از کشورهای آمریکای جنوبی، گوسفند به منظور استفاده پشم آنها در صنعت نساجی و بافت پارچه‌های پشمی و فاستونی پرورش داده می‌شوند. کشورهای استرالیا، زلاند نو و آفریقای جنوبی از تولیدکنندگان پشم مرغوب و ظریف جهان هستند. چهار عامل در کیفیت پشم تولیدی از گوسفندان مؤثر هستند. این چهار عامل عبارت‌انداز: نژاد گوسفند، تغذیه، خاک و آب و هوا.

– نژاد گوسفند: مهم‌ترین عامل کیفیت پشم می‌باشد. برای اینکه پشم هر نژادی از گوسفند از نظر طول، ضخامت سطح مقطع و بعضی خواص فیزیکی دارای کیفیت مخصوص به خود است. بهترین پشم و ظریف‌ترین پشم از گوسفندان نژاد مرینوس به دست می‌آید که پشم حاصل از این گوسفندان نیز به پشم مرینوس معروف است. گوسفندان مرینوس در کشورهایی مثل استرالیا، زلاند نو و آفریقای جنوبی پرورش داده می‌شود.

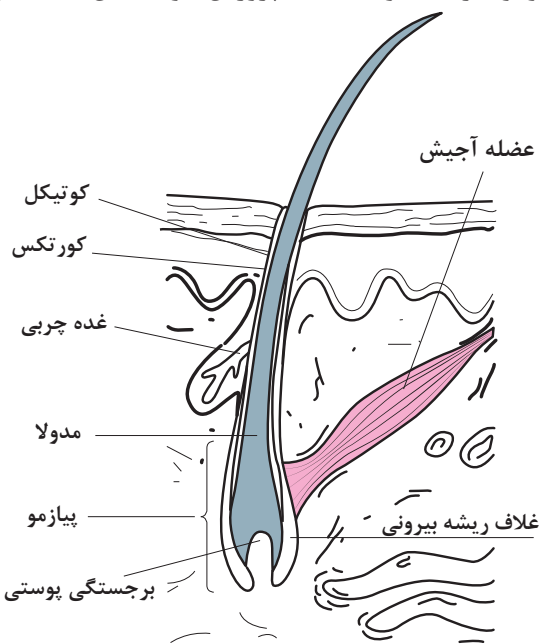
– تغذیه: نوع غذا و علوفه‌ای که به گوسفند داده می‌شود بر روی کیفیت پشم تأثیر دارد. مثلاً علوفه به صورت خشک می‌تواند به حیوان تغذیه شود یا اینکه حیوان در مرتع از گیاهان و چمن‌های سرسبز تغذیه نماید.

– خاک: خاک یا زمینی که گوسفند در آن رشد می‌یابد، بر روی کیفیت پشم حیوان تأثیر می‌گذارد. مثلاً گوسفندانی که در مراتع سرسبز زندگی می‌کنند. دارای پشمی تمیز و نرم هستند، در حالی که پشم گوسفندانی که در زمین‌های گچی پرورش داده می‌شوند دارای پشمی ضخیم و حاوی گرد و خاک هستند ولی رشد آنها سریع می‌باشد و این رشد سریع به خاطر وجود عنصر کلسیم در خاک‌های گچی می‌باشد. پشم گوسفندانی که در زمین‌ها و خاک‌های رُسی پرورش داده می‌شوند حالت اسفنجی دارند.

– آب و هوا: عامل دیگر مؤثر بر کیفیت پشم آب و هوا و شرایط جوی محیط پرورش گوسفندان است. در آب و هوای سرد و مرطوب پشم گوسفندان ضخیم می‌شود، در حالی که در آب و هوای گرم و خشک الیاف پشم ظریف می‌باشد.

■ رشد الیاف پشم

رشد پشم از پیاز مو که در زیر پوست حیوان قرار دارد شروع می‌شود. شکل ۲ یک مو به همراه پیاز مو را بر روی پوست گوسفند نشان می‌دهد. مو پس از خارج شدن از پیاز مو، از منفذ مو بر روی پوست عبور کرده و از پوست بیرون می‌زند. موها پس از خروج از منافذ مو رشد می‌کنند و در حین رشد پیچ و تاب می‌خورند و به صورت مجعد و فر خورده درمی‌آیند و میزان پیچ و تاب و فر پشم بستگی به نژاد گوسفند و نوع پشم دارد.

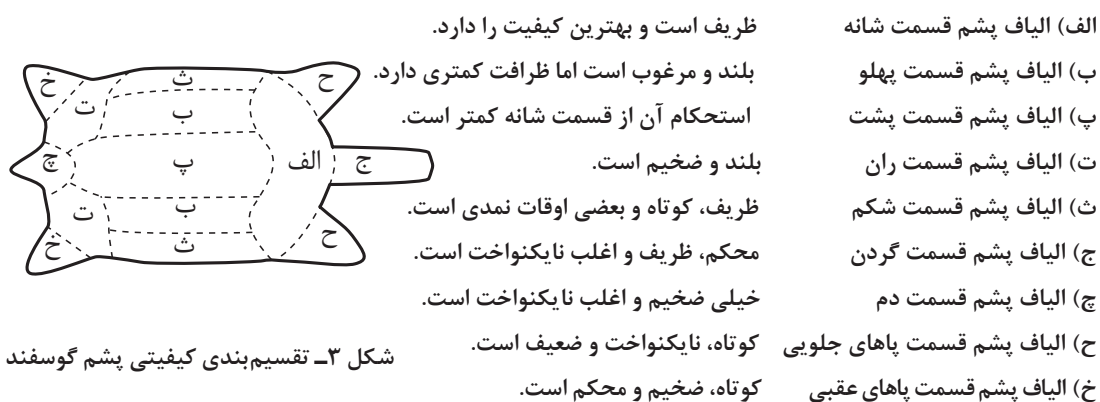


شکل ۲- نحوه رویدن مو بر روی پوست گوسفند

الیاف پشمی که بر روی پوست گوسفند رشد می‌کند به همراه مقداری چربی است که از پیاز مو ترشح می‌شود که به لانولین معروف است. این چربی طبیعی پشم سبب چرب شدن و نرم شدن پشم می‌شود و علاوه بر محافظت از پشم در مقابل عوامل طبیعی مثل نور خورشید و بعضی عوامل شیمیایی، از شکنندگی آنها جلوگیری کرده و از نمدی شدن پشم بر روی بدن حیوان نیز جلوگیری می‌کند. چربی طبیعی پشم را در کارخانه‌های پشم‌شویی از پشم جدا کرده و این چربی‌ها مصارفی مانند انواع کرم‌ها، مواد آرایشی، دارویی و ضد عفونی کننده دارند.

– تقسیم‌بندی پشم روی گوسفند

پشم قسمت‌های مختلف بدن گوسفند از نظر کیفیت یکسان نیستند. یعنی کیفیت پشم بدن یک گوسفند بستگی به محلی از بدن حیوان دارد که پشم از آن چیده یا تراشیده شده است. بر این اساس، پشم چیده شده از روی گوسفند را به قسمت‌های مختلف براساس کیفیت تقسیم می‌کنند. شکل ۳ تقسیم‌بندی یک دسته پشم چیده شده از روی یک گوسفند را نشان می‌دهد.



شکل ۳- تقسیم‌بندی کیفیتی پشم گوسفند

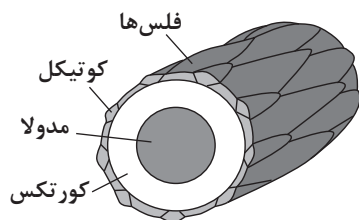
– ساختمان لیف پشم

لیف پشم که در روی پوست گوسفند رشد می‌کند در سراسر طول خود دارای قطر یکسان نیست و قطر و ضخامت لیف پشم از پایین به بالا کاهش می‌یابد و هرچه لیف بلندتر باشد قطر یا ضخامت آن نیز بیشتر است. اما سطح لیف به صورت صاف نیست و اگر سطح یک لیف پشم در زیر میکروسکوپ دیده شود، دارای فلس‌هایی است که سر این فلس‌ها به سمت نوک پشم بوده و سراسر طول پشم را در بر می‌گیرند. شکل ۴ سطح یک لیف پشم را نشان می‌دهد و فلس‌ها بر روی لیف پشم سراسر طول لیف پشم را پوشانده و سر همه این فلس‌ها رو به بالا یا به سمت نوک پشم می‌باشند.



الیاف مری‌نوس پشم الیاف استاندارد پشم

شکل ۴- نمای طولی یک لیف پشم



شکل ۵. نمای مقطع عرضی یک لیف پشم را نشان می‌دهد. چنان‌که از روی این شکل دیده می‌شود، مقطع عرضی لیف پشم به سه قسمت زیر تقسیم می‌شود:

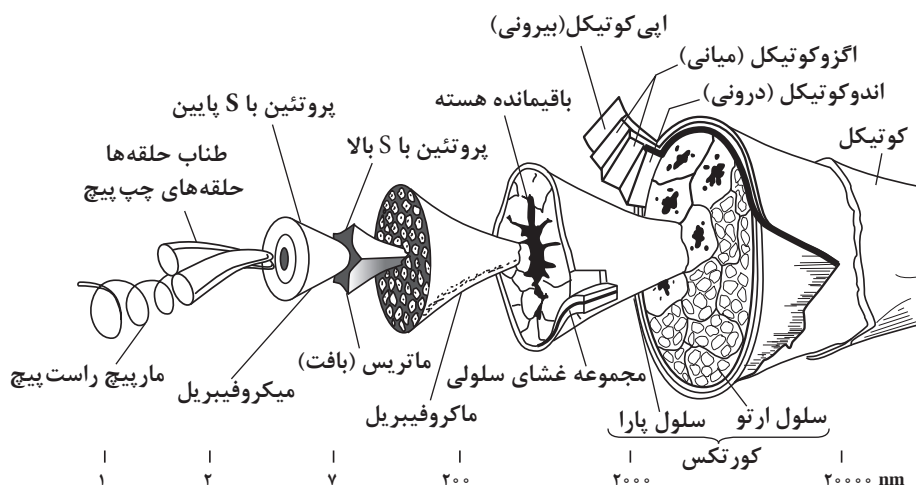
- کوتیکل یا پوسته خارجی
- کورتکس یا قسمت میانی
- مدولا یا هسته مرکزی

شکل ۵- نمای مقطع عرضی لیف پشم

۱ کوتیکل یا پوسته خارجی: مشاهدات میکروسکوپی سطح یک لیف پشم فلس‌ها را نشان می‌دهد که سراسر طول لیف پشم را پوشانده و سطح بیرونی لیف پشم را دربر گرفته‌اند. این پوشش به نام کوتیکل نامیده می‌شود. قسمت‌های مختلف یک لیف پشم در شکل ۶ نشان داده شده است.

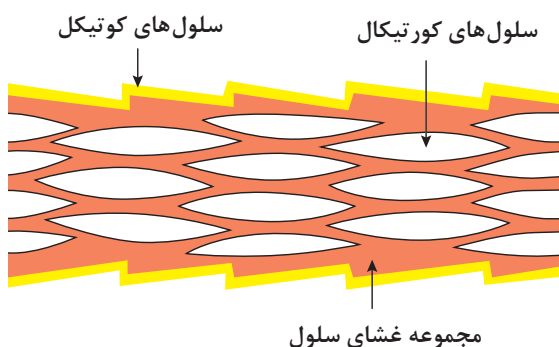
فلس‌ها در جهت طول لیف و از پایین به سمت نوک لیف به طور موازی قرار دارند و لبه بالایی هر فلس بر روی قسمت پایینی فلس بالایی قرار دارد (مثل فلس‌ها یا پولک ماهی). اندازه و ضخامت فلس‌ها و مقدار قرار گرفتن فلس‌ها بر روی یکدیگر در انواع پشم و موی حیوانات مختلف متفاوت است. در برخی از پشم‌ها کوتیکل فقط از یک فلس ضخیم تشکیل شده و میزان روی هم قرار گرفتن لبه‌های فلس‌های کنار هم بسیار کم است، ولی در پشم‌هایی مثل آلپاکا و موی خوک فلس‌ها ضخیم هستند و لبه فلس‌ها مجاور به مقدار زیادی بر روی یکدیگر قرار می‌گیرند.

فلس‌ها در الیاف ظریف کوچک هستند و تعداد آنها یا تراکم آنها بر روی پشم ظریف زیاد است. ولی اندازه فلس‌ها در پشم‌های ضخیم بزرگ‌تر بوده و تراکم فلس‌ها بر روی پشم‌های ضخیم کمتر است و به همین دلیل است که الیاف پشم ضخیم زبر و خشن بوده و دارای جلا و درخشندگی ویژه‌ای هستند. یکی از نکات مهم در نقش فلس بر روی الیاف پشم این است که فلس‌ها از دیگر قسمت‌های لیف پشم سخت‌تر و در مقابل عوامل خارجی مثل میکروب‌ها و باکتری‌ها مقاوم‌تر هستند و به عنوان محافظ لیف پشم به حساب می‌آیند.



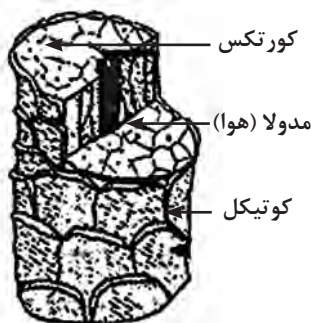
شکل ۶- قسمت‌های مختلف یک لیف پشم

۲ کورتکس: کورتکس، حجم عمده یک لیف پشم را تشکیل می‌دهد و به وسیله کوتیکل دربر گرفته شده است. حدود ۹۰ درصد از حجم یک لیف پشم را کورتکس تشکیل می‌دهد. مقطع کورتکس به صورت یک بیضی است که حاوی سلول‌های دوکی شکل می‌باشد و طول این سلول‌های دوکی شکل ۸۰-۱۱۰ میکرون و عرض آنها ۳-۵ میکرون است. سلول‌های دوکی شکل به صورت موازی در داخل کورتکس قرار دارند. هرگاه یک ماده شیمیایی سبب حل شدن لیف پشم شود، سلول‌های دوکی شکل را نیز از هم جدا می‌کند. برای مثال موادی مثل اسید سولفوریک و اسید فورمیک می‌توانند سلول‌های دوکی شکل را از یکدیگر جدا کنند. شکل ۷ وضعیت یک سلول دوکی شکل را در مقطع لیف پشم نشان می‌دهد.



شکل ۷- نمای میانی لیف پشم و موقعیت سلول‌های دوکی شکل

قسمت کورتکس در پشم به دو بخش ارتوکورتکس و پاراکورتکس تقسیم می‌شود و رفتار این دو بخش متفاوت بوده و جذب رطوبت آنها نیز یکسان نیست. پاراکورتکس دارای ساختمان متراکم‌تری نسبت به



شکل ۸- نمای مدولا در لیف پشم

ارتوکورتکس می‌باشد. لذا جذب آب و رطوبت در قسمت ارتوکورتکس راحت‌تر و در نتیجه همین تفاوت در جذب رطوبت این دو قسمت است که پشم در اثر جذب رطوبت یا خشک شدن دارای فر و موج می‌شود.

۳ مدولا: مدولا به صورت یک کانال سراسری در وسط لیف پشم است که در رشد و نمو لیف پشم مؤثر است. مدولا در الیاف ظریف، بسیار نازک است و به آسانی قابل تشخیص نیست، ولی در پشم‌های ضخیم، چنان که در شکل ۸ ترسیم شده است، مدولا به صورت کانالی در وسط لیف دیده می‌شود.

- خصوصیات الیاف پشم

۱ طول الیاف پشم: طول الیاف پشم یکی از عوامل مهم در کیفیت پشم می‌باشد. طول الیاف پشم به عامل‌هایی مثل نژاد گوسفند، تغذیه گوسفند، شرایط آب و هوایی، محل رویش پشم بر روی بدن حیوان و فاصله بین دو چین پشم بستگی دارد. هرچه مدت رویش پشم بر روی بدن حیوان طولانی‌تر باشد یا به تعبیر دیگر هرچه فاصله بین دو چین متوالی پشم طولانی‌تر باشد، طول پشم نیز بلندتر است، ولی هرگاه از طول پشم گفته می‌شود، منظور طول پشم یکساله است. اندازه‌گیری طول یک لیف پشم، به دلیل فرو موج طبیعی

که بر روی لیف پشم وجود دارد، کمی دشوار است. به همین دلیل، قبل از اندازه‌گیری طول لیف پشم، باید دو سر لیف پشم را کشید تا فرو موج آن از بین رفته و به صورت صاف و مستقیم قرار گیرد. بعد از اینکه پشم کشیده شد و فرو موج آن از بین رفت و صاف و مستقیم قرار گرفت، فاصله بین دو سر لیف را اندازه‌گیری می‌کنند و این فاصله به عنوان طول لیف پشم در نظر گرفته شده و بیان می‌شود. طول الیاف پشم به صورت زیر دسته‌بندی می‌شود.

- طول کوتاه ۱۲/۵ - ۴ سانتی‌متر
- طول متوسط ۱۵ - ۶/۵ سانتی‌متر
- طول بلند ۳۷/۵ - ۱۲/۵ سانتی‌متر

۲ قطر یا ضخامت الیاف پشم: قطر یا ضخامت الیاف پشم مثل طول پشم از عوامل تعیین‌کننده کیفیت پشم می‌باشد. در ریسندگی الیاف پشم، هر چه ضخامت و قطر الیاف پشم کمتر و لیف باریک‌تر باشد ظرافت پشم بیشتر و پشم مرغوب‌تر و قیمت آن گران‌تر است. قطر الیاف پشم به نژاد گوسفند و محل رویش پشم بر روی بدن حیوان بستگی دارد. چنان‌که پیش‌تر اشاره شده است، هرچه طول الیاف پشم بیشتر باشد، قطر آنها نیز بیشتر است. از این رو، هر چه فاصله بین دو پشم چینی متوالی بیشتر باشد، قطر و ضخامت الیاف نیز بیشتر خواهد بود و در نتیجه ظرافت الیاف پشم کمتر خواهد بود.

حدود قطر الیاف پشم به صورت زیر می‌باشد:

- الیاف ظریف ۱۷ میکرون
- قطر متوسط ۳۲ - ۲۴ میکرون
- قطر الیاف بلند و ضخیم حدود ۴۰ میکرون

۳ تجعد الیاف پشم: به فر و موج الیاف پشم تجعد می‌گویند. الیاف پشم از نظر تجعد طبیعی در بین الیاف نساجی منحصر به فرد هستند و تجعد سبب نرمی و پری، گرمی و عایق بودن الیاف پشم می‌شود. دلیل تجعد و فر و موج الیاف پشم چنان‌که پیش‌تر اشاره شده است، به دلیل دوگانگی و عدم یکنواختی قسمت کورتکس در این لیف می‌باشد. یکی از مزایای تجعد الیاف پشم درگیری بهتر این الیاف با یکدیگر در هنگام ریسندگی است. تجعد الیاف ظریف بیشتر از تجعد الیاف ضخیم می‌باشد؛ برای مثال الیاف ظریف در هر سانتی‌متر حدود ۷۰ چین خوردگی دارند در حالی که این تعداد برای الیاف ضخیم حدود ۱۲-۱۰ چین در سانتی‌متر می‌باشد.

۴ مقاومت الیاف پشم: مقاومت یا استحکام الیاف پشم همان پایداری آنها در مقابل نیروی کششی است. اگرچه مقاومت یک لیف با الیاف دیگر می‌تواند متفاوت باشد، مقاومت کششی پشم عمدتاً به ضخامت و قطر پشم بستگی دارد. مقاومت الیاف را در شرایط استاندارد اندازه‌گیری و بیان می‌کنند. شرایط استاندارد محیطی عبارت است از دمای 20 ± 2 درجه سانتی‌گراد و 65 ± 2 درصد رطوبت نسبی.

الیاف پشم وقتی رطوبت جذب می‌کنند، مقاومت آنها کاهش می‌یابد. با جذب رطوبت، مقاومت الیاف پشم ۲۰-۱۵ درصد کم می‌شود.

۵ خاصیت کشسانی و ارتجاعی الیاف پشم: جنس الیاف پشم از یک نوع پروتئین است که کراتین نام دارد مولکول کراتین در داخل لیف پشم به صورت مارپیچی قرار دارد. وقتی که یک لیف پشم در حالت آزاد تحت کشش قرار می‌گیرد، ابتدا تجعد و فر و موج لیف شروع به باز شدن می‌کند، وقتی که تجعد لیف کاملاً

باز شد و لیف به صورت صاف و مستقیم قرار گرفت، نیروی کششی وارد شده به پشم سبب باز شدن و مستقیم شدن کراتین که به صورت مارپیچی است، می‌شود. حال، هرگاه نیروی کششی اعمال شده به پشم حذف شود، کراتین پشم به حالت مارپیچی اولیه برمی‌گردد و اگر لیف به صورت آزاد قرار گیرد، فرو موج و تجعد باز شده پشم به حالت اول برمی‌گردد. از این رو الیاف پشم در بین الیاف مختلف نساجی دارای خاصیت کشسانی و ارتجاعی بسیار عالی می‌باشد.

وقتی الیاف پشم تا ۲ درصد طول خود کشیده می‌شوند، بعد از حذف نیرو ۹۹ درصد افزایش طول اعمال شده به حالت اول برمی‌گردد و اگر افزایش طول اعمال شده به ۲۰ درصد برسد، پس از حذف نیرو تا ۶۳ درصد افزایش طول به حالت اول برمی‌گردد.

۶ جذب رطوبت الیاف پشم: در بین الیاف طبیعی، الیاف پشم دارای خاصیت جذب رطوبت بسیار بالایی است و این پدیده به دلیل وجود نواحی فعال جذب رطوبت در ساختمان مولکولی پشم است. الیاف پشم می‌توانند تا ۳۰ درصد وزن خود آب جذب کنند بدون اینکه تری و خیزی آنها حس شود. الیاف پشم می‌توانند تا ۵۰ درصد وزن خود آب جذب کنند بدون اینکه آبی از آنها بچکد. میزان جذب رطوبت پشم در هنگام خرید و فروش این لیف بسیار مهم است. از این رو، در هنگام خرید و فروش پشم، میزان جذب رطوبت پشم بین خریدار و فروشنده باید مورد توافق قرار گیرد. یعنی وقتی که قیمت یک کیلو پشم از سوی فروشنده به خریدار اعلام می‌شود، میزان جذب رطوبت پشم در هنگام حمل نیز مشخص می‌شود.

۷ خاصیت الکتریکی الیاف پشم: هدایت الکتریکی الیاف پشم بسیار پایین بوده و الیاف پشم عایق بسیار خوبی برای الکتریسیته و جریان برق می‌باشند. از طرف دیگر در اثر مالش و اصطکاک، الکتریسیته ساکن زیادی در الیاف پشم تولید می‌شود که این تولید و شارژ الکتریسیته ساکن در هنگام تولید نخ، پارچه و دوخت و دوز و همچنین هنگام استفاده از منسوجات پشمی مثل انواع پوشاک ایجاد مشکلات و دردهایی می‌کند. در صنعت برای جلوگیری از ایجاد الکتریسیته ساکن یا کاهش آن در الیاف پشم، از رطوبت و روغن‌های ضد الکتریسیته ساکن (آنتی استاتیک) استفاده می‌شود. برای این منظور رطوبت به صورت پودر یا مخلوطی از آب و روغن ضد الکتریسیته ساکن بر روی پشم به صورت اسپری پاشیده می‌شود که علاوه بر کاهش اصطکاک بین الیاف با الیاف و قطعات ماشین‌ها سبب کاهش شارژ الکتریسیته ساکن در الیاف خواهد شد.

۸ جلا و درخشندگی الیاف پشم: جلا و درخشندگی الیاف پشم بستگی به میزان انعکاس نور فلس‌های پشم دارد. هر چه انعکاس نور از سطح فلس‌های پشم بیشتر باشد، پشم جلای بیشتری داشته و درخشنده‌تر است. اصولاً همه انواع پشم دارای یک جلا و درخشندگی ویژه‌ای هستند، ولی هر چه پشم ضخیم‌تر باشد، فلس‌های سطح آن بزرگ‌تر و سطح انعکاس نور فلس‌های بزرگ‌تر بیشتر و در نتیجه پشم ضخیم‌تر دارای جلا و درخشندگی بیشتری است.

۹ افزایش طول تا حد پارگی الیاف پشم: افزایش طول پشم با جذب رطوبت این الیاف نسبت مستقیم دارد. هر چه جذب رطوبت الیاف پشم بیشتر باشد، افزایش طول تا حد پارگی آنها نیز بیشتر است. در شرایط استاندارد محیط یعنی 2 ± 65 درصد رطوبت نسبی و $20 \pm$ درجه سانتی‌گراد، افزایش طول پشم حدود ۴۵ درصد و اگر پشم به صورت مرطوب و کاملاً خیس باشد، تا ۸۵ درصد افزایش طول خواهد داشت.

۱۰ گرمی الیاف پشم: در بین همه انواع الیاف نساجی، یکی از ویژگی‌های مهم الیاف پشم، گرمی آنهاست. فر و موج و تجعدی که در الیاف پشم وجود دارد، سبب می‌شود که توده الیاف پشم حجیم بوده و بتواند هوای زیادی را در خود نگهدارد. از این رو، هوای محبوس در توده حجیم الیاف پشم، مانند یک عایق عمل کرده و بدن را گرم نگه می‌دارد و مانع از انتقال حرارت بدن به محیط اطراف می‌شود. به همین دلیل، لباس‌های زمستانه از جمله انواع بلوز و لباس‌های ورزشی زمستانی معمولاً از نخ‌های پشمی بافته می‌شوند.

■ اثر عوامل محیطی بر الیاف پشم

سه عامل نور، حرارت و رطوبت که از عوامل محیطی هستند می‌توانند بر الیاف پشم تأثیر داشته باشند.

۱ اثر نور بر الیاف پشم: نور خورشید اثر منفی بر روی پشم دارد. چنانچه الیاف پشم در مقابل نور خورشید و در معرض آفتاب قرار گیرند، به تدریج تغییر رنگ داده و شکننده یا ترد شده و مقاومت آنها کاهش می‌یابد. الیاف پشمی که برای مدتی در معرض نور خورشید قرار گرفته باشند، حساسیت آنها در مقابل مواد قلیایی بیشتر شده و تأثیر مخرب این مواد بر پشم افزایش می‌یابد.

۲ اثر حرارت بر الیاف پشم: حرارت به ویژه حرارت مرطوب (بخار داغ) اثر نامطلوب بر روی پشم گذاشته و مقاومت الیاف پشم را کاهش می‌دهد. اگر پشم مدتی در معرض حرارت ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد قرار گیرد، رنگ آن به زردی می‌گراید و به تدریج تجزیه می‌شود، و اگر الیاف پشم در معرض حرارت ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار گیرند، به زغال تبدیل می‌شوند. خاکستر به جا مانده از پشم ترد و شکننده است.

۳ اثر رطوبت بر الیاف پشم: چنان‌که پیش‌تر اشاره شده است، جذب رطوبت الیاف پشم نسبت به دیگر الیاف نساجی، بسیار بالاست. اثرات جذب رطوبت بر الیاف پشم به شرح زیر می‌باشد.

■ **کاهش مقاومت و استحکام الیاف پشم:** هرچه جذب رطوبت الیاف پشم بیشتر شود، مقاومت یا استحکام الیاف پشم در مقابل نیروی کششی، کاهش می‌یابد، از این رو، الیاف پشم مرطوب با نیروی کمتری نسبت به الیاف خشک پاره می‌شوند.

زیاد شدن افزایش طول تا حد پارگی: بر خلاف مقاومت، افزایش طول تا حد پارگی الیاف پشم با جذب رطوبت زیاد می‌شود. یعنی هرچه جذب رطوبت الیاف پشم بیشتر شود، افزایش طول تا حد پارگی آنها نیز بیشتر می‌شود.

■ **کاهش شارژ الکتریسیته ساکن:** جذب رطوبت باعث کاهش شارژ الکتریسیته ساکن در الیاف پشم می‌شود. به همین دلیل در عملیات ریسندگی به الیاف پشم رطوبت و بعضی مواد و روغن‌های شیمیایی می‌زنند تا تولید الکتریسیته ساکن در الیاف کاهش یافته و بدین طریق مشکلات ناشی از الکتریسیته ساکن تا حد زیادی برطرف می‌شود.

■ **تولید حرارت:** فرایند جذب رطوبت به وسیله الیاف نساجی، گرمازا است. یعنی وقتی که الیاف نساجی رطوبت جذب می‌کنند، جذب رطوبت توسط آنها سبب تولید حرارت می‌شود. میزان حرارت تولید شده به وسیله جذب رطوبت الیاف به میزان جذب رطوبت آنها بستگی دارد. از این رو، چون جذب رطوبت الیاف پشم نسبت به اکثر الیاف مورد استفاده در پوشاک و البسه بیشتر است، لذا حرارت ناشی از جذب رطوبت این الیاف نیز بیشتر است. بنابراین، استفاده از الیاف پشم در بافت لباس‌های زمستانی و لباس‌های ورزشی کوهستانی و سردسیری سبب ایجاد حرارت در آنها شده و بدن را در طولانی مدت گرم نگه می‌دارد.

■ **اثر آب جوش بر الیاف پشم:** آب جوش سبب کاهش مقاومت پشم می‌شود. و اگر پشم به مدت زیادی در آب جوش و در شرایط قلیایی قرار بگیرد، استحکام خود را به مقدار زیادی از دست خواهد داد. برای همین در هنگام شست‌وشوی لباس‌های پشمی و به وسیله انواع صابون‌ها و شوینده‌ها، باید دقت شود که دمای آب در هنگام شست‌وشو زیاد بالا نباشد و میزان صابون و درجه حرارت همیشه تحت مراقبت باشد.

■ **اثر مواد شیمیایی بر الیاف پشم**

چنان‌که قبلاً اشاره شده است، ماده تشکیل‌دهنده الیاف پشم پروتئینی است به نام کراتین که از اتم‌های کربن، اکسیژن، هیدروژن، نیتروژن، گوگرد و برخی اتم‌های دیگر تشکیل می‌شود. با توجه به مواد تشکیل‌دهنده پشم و نوع پیوندهای شیمیایی بین عناصر تشکیل‌دهنده این الیاف، اثر مواد شیمیایی بر روی پشم متفاوت می‌باشد. در اینجا اثر بعضی مواد شیمیایی بر روی پشم مورد بررسی قرار می‌گیرد:

۱ **اثر اسیدها بر الیاف پشم:** اسیدها باعث آسیب زدن به پیوندهای مولکولی الیاف پشم می‌شوند و میزان آسیب پشم بستگی به نوع اسید، غلظت اسید، درجه حرارت و مدت زمان اثر اسید دارد. محلول‌های رقیق اسیدهای معدنی آسیب زیادی به پشم نمی‌زند و برای همین از اسیدهای معدنی رقیق برای کربونیزه کردن پشم یعنی خارج کردن ناخالصی‌های گیاهی موجود در پشم استفاده می‌شود. البته پس از عملیات با اسید، پشم مورد نظر باید شست‌وشو داده شود، و اسید از داخل پشم خارج شده و اثر مخرب اسید بر روی پشم از بین برود. اسید سولفوریک و اسید نیتریک الیاف پشم را حل می‌کنند، به‌طوری که اسید سولفوریک غلیظ پشم را بلافاصله حل و اسید نیتریک ابتدا رنگ الیاف پشم را زرد کرده سپس این الیاف را حل می‌کند. اسیدهای آلی نظیر اسیداستیک و اسید فرمیک بر الیاف پشم تأثیری ندارند.

عملیات کربونیزاسیون همان جداسازی مواد سلولزی و گیاهی از الیاف پشم است که به وسیله اسید سولفوریک ۷-۵ درصد انجام می‌شود اثر این اسید باید به مدت ۲ ساعت به داراز بکشد. در این عمل، ناخالصی‌های گیاهی موجود در پشم کربونیزه شده و به صورت زغال درمی‌آیند و در ادامه با عبور پشم از بین غلظت‌هایی، زغال‌های موجود خرد شده و از پشم جدا می‌شوند. پس از عمل کربونیزاسیون، و خروج زغال‌ها، الیاف پشم شست‌وشو داده می‌شوند و در یک عملیات شیمیایی جداگانه، اسید باقیمانده بر روی این الیاف خنثی‌سازی می‌شوند.

۲ **اثر قلیاها بر الیاف پشم:** اثر قلیاها بر پشم به عواملی نظیر غلظت ماده قلیایی و درجه حرارت بستگی دارد. کربنات سدیم یک قلیا است و برای شست‌وشوی پشم مورد استفاده قرار می‌گیرد، در حالی که مواد قلیایی قوی نظیر هیدروکسید سدیم (سود سوزآور) و هیدروکسید پتاسیم، الیاف پشم را در خود حل می‌کنند. البته، آسیب پشم به وسیله هیدروکسید سدیم بستگی به شرایط نیز دارد. مثلاً سود سوزآور ۳۷ درصد در درجه حرارت ۱۰-۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۵ دقیقه، آسیبی به پشم نمی‌زند. این در حالی است هیدروکسید سدیم ۵ درصد در حالت جوش، الیاف پشم را ظرف چند دقیقه کاملاً حل می‌کند.

باید توجه داشت که بعد از عملیات هر ماده قلیایی، الیاف پشم باید شست‌وشو داده شوند و مواد قلیای موجود در پشم خنثی شوند. در اثر مواد قلیایی، مقاومت الیاف پشم کاهش می‌یابد و این به دلیل اثر مواد قلیایی بر روی پیوندهای مولکولی ساختمان پشم می‌باشد.

۳ اثر مواد اکسیدکننده بر الیاف پشم: الیاف پشم در مقابل مواد اکسیدکننده حساس هستند، لذا در هنگام شست‌وشوی پشم و کالاهای پشمی نظیر انواع پارچه و لباس‌های پشمی چنانچه از مواد سفیدکننده یا رنگ‌بر استفاده می‌شود، لازم است احتیاطات لازم در نظر گرفته شود که پارچه یا پشم آسیب نبیند. در شکل ۹ رنگ الیاف پشم، قبل و بعد از سفیدگری را می‌بینید.



شکل ۹- رنگ الیاف پشم، قبل و بعد از سفیدگری

ضمناً در عملیات تکمیل پارچه‌های پشمی نظیر عملیات تثبیت پارچه‌ها در مقابل جمع‌شدگی که به عملیات ضد جمع‌شدگی نیز معروف است، از مواد اکسیدکننده استفاده می‌شود. شدت اثر مواد اکسیدکننده بر روی الیاف پشم بستگی به غلظت این مواد، درجه حرارت و مدت اثر این مواد دارد.

۴ اثر هالوژن‌ها بر روی الیاف پشم: عناصر فلوئور، کلر، برم، ید و استاتین به هالوژن‌ها معروف هستند. از بین عناصر هالوژن فقط کلر است که در عملیات شیمیایی پشم مورد استفاده قرار می‌گیرد. عملیات تأثیر کلر بر روی پشم را کلرینه کردن پشم می‌نامند. عملیات کلرینه کردن پشم به وسیله محلول هیپوکلریت سدیم انجام می‌شود. و این عمل سبب تغییراتی در فلس‌های پشم می‌شود که در نهایت مانع از جمع‌شدگی و نمدی شدن پشم شده و از این رو هنگام شست‌وشوی پارچه‌های پشمی، این پارچه‌ها دچار آب‌رفتگی یا نمدی نمی‌شوند. کلرینه کردن پشم، علاوه بر جلوگیری از نمدی شدن و جمع‌شدگی پارچه پشمی سبب سهولت در رنگ‌ریزی الیاف پشم نیز می‌شود.

۵ اثر حلال‌های آلی بر الیاف پشمی: از حلال‌های شیمیایی در خشک‌شویی‌ها برای شست‌وشوی البسه و پوشاک استفاده می‌شود. خشک‌شویی روشی است برای شست‌وشوی انواع البسه به ویژه انواع کت و شلوار و کت و دامن و پالتو از جنس پشم و سایر الیاف که معمولاً از آب برای شست‌وشو استفاده نمی‌شود و به جای آب از حلال‌های آلی مثل پرکلرواتیلن برای حل کردن چربی روی لباس‌ها استفاده می‌شود. این گونه حلال‌های آلی که در خشک‌شویی‌ها استفاده می‌شوند، معمولاً اثری بر روی الیاف پشم ندارند.

■ طبقه‌بندی الیاف پشم براساس کیفیت

الیاف پشم از نظر کیفیت و مرغوبیت نظیر طول، ظرافت و نو یا کهنه بودن به دسته‌های مختلف تقسیم می‌شوند. براساس کیفیت، الیاف پشم در دسته‌های پشم ظریف (مرینوس)، پشم متوسط، پشم آمیخته، پشم بلند، پشم ضخیم یا پشم قالی و پشم کهنه قرار می‌گیرند.

۱ پشم ظریف (پشم مرینوس): این پشم از یک نوع گوسفند به همین نام یعنی گوسفند مرینوس به دست می آید. این پشم بسیار ظریف، دارای طول بلند و تجمع زیاد است و برای پارچه های ظریف پشمی و فاستونی نظیر انواع کت و شلوار، کت و دامن، پالتو و پُلِیور مورد استفاده قرار می گیرند. شکل ۱۰ یک گوسفند از نژاد مرینوس را نشان می دهد.



شکل ۱۰- گوسفند مرینوس

۲ پشم متوسط: ظرافت این پشم از پشم مرینوس کمتر (ضخیم تر) است ولی طول آن بیشتر از پشم مرینوس است. این پشم عموماً از گوسفند های گوشتی به دست می آید و بازدهی پشم این گوسفندان از گوسفندان مرینوس بیشتر است.

۳ پشم آمیخته: این پشم از پشم های متوسط بلندتر ولی از نظر ظرافت در حد پشم متوسط می باشد. این پشم از گوسفندان دو رگه بوده که به دو منظور یعنی برای گوشت و پشم پرورش داده می شوند. میزان ضایعات این نوع پشم کمتر از پشم متوسط است و برای تولید پارچه فاستونی، کشبافی و بعضی نمدها مورد استفاده قرار می گیرد.

۴ پشم بلند: این نوع پشم معمولاً از گوسفندانی به دست می آیند که دارای بزرگ ترین جثه نژاد در دنیا هستند و برای گوشت پرورش داده می شوند. ظرافت این پشم کمتر از ظرافت پشم متوسط است و دارای درخشندگی مختلف می باشد. طول الیاف این پشم تا ۹ اینچ (حدود ۳۰ سانتی متر) می رسد. از این پشم برای تولید انواع اورکت ها، پالتوها، پتو و نمدهای صنعتی و... مورد استفاده قرار می گیرد.

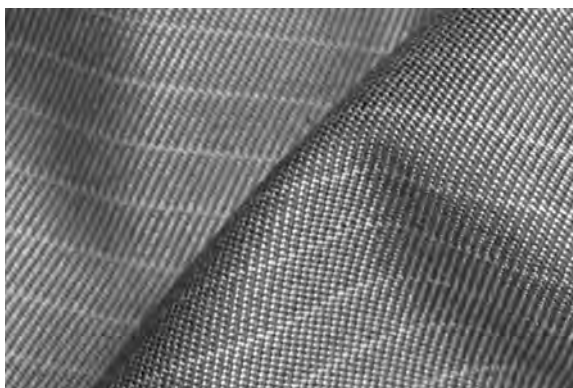
۵ پشم ضخیم یا پشم قالی: این پشم به دلیل ویژگی هایی که دارد مطلوب بافت قالی و قالیچه های دستباف می باشد. برخلاف صنعت تولید پوشاک و پارچه های فاستونی، صنعت قالیبافی نیاز به پشمی دارد که دارای ظرافت کم بوده و قطر آنها زیاد است و مخلوطی از الیاف ضخیم و بعضاً ظریف می باشد که الیاف ضخیم یک حالت جهندگی به قالی داده و الیاف ظریف نرمی، لطافت و وضوح اشکال و نقش را بر روی قالی نمایان می سازد. طول این پشم حدود ۴۰ میلی متر می باشد و پشم گوسفندان ایرانی معمولاً از نوع پشم ضخیم بوده و مصارفی مثل بافت قالی و قالیچه دارند. قیمت این پشم ارزان تر از پشم های دیگر است.

۶ الیاف کهنه پشم: از آنجا که الیاف پشم از نظر کیفیت و قیمت بسیار ارزشمند هستند و از نوع الیاف طبیعی نیز هستند لذا الیاف کهنه پشم نیز در صنایع نساجی مورد استفاده قرار می گیرند. یعنی در صنعت پشم ریزی یا پشم بافی علاوه بر الیاف پشم نو از الیاف پشم کهنه نیز استفاده می شود. الیاف پشم کهنه در واقع الیافی هستند که از لباس های پشمی، پارچه های دم قیچی خیاطی ها و کارخانجات و کارگاه های دوزندگی و

ضایعات کارخانجات ریسندگی بازیافت می‌شوند. بازیافت الیاف پشم از این لباس‌ها، پارچه‌ها و نخ‌ها به وسیله ماشین‌های ویژه‌ای انجام می‌شود که الیاف را از پارچه‌ها جدا و آنها را آماده ریسندگی مجدد می‌کند. در هنگام بازیافت الیاف کهنه پشم باید توجه داشت که پارچه‌ها را از نظر کیفیت، رنگ، شلی و سفتی بافت و ... باید دسته‌بندی کرد و قطعات فلزی نظیر انواع گیره، دکمه و محل‌های دوخت از پارچه جدا شوند و قبل از این که پارچه‌ها به ماشین‌های بازیافت تغذیه شوند باید آب و روغن به این مواد زده شود تا الیاف راحت‌تر از پارچه جدا شوند و شکستگی آنها کمتر شود. الیاف پشم کهنه که از محصولات پشمی بازیافت می‌شوند برای پارچه‌های پشمی کلفت و پارچه‌های ارزان‌قیمت و انواع پتوها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

■ مصارف الیاف پشم در محصولات نساجی

پشم ویژگی‌های منحصر به فردی را نه تنها در بین کلیه الیاف نساجی بلکه در میان الیاف طبیعی دارد. پشم دارای جذب رطوبت بالا و فر و موج طبیعی زیادی است که این ویژگی‌ها سبب نرمی، گرمی و راحتی پوشش لباس‌های پشمی می‌شود. الیاف پشم عایق گرمایی خوبی هستند، از این رو از این الیاف برای تهیه انواع لباس‌های زمستانی و گرم، لباس‌های رو، انواع پتوها، لباس‌های ویژه ورزش‌های زمستانه استفاده می‌شود. الیاف پشم از نوع الیاف خود اطفاهستند، یعنی وقتی الیاف پشم آتش می‌گیرند، به سوختن خود ادامه نمی‌دهند و به اصطلاح خودسوز نیستند. لذا از این الیاف در تولید پارچه‌های لباس کودک، پارچه‌های خانگی، پارچه‌های سالن‌های نمایش و سینما، پارچه‌های مخصوص روکش صندلی هواپیما و تولید پتوهای داخل هواپیما استفاده می‌شود. در شکل ۱۱ نمونه پارچه و لباس پشمی را می‌بینید.



شکل ۱۱- نمونه پارچه و لباس پشمی

از آنجا که الیاف پشم الیاف گران‌قیمتی هستند و همچنین برای این که نخ‌ها و پارچه‌های پشمی دارای کیفیت ویژه‌ای باشند، معمولاً در صنعت، الیاف پشم با بعضی الیاف مصنوعی مثل پلی استر مخلوط می‌شود و از مخلوط الیاف پشم و پلی استر نخ تولید می‌شود. مثلاً بیشتر پارچه‌های فاستونی موجود در بازار از مخلوط ۴۵ درصد پشم و ۵۵ درصد پلی استر تولید می‌شوند که برای دوخت انواع کت و شلوار و کت و دامن مورد استفاده قرار می‌گیرند.

■ الیاف مویی دیگر

به غیر از پشم، الیاف دیگری نیز وجود دارند که به صورت مو بر روی پوست حیوانات می‌رویند و برای تولید نخ، بافت پارچه و دوخت انواع لباس‌ها و پارچه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. از این نوع الیاف می‌توان به الیاف موهر، کشمیر، موی شتر، ویکونا، لاما، آلیاکا و موی خرگوش اشاره کرد که در اینجا به طور مختصر به این الیاف پرداخته می‌شود.

۱ موهر: الیاف موهر از یک بز به نام بز آنقوره به دست می‌آیند و دارای ارزش تجاری بالایی است. بز آنقوره ابتدا در کشور ترکیه پرورش داده می‌شد ولی اکنون در بعضی از کشورها به ویژه کشور آمریکا و افریقای جنوبی نیز پرورش داده می‌شوند.

موی بز آنقوره در هر سال دو بار تراشیده می‌شود و در هر بار ۲/۵-۲ کیلوگرم مو از هر حیوان به دست می‌آید. کیفیت و مرغوبیت موهر به دست آمده به شرایط زندگی و تغذیه حیوان بستگی دارد. موهر بعد از تراشیدن از روی پوست حیوان حاوی مقداری زیاد ناخالصی مانند چربی و ضایعات گیاهی و معدنی و همچنین فضولات حیوانی است که این ناخالصی‌ها می‌تواند تا یک سوم وزن موهر تراشیده شده باشد.

طول الیاف موهر بستگی به سن حیوان و فاصله بین دو چین یا تراشیدن دارد. طول موهر یک بز ۶ ماهه ۱۴-۱۰ سانتی‌متر و طول موهر یک حیوان یکساله به ۲۵-۲۰ سانتی‌متر نیز می‌رسد.

موهر نیز مثل الیاف پشم در سطح خود دارای فلس‌هایی است ولی تراکم فلس‌های موهر کمتر و اندازه آنها نیز کوچک‌تر از فلس‌های پشم می‌باشد. موهر در هر ۱۰۰ میکرون (میکرومتر) ۶-۵ فلس دارد ولی پشم در هر ۱۰۰ میکرون حدود ۱۱ فلس دارد و این یعنی تراکم فلس‌های پشم حدود دو برابر فلس‌های موهر است. موهر مثل پشم دارای لایه‌های کوتیکل و کورتکس است ولی فقط ۱ درصد از الیاف موهر دارای کانال میانی مدولا هستند. موهر مانند پشم دارای جذب رطوبت بالاست و تا ۱۳ درصد رطوبت جذب می‌کند و جرم مخصوص موهر مثل پشم ۱/۳۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد.

الیاف موهر به دلیل کمی فلس بر روی سطح آنها، در مقایسه با پشم تمایل کمتری به نمدی شدن دارند. و رفتار الیاف موهر در مقابل عواملی مثل نور خورشید، مواد شیمیایی و حلال‌ها و عوامل بیولوژیک مثل رفتار الیاف پشم می‌باشد. دوام پارچه‌های تهیه شده از موهر در مقابل پوشش بسیار زیاد است و در صنعت نساجی از مخلوط پشم و موهر برای تهیه نخ و پارچه برای بافت پارچه‌های لباسی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲ کشمیر: الیاف کشمیر از یک بز به نام بز کشمیر به دست می‌آید که در نواحی شمال چین، تبت، هندوستان، پاکستان، افغانستان و نپال پرورش داده می‌شود. بز کشمیر دارای دو نوع پوشش مویی است که یکی بسیار ضخیم و سراسر پوست حیوان را می‌پوشاند و دیگر نیز کرک کشمیر که بسیار ظریف است و در سراسر پوست حیوان روییده و در زیر موی ضخیم قرار می‌گیرد. الیاف ظریف کشمیر دارای طول ۸/۵ - ۲/۵ سانتی‌متر و موی ضخیم بز کشمیر دارای طول ۱۲-۵ سانتی‌متر است.

الیاف کشمیر دارای فلس‌هایی هستند که تعداد آنها در ۱۰۰ میکرون ۷-۵ فلس است که در مقایسه با پشم، تراکم فلس بر روی کشمیر تقریباً نصف تراکم فلس بر روی پشم می‌باشد. میزان برآمدگی و درشتی فلس‌های کشمیر کوچک‌تر از فلس‌های پشم می‌باشد، لذا تمایل الیاف کشمیر به نمدی شدن کمتر از الیاف پشم می‌باشد. الیاف کشمیر دارای بخش کورتکس می‌باشند، ولی الیاف کشمیر نازک کانال میانی مدولا را ندارند. الیاف کشمیر بسیار ظریف هستند به طوری که از ظریف‌ترین پشم مرینوس نیز ظریف‌ترند.

خصوصیات شیمیایی کشمیر مانند پشم است و مقدار جذب رطوبت کشمیر بیشتر از الیاف پشم می‌باشد و حساسیت کشمیر در مقابل عوامل شیمیایی نسبتاً بیشتر از پشم و آسیب‌پذیرتر است به طوری که کشمیر در محلول‌های قلیایی استحکامش را از دست می‌دهد و در محلول سود سوزآور حل می‌شود. کشمیر ایرانی نیز تولید می‌شود، کارخانه‌ای ویژه استحصال کشمیر یا همان کرک بز در کشور فعال است که به کارخانه موکشی موی بز معروف است که موی بز را از کرک آن یا همان کشمیر جدا می‌کند و به کارخانه‌های ویژه ریسندگی کشمیر ارسال می‌کند. بیشتر کشمیر تولید ایران به خارج صادر می‌شود چون امکانات موجود ریسندگی در کشور مناسب ریسندگی الیاف کشمیر نمی‌باشد. از مصارف کشمیر در لباس‌های گرم و گران‌قیمت است، چون الیاف کشمیر بسیار گران‌قیمت بوده و به دلیل نرمی و ظرافت فوق‌العاده از الیاف ارزشمند طبیعی می‌باشد.

۳ موی شتر: شتر حیوانی است که برای حمل بار و افراد در مناطق صحرایی مورد استفاده قرار گرفته و گوشت و شیر آن نیز برای تغذیه مصرف می‌شود. شتر از انواع یک کوهان و دو کوهان وجود دارد که نوع یک کوهان آن در ایران پرورش داده می‌شود. شتر دو کوهان در مناطق صحرایی کشورهایی مثل چین، مغولستان، کشورهای شمال آفریقا پرورش داده می‌شوند و از موی آنها برای مصارف نساجی و تولید پارچه مورد استفاده قرار می‌گیرد. قطر موی شتر ۲۰-۱۰ میکرون است و این لیف دارای فلس‌های بسیار ریزی است که به دشواری در زیر میکروسکوپ دیده می‌شود. جذب رطوبت و وزن مخصوص موی شتر مثل موهر است. موی شتر که به کرک شتر نیز معروف است، بسیار نرم بوده و حسی گرم ایجاد می‌کند و در ایران نیز تولید می‌شود. موی شتر برای لباس‌های زمستانی، پالتو و انواع بلوز مورد استفاده قرار می‌گیرد. در ایران از نخ حاصل از موی شتر علاوه بر پارچه‌ها، لباسی برای بافت عبای روحانیون و شل زمستانه مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۱۲- ویکونا

۴ ویکونا: ویکونا vicuna حیوانی است از نژاد شتر آمریکای جنوبی. این حیوان به صورت وحشی در مناطق کوهستانی کشور پرو زیست می‌کند. قطر الیاف ویکونا به اندازه نیمی از الیاف ظریف پشم بوده و فوق‌العاده گران قیمت است (شکل ۱۲).



شکل ۱۳- لاما

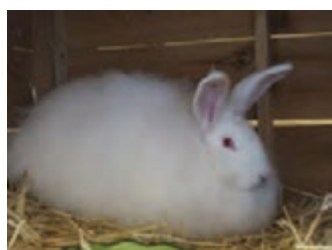
۵ لاما: این حیوان به شتر آمریکایی معروف است و دارای الیافی نرم و ضخیم می‌باشد. طول الیاف لاما حدود ۲۵ سانتی‌متر و مانند الیاف یا موی شتر است و در سطح آن فلس‌هایی وجود دارد که در زیر میکروسکوپ به دشواری دیده می‌شود. قسمت مدولا در الیاف لاما رنگی می‌باشد. مصرف این الیاف در تهیه لباس‌های زمستانی و انواع پالتو می‌باش. (شکل ۱۳).



شکل ۱۴- آلیپاکا

۶ آلیپاکا: آلیپاکا حیوانی است شبیه لاما و مثل لاما در امریکای جنوبی پرورش داده می‌شود. الیاف آلیپاکا ظریف‌تر از الیاف موهر است ولی شفافیت آن به موهر نمی‌رسد. الیاف آلیپاکا دارای فلس‌هایی است ولی به راحتی در زیر میکروسکوپ دیده نمی‌شود. بیشتر سطح مقطع لیف آلیپاکا از کورتکس می‌باشد و این الیاف تقریباً قسمت مدولا را ندارند. مصرف الیاف آلیپاکا برای انواع پوشاک، نظیر انواع لباس زنانه و بعضی از لباس‌های گرم و گران قیمت می‌باشد (شکل ۱۴).

۷ موی خرگوش: این الیاف از نوعی خرگوش به نام خرگوش آنقوره که پرورش داده می‌شوند به دست می‌آید. خرگوش دارای دو نوع پوشش مویی است، یکی الیاف بلند و دیگری الیاف کوتاه که در زیر الیاف بلند قرار می‌گیرند. موی این نوع خرگوش‌ها هر سه ماه یکبار چیده یا تراشیده می‌شود. طول الیاف بلند خرگوش حدود ۷ سانتی‌متر و طول الیاف کوتاه آن که ظریف‌تر هستند، ۱/۵ سانتی‌متر می‌باشد (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- خرگوش

خواص شیمیایی موی خرگوش مانند پشم است، ولی جذب رطوبت آن بسیار کم و در مقابل مواد قلیایی بسیار حساس و آسیب‌پذیر است. موی خرگوش در ایران نیز تولید می‌شود و از موی خرگوش انواع لباس‌های زمستانی مثل انواع بلوز، دستکش و شال بافته می‌شود.

فعالیت عملی



شناسایی الیاف به روش میکروسکوپی

مقدمه: از آنجایی که الیاف مختلف دارای منظره طولی و مقطع عرضی متفاوتی هستند، لذا یکی از روش‌های شناسایی الیاف، مشاهده منظره طولی و مقطع عرضی آنهاست. الیاف مصنوعی و بازیافته را می‌توان با ظرافت و شکل سطح مقطع دلخواه تولید کرد، ولی در الیاف طبیعی نظیر پنبه گرچه شکل مقطع عرضی الیاف شبیه به هم هستند، اما سطح مقطع آنها به یک اندازه نبوده در نتیجه ظرافت این الیاف از یک لیف به لیف دیگر فرق می‌کند.

برای مشاهده منظره طولی و مقطع عرضی الیاف از میکروسکوپ استفاده می‌شود، و جهت اندازه‌گیری سطح مقطع یا قطر الیاف لازم است از یک میکروسکوپ ویژه که دارای صفحه مدرج است استفاده گردد. لازم به یادآوری است که در این آزمایش چون از قطعات نازک شیشه‌ای به نام لام و میکروسکوپ که ابزاری دقیق و حساس است استفاده می‌شود، لذا در هنگام کار با این ابزارها، دقت بسیاری داشته باشید.

وسایل آزمایش: میکروسکوپ، لام، صفحه فلزی سوراخ‌دار، تیغ
مواد لازم: گلیسیرین، انواع الیاف

شرح آزمایش

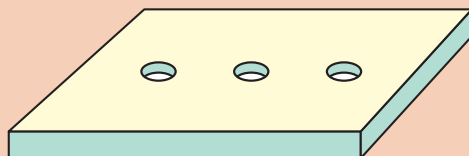
این آزمایش شامل دو قسمت است که در زیر به شرح آنها می‌پردازیم:



الف) مشاهده منظره طولی الیاف: در این روش برای آماده‌سازی نمونه از دو لام استفاده می‌شود. برای تهیه نمونه ابتدا تعدادی از الیاف مورد نظر را برداشته و بر روی یک لام قرار دهید، سپس یک قطره گلیسرین را بر روی این لام ریخته و لام دیگر را بر روی آن قرار دهید. دو لام مذکور را به آرامی به یکدیگر بفشارید تا قطره گلیسرین به خوبی در بین آنها پخش شده و هیچ حباب هوایی در بین دو لام در ناحیه‌ای که الیاف در آن قرار دارند وجود نداشته باشد.

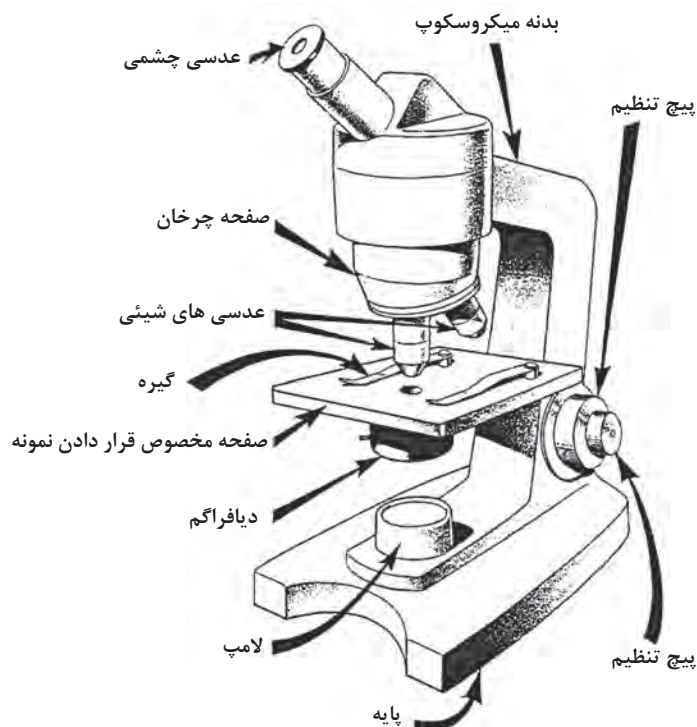
پس از آماده‌سازی نمونه به طریق فوق، نمونه را در محل مخصوص میکروسکوپ قرار داده و با تغییر فاصله نمونه تا عدسی شیئی و تغییر عدسی شیئی و چشمی وضوح و بزرگ‌نمایی مناسب را به دست آورده و منظره طولی الیاف را مشاهده کنید. پس از دستیابی به بزرگ‌نمایی و وضوح مناسب، تصویر منظره طولی الیاف را بر روی کاغذ رسم کنید.

ب) مشاهده سطح مقطع عرضی الیاف: در این آزمایش، برای تهیه نمونه از یک صفحه فلزی به ابعاد 3×7 سانتی‌متر و به ضخامت ۱ میلی‌متر استفاده می‌شود. بر روی این صفحه سوراخ‌هایی به قطر ۱ میلی‌متر برای عبور الیاف وجود دارد (شکل زیر). برای آماده کردن نمونه، ابتدا دسته‌ای از الیاف مورد نظر را با دست شانه کنید و به‌صورت موازی درآورید و سپس دسته الیاف موازی شده را از داخل سوراخ عبور دهید. تعداد الیاف موجود در دسته الیاف فوق باید در حدی باشد که دسته الیاف پس از عبور از داخل سوراخ صفحه فلزی به آسانی در داخل سوراخ نلغزد و به‌طور محکم در داخل سوراخ قرار گیرند. سپس به‌وسیله یک تیغ تیز دو طرف دسته الیاف در دو سمت صفحه فلزی را به دقت و دقیقاً هم‌سطح صفحه فلزی برش دهید تا یک دسته الیاف با طول ضخامت صفحه فلزی در داخل سوراخ مربوطه باقی بماند.



برای مشاهده مقطع عرضی الیاف، صفحه فلزی مربوطه را در محل ویژه میکروسکوپ قرار داده و به‌وسیله گیره‌ای که در محل مربوطه قرار دارد صفحه فلزی را ثابت نموده تا در هنگام کار نلغزد. با حرکت چپ - راست و جلو - عقب صفحه فلزی سوراخ مربوط به نمونه تهیه شده را منطبق بر محور عدسی شیئی تنظیم نمایید و با تغییر عدسی‌های شیئی و چشمی و تنظیم فاصله نمونه و عدسی شیئی می‌توانید یک تصویر واضح فراهم کرده و مقطع عرضی الیاف را مشاهده نمایید. در حین مشاهده مقطع عرضی الیاف، شکل تقریبی آنها را در داخل دفتر یادداشت ترسیم نمایید.

جهت مشاهده مقطع عرضی یک نوع لیف که فقط تعداد کمی از آن در دست باشد و در نتیجه نمونه‌گیری برای مشاهده مقطع عرضی آن امکان‌پذیر نباشد، ابتدا تعدادی از این لیف را با دسته‌ای از یک نوع لیف دیگر که مقطع عرضی آن برای شما شناخته شده است مخلوط کرده سپس دسته الیاف مخلوط را از سوراخ صفحه سوراخ‌دار عبور داده و به روشی که قبلاً توضیح داده شده است نمونه را تهیه کنید. در این صورت می‌توانید نمونه را توسط میکروسکوپ مشاهده کرده و با مقایسه مقطع عرضی آن با الیاف شناخته شده الیاف مجهول را شناسایی کنید.



شکل ۱۶- نمایی از یک میکروسکوپ



میکروسکوپ دیجیتال با قابلیت اتصال به گوشی و رایانه



میکروسکوپ دوچشمی



میکروسکوپ یک چشمی

شکل ۱۷

شکل ۱۷ یک میکروسکوپ را نشان می دهد برای تغییر بزرگنمایی می توان لنز آن را چرخاند.

- ۱ منظره طولی و مقاطع عرضی الیاف مختلف را در زیر میکروسکوپ مشاهده کنید و شکل های آن را بر روی کاغذ رسم کنید. شکل ها را با شکل های هنرجویان دیگر مقایسه کنید.
- ۲ برش نامناسب (اریب) در سطح مقطع الیاف چه اثری می گذارد؟
- ۳ معمولاً سطح مقطع الیاف مصنوعی یکنواخت تر از الیاف طبیعی است. درباره دلیل این موضوع با هنرجویان دیگر بحث کنید.

پرسش





شناسایی عناصر موجود در الیاف

مقدمه: عناصر سازنده مولکول‌های هر نوع از الیاف نساجی معین و شناخته شده است. عناصر موجود در ساختمان مولکولی هر دسته از الیاف براساس اینکه طبیعی باشند یا مصنوعی و یا اینکه پروتئینی باشند (منشأ حیوانی) یا سلولزی (منشأ گیاهی) با هم فرق می‌کند، ولی برخی از عناصر نظیر کربن و هیدروژن در ساختمان همه الیاف نساجی حضور دارند. نوع عناصری که در ساختمان مولکولی الیاف نساجی قرار دارند و شناسایی آنها از اهمیت بسیار زیادی برخوردارند، چراکه نوع عناصر موجود در الیاف، در خواص الیاف به ویژه رفتار الیاف در فرایندهای شیمیایی تأثیر فراوانی دارد.

وسایل آزمایش: لوله آزمایش، گیره، چراغ گاز بونزن، میله مسی
مواد لازم: سود سوزآور، اسید سولفوریک غلیظ، اسید نیتریک غلیظ، اسید پرکلرید ۶۰٪، پلمبیت سدیم، کاغذ تورنسل، پودر PVC و انواع مختلف الیاف نساجی

شرح آزمایش

برای شناسایی هر عنصری روش خاصی استفاده می‌شود که در اینجا به شرح آزمایش شناسایی چند عنصر می‌پردازیم:

(الف) شناسایی عناصر اکسیژن، هیدروژن و کربن: توده کوچکی از الیاف مورد نظر را در انتهای لوله آزمایش قرار دهید، سپس لوله آزمایش را به صورت کج بر روی شعله چراغ بگیرید تا شعله به انتهای لوله آزمایش اثر کند. قطرات آب جمع شده در قسمت بالای لوله آزمایش حاصل میعان بخار آب حاصل از ترکیب عناصر اکسیژن - هیدروژن موجود در الیاف و توده خاکستر (زغال) حاصل نشان‌دهنده عنصر کربن می‌باشد. البته مقداری از قطرات آب تشکیل شده ممکن است حاصل تبخیر رطوبت باز یافته الیاف باشد. لذا برای دقت در آزمایش لازم است که از الیاف کاملاً خشک استفاده شود برای خشک کردن نمونه الیاف می‌توانید از آون (oven) استفاده کنید.

(ب) شناسایی نیتروژن با استفاده از آهک سوده (مخلوط سود سوزآور و آهک): چند تکه آهک سوده را در داخل لوله آزمایش بریزید و به وسیله یک میله شیشه‌ای به آرامی آن را بکوبید و نرم کنید. سپس توده کوچکی از الیاف مورد نظر را بر روی آهک سوده داخل لوله آزمایش قرار دهید و روی توده الیاف را با مقدار کافی از آهک سوده نرم شده بپوشانید تا الیاف از روی لایه رویی آهک سوده پیدا نباشد. لوله آزمایش را به آرامی حرکت دهید و یک تکه از کاغذ تورنسل را خیس کرده و در جلوی لوله آزمایش بگیرید. توجه داشته باشید که کاغذ تورنسل با لبه لوله آزمایش تماس نداشته باشد. در این آزمایش، اگر کاغذ تورنسل به رنگ آبی درآمد، رنگ آبی نشانه وجود گاز آمونیاک بوده و گاز آمونیاک نیز وجود نیتروژن در الیاف مورد آزمایش را به اثبات می‌رساند.

(پ) شناسایی گوگرد با استفاده از پلمبیت سدیم: مقداری از الیاف را در داخل لوله آزمایش حاوی محلول پلمبیت سدیم قرار داده و لوله آزمایش را به آرامی حرکت دهید. کدر شدن و سیاه شده رنگ الیاف



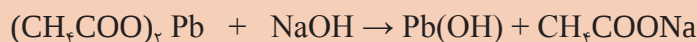
نشان دهنده وجود عنصر گوگرد در داخل آنهاست. محلول پلمبیت سدیم قلیایی بوده و با گوگرد موجود در ساختمان مولکولی الیاف واکنش انجام می دهد و ترکیب سولفید هیدروژن تولید می شود. سولفید هیدروژن نیز با پلمبیت سدیم واکنش انجام داده و تولید سولفید سرب سیاه رنگ می کند. سولفید سرب معمولاً در داخل لیف تولید شده و باعث کدر و سیاه شدن رنگ آن می شود. از بین الیاف نساجی، فقط الیاف پشم یک واکنش مشخص با پلمبیت سدیم انجام می دهد. این آزمایش را می توان برای الیاف پشم، ابریشم و سایر الیاف نساجی انجام داد.

توجه: از حرارت دادن زیاد الیاف پشم و ابریشم در داخل محلول پلمبیت سدیم اجتناب کنید چون ممکن است موجب انحلال این الیاف شود.

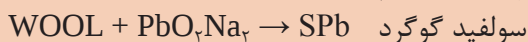
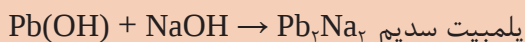
ت) شناسایی هالوژن ها با استفاده از میله مسی: چراغ گازی بونزن را روشن کنید و انتهای میله مسی را در داخل قسمت آبی شعله قرار دهید. انتهای میله مسی فوق را آن قدر در داخل شعله نگه دارید تا شعله چراغ بی رنگ شود. انتهای داغ میله مسی را در داخل توده کوچکی از الیاف مورد آزمایش قرار داده سپس انتهای میله را مجدداً در داخل شعله قرار دهید. رنگ سبز شعله نشان دهنده وجود هالوژن در الیاف مربوطه است.

رنگ سبز شعله نشانه انتشار طیف یون مس است. شناسایی هالوژن از این واقعیت ناشی می شود که صرف نظر از هالیدها تعداد بسیار کمی از نمک های مس از شعله چراغ منتشر می شود. از عناصر برم و ید در الیاف استفاده نمی شود و استفاده از عنصر فلوئور در الیاف نساجی هنوز معمول نشده است. بنابراین هالوژن شناسایی شده در لیف مورد آزمایش عنصر کلر می باشد. این آزمایش را می توان با الیاف پلی وینیل کلراید (PVC)، پلی وینیلی دین کلراید و وینیل سیانید انجام داد، ولی آسان ترین روش استفاده از پودر PVC است.

طرز تهیه محلول پلمبیت سدیم: به محلول سود سوزآور ۱۰٪ چند قطره از محلول استات سرب اضافه کنید تا رسوب سفیدرنگ هیدروکسید سرب تشکیل شود. سپس به داخل ظرف مربوطه مقدار کمی سود سوزآور اضافه کنید تا رسوب از بین برود و یک محلول شفاف حاصل شود.



استات سدیم رسوب سفیدرنگ سود سوزآور استات سرب هیدروکسید سرب



آزمایش را با توجه به موارد زیر انجام دهید.

۱ کلیه آزمایشات شناسایی عناصر را بر روی الیاف پنبه، ویسکوز، پشم، ابریشم، اکریلیک، پلی استر، استات یا تری استات و PVC انجام دهید.

۲ عناصر اکسیژن، هیدروژن و کربن در کدام یک از الیاف وجود دارند؟

۳ دلیل آبی شدن کاغذ تورنسل در آزمایش شناسایی نیتروژن چیست؟

۴ در آزمایش شناسایی عنصر نیتروژن، چرا کاغذ تورنسل نباید با لوله آزمایش تماس داشته باشد؟

۵ عنصر گوگرد در کدام یک از الیاف پشم و ابریشم و پنبه وجود دارد؟ با نوشتن فرمول شیمیایی مولکول این الیاف پاسخ خود را توضیح دهید.

۶ جدولی رسم کنید و در آن وجود عناصر شناسایی شده در الیاف مختلف را مشخص کنید.



تعیین تجعد الیاف پشم

اهمیت تجعد در الیاف نساجی: یکی از ویژگی‌های مهم الیاف کوتاه (در محدوده طول پنبه) و الیاف بلند (در محدوده طول پشم) تجعد می‌باشد، و اهمیت تجعد در مباحث مربوط به طول الیاف قابل توجه بوده و غیرقابل چشم‌پوشی است. تجعد الیاف نساجی که نشان‌دهنده میزان فروموج الیاف است، از دو منظر کلی زیر با اهمیت است:

۱ تأثیر تجعد الیاف بر کیفیت عملیات ماشین‌آلات خط ریسندگی.
۲ تأثیر تجعد الیاف بر کیفیت محصولات نظیر نخ، پارچه و لباس.
برخی از نکات مهم در ارتباط با تجعد الیاف و تأثیر آن بر کیفیت تولید و محصولات نساجی به‌صورت زیر می‌باشند:

۳ تجعد الیاف سبب می‌شود تا چسبندگی و پیوستگی الیاف تحت فشارهای کوچک افزایش یابد.
۴ تجعد الیاف موجب پیوستگی تار عنکبوتی در ماشین کارد و در نتیجه افزایش بهره‌وری این ماشین می‌شود.
۵ تجعد، باعث کاهش میزان آزاد شدن الیاف از دسته الیاف در حال عملیات در ماشین‌های ریسندگی و در نتیجه کاهش الیاف آزاد در فضای سالن‌های ریسندگی و کاهش آلودگی می‌شود.
■ تجعد تعیین‌کننده میزان پرز و پرزدار بودن نخ می‌باشد.
■ تجعد الیاف موجب افزایش تمایل محصولات نساجی به حجیم شدن گشته و معمولاً با افزایش تجعد الیاف، حجم مخصوص نخ و پارچه افزایش می‌یابد.

الیاف طبیعی مثل پنبه و پشم که منشأ طبیعی دارند، به‌طور ذاتی مجعد بوده و دارای فروموج می‌باشند، ولی الیاف مصنوعی مثل پلی‌استر، پلی‌پروپیلن و اکریلیک در هنگام تولید و به‌وسیله حرارت و فشار به‌صورت مجعد درمی‌آیند. در ایجاد تجعد و فروموج در الیاف مصنوعی، باید توجه داشت که میزان تجعد در محدوده معینی باشد. چون اگر تجعد الیاف کمتر از میزان توصیه شده باشد، ممکن است منجر به مشکلاتی از قبیل چسبیدن الیاف لایه‌های مجاور در هنگام باز شدن بالش، پارگی تار عنکبوتی در ماشین کارد و همچنین به علت چسبندگی کم بین الیاف موجب غلتک پیچی در ماشین‌های ریسندگی گردد. از طرف دیگر، اگر تجعد الیاف بیش از حد معمول باشد، مشکلاتی مثل افزایش نپ الیاف را به همراه دارد.

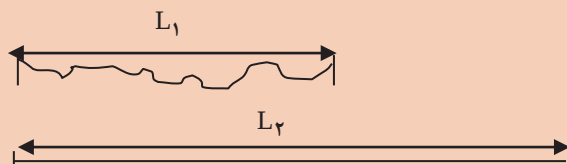
مقدار تجعد در الیاف: مقدار تجعد و فروموج الیاف به دو روش زیر تعریف می‌گردد:

۱ **روش شمارش:** در این روش تعداد تجعد یا موج لیف در واحد طول آن، مثلاً تعداد موج لیف در یک سانتی‌متر یا یک اینچ از طول لیف به‌عنوان مقدار تجعد در نظر گرفته می‌شود.

۲ **روش افزایش طول:** در این روش درصد افزایش طول لیف وقتی که لیف کشیده می‌شود تا فروموج آن از بین رفته و لیف به‌صورت مستقیم درمی‌آید، به‌عنوان مقدار تجعد در نظر گرفته می‌شود.

لازم به توضیح است که برای تعیین تجعد لیف به روش افزایش طول لیف، باید توجه داشت تا کشش وارد شده به لیف باید در حدی باشد که لیف مستقیم شده و فروموج آن از بین رفته باشد، و بعد از مستقیم شدن لیف و از بین رفتن فروموج، هیچ کشش اضافه‌ای به لیف وارد نشود.

در تعیین مقدار تجعد الیاف به روش «شمارش»، کافی است تعداد موج لیف در واحد طول شمارش شود. در این روش واحد تجعد، تعداد موج در واحد طول مثلاً ۲۲ جعد در سانتی متر یا ۳۸ جعد در اینچ می باشد. اما، در تعیین مقدار تجعد به روش «افزایش طول»، با توجه به شکل زیر اگر طول لیف مجعد L_1 باشد و پس از اعمال کشش و مستقیم شدن لیف، طول لیف L_2 باشد،



طول لیف در حالت های مجعد و مستقیم شده

مقدار تجعد لیف (C) از رابطه زیر به دست می آید:

$$C = L_2 - L_1$$

و درصد تجعد لیف از رابطه زیر حساب می شود:

$$\%C = \frac{L_2 - L_1}{L_1} \times 100$$

تشخیص خصوصیات الیاف پشم در هنگام سوختن

خصوصیات الیاف پشم در هنگام سوختن: الیاف پشم در هنگام سوختن دارای ویژگی های متمایزی هستند که به شناسایی آن کمک می کند. در صورت نزدیک شدن به شعله، ابتدا جمع می شود، کز می کند و سپس می سوزد پشم به سرعت آتش نمی گیرد و به راحتی می توان شعله را خاموش کرد رنگ شعله آن نارنجی کم رنگ و متمایل به زرد است. دود سیاه و غلیظی تولید می کند بویی شبیه به سوختن مو یا پر دارد پس از سوختن خاکستری تیره رنگ، اسفنجی و شکننده از خود به جا می گذارد. الیاف پشم ذوب نمی شود. شعله ناشی از آتش سوزی پس از دور شدن از الیاف پشم خاموش می شود و در نتیجه پشم یک لیف غیر خودسوز است. این ویژگی ها به شما در این آزمایش کمک می کند تا پشم را با سوختن شناسایی کنید انجام آزمایش های میکروسکوپی می تواند به شما کمک کند تا دقت شناسایی افزایش یابد.

وسایل آزمایش: چراغ گاز بونزن، گیره پنس، فندک

مواد لازم: چند نوع الیاف پشم

شرح آزمایش: چراغ گاز بونزن را روشن کرده و توده کوچکی از الیاف پشم را به وسیله گیره بگیرید و به آرامی آن را به شعله نزدیک کنید. سپس توده الیاف مورد نظر را به مدت چند ثانیه کنار شعله نگه دارید و سپس از شعله دور کنید.

توجه داشته باشید که نزدیک کردن الیاف به شعله به آرامی انجام شود تا در صورت ذوب شدن الیاف و یا جمع شدن الیاف و دور شدن آنها از شعله، این اعمال به خوبی مشاهده گردد. در حین سوختن به رنگ دود، بوی سوختن و سپس به شکل و چگونگی خاکستر دقت کنید. اگر دقت لازم را داشته باشید به آسانی می توانید سرعت شروع آتش گیری، خودسوز بودن یا نبودن الیاف، بوی سوختن و دود ناشی از سوختن و کیفیت و رنگ خاکستر پی ببرید.

فعالیت عملی



نتایجی که از این آزمایش به دست آمده است را در جدول زیر بنویسید.

شماره نمونه	سرعت آتش گرفتن	ذوب شدن قبل از آتش گرفتن	بوی شعله	دود شعله	خود سوزی	ادامه سوختن	رنگ خاکستر	وضعیت خاکستر	حدس نوع الیاف
۱									
۲									
۳									

- برای تشخیص بوی سوختن الیاف، با دست جریان شعله و دود را از بالا به سمت بینی خود هدایت کنید و هرگز صورت خود را روی شعله نگیرید.
- آزمایش را روی میز فلزی یا سنگی انجام دهید و الیاف مورد آزمایش را حتماً با پنس بگیرید.
- آزمایش را در محل امن انجام دهید و باقی مانده‌های الیاف را در فاضلاب نریزید.

نکات ایمنی و بهداشت



ترسیم نمودار طول الیاف پشم با دستگاه شانه

فعالیت عملی



- ابزار و وسایل مورد نیاز:** دستگاه شانه - پنس - صفحه ماهوتی مخملی سیاه - طلق مدرج
- مواد مورد نیاز:** نمونه‌های الیاف پشم
- نحوه انجام کار:** مراحل کار با دستگاه شانه تقسیم کننده الیاف پشم درست همانند الیاف پنبه است ولی تفاوت‌هایی نیز وجود دارد که عبارت‌اند از:
- ۱ طول الیاف پشم از پنبه بلندتر است و در نتیجه دستگاه شانه پشم بزرگ‌تر از پنبه است.
 - ۲ الیاف پشم فر و موج دارد به همین دلیل بایستی الیاف پشم را چندین بار روی شانه کشید تا صاف شود.
 - ۳ طول الیاف پشم بلندتر است و بهتر است دو طرف الیاف را با پنس بگیرید و سپس روی صفحه مخملی قرار دهید.
 - ۴ با کاردک فلزی چند بار به آرامی روی الیاف بکشید تا الیاف پشم کاملاً روی صفحه مخملی ثابت شود.
 - ۵ طلق را روی صفحه قرار داده و نمودار را روی کاغذ ترسیم کنید.

ارزشیابی شایستگی تعیین ویژگی های الیاف پشم

شرح کار: تعیین ویژگی های الیاف پشم

استاندارد عملکرد: تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی الیاف پشم و روش های شناسایی آن
شاخص ها: تعیین خصوصیات الیاف پشم

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: آماده بودن کارگاه و دستگاه ها و مواد مورد نیاز
ابزار و تجهیزات: چراغ بونزن - پنس - گیره لوله - لوله آزمایش - بشر - خط کش - ذره بین - صفحه فلزی سوراخ دار - میکروسکوپ - میکروسکوپ پروژکتینا - خشک کن - دسیکاتور - ترازوی دیجیتال دقیق - دستگاه رطوبت سنج سریع
مواد مصرفی: انواع الیاف و نخ و مواد شیمیایی مورد نیاز

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	ترسیم نمای طولی و عرضی الیاف پشم	۲	
۲	تعیین میزان تجعد الیاف پشم	۲	
۳	شناسایی الیاف پشم از طریق سوزاندن	۲	
۴	تعیین نمودار طول الیاف پشم	۱	
شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:			
۱- رعایت اصول و قواعد در مراحل کار			
۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی			
۳- تمیز کردن دستگاه و محیط کار			
۴- رعایت دقت و نظم و انضباط			
میانگین نمرات*			

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

واحد یادگیری ۲ تعیین ویژگی‌های الیاف ابریشم

شایستگی‌های فنی

- روش‌های تولید ابریشم
- بررسی ساختار الیاف ابریشم
- ترسیم نمای طولی و عرضی الیاف ابریشم
- شناسایی عناصر موجود در الیاف
- شناسایی الیاف با نئوکارمین
- شناسایی الیاف با شرلاستین

استاندارد کار

بررسی ویژگی‌های ظاهری الیاف ابریشم و تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی الیاف ابریشم و ترسیم نمای عرضی و طولی ابریشم و شناسایی عناصر موجود در الیاف و شناسایی الیاف با نئوکارمین و شناسایی الیاف با شرلاستین، فعالیت‌ها زیر نظر استادکار و هنرآموز انجام شود ایجاد شرایط مناسب جهت عملکرد درست دستگاه‌ها و مطابق اصول تعیین شده توسط سرپرست سالن یا هنرآموز صورت پذیرد. فعالیت‌ها به صورت گروهی و با رعایت اصول ایمنی و بهداشت فردی و حفاظت از محیط زیست انجام شود.

اصول ارزشیابی تکوینی تعیین ویژگی های الیاف ابریشم جهت اطلاع هنرجویان

پرسش های تئوری و علمی و مکانیزم عملکرد دستگاه ها باید به صورت درهم تنیده با فعالیت عملی انجام شود.

نکته مهم



ردیف	مراحل کار و شرایط عملکرد و ابزار و تجهیزات و فضا	استاندارد شاخص داوری/نمره دهی	نمره
۱	تشخیص ساختار الیاف ابریشم و استخراج ابریشم از پيله	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۲	تعیین خصوصیات شیمیایی و فیزیکی الیاف ابریشم	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۳	ترسیم نمای طولی و عرضی الیاف ابریشم با میکروسکوپ	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۴	شناسایی عناصر موجود در الیاف و شناسایی الیاف با شناساگرها	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۵	تشخیص عملکرد الیاف ابریشم در هنگام سوزاندن	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱

مقدمه

ابریشم یکی از نفیس ترین و زیباترین الیاف طبیعی است که از هزاران سال پیش تاکنون در صنعت نساجی و تولید پارچه های با کیفیت مورد استفاده قرار گرفته است. الیاف ابریشم از تارهایی که کرم ابریشم در پيله خود می ریسد به دست می آید الیاف ابریشم به دلیل نرمی، ظرافت، درخشندگی منحصر به فرد در بین الیاف طبیعی و راحتی پوشش، همواره جایگاه خاصی در صنعت مد و پوشاک داشته است. فرش های ابریشمی که توسط بافندگان ماهر تبریزی بافته می شود جزء گران ترین و زیباترین فرش های جهان می باشد که در بسیاری از اماکن مهم دنیا وجود دارد.



شکل ۱۸

ابریشم

ابریشم یک لیف حیوانی و از جنس پروتئین است که به وسیله کرم ابریشم تولید می‌شود. ابریشم تنها لیف فیلامنتی و یکسره طبیعی است. ابریشم بسیار گران قیمت و مصارفی مانند تولید لباس و پوشاک به ویژه لباس‌های زنانه، کراوات و دستمال گردن و مصارف پزشکی مثل نخ بخیه دارد.

ابریشم از ۲۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح شناخته شده است. شواهد نشان می‌دهد که اولین بار ابریشم در چین شناخته شده و پرورش داده می‌شده است و از آنجا به هندوستان و ایران و سپس حدود قرن ششم میلادی به اروپا برده شده است. اکنون کشورهای ژاپن، چین و هند از تولیدکنندگان بزرگ در جهان می‌باشند و عمدتاً ابریشم در کشورهای شرق آسیا تولید می‌شود. ابریشم در ایران و در نواحی شمال کشور مثل استان‌های مازندران، گیلان و گلستان تولید می‌شود و یک کارخانه تولید نخ ابریشم در استان گیلان مشغول به کار می‌باشد.

دو نوع کرم ابریشم وجود دارد که عبارت‌اند از کرم ابریشم اهلی (پرورشی) و کرم ابریشم وحشی. کرم ابریشم اهلی، الیاف مرغوب تولید می‌کند که مصارف لباسی و پوشاکی دارند و رنگ آنها مناسب و قطر آنها در سراسر طول لیف یکنواخت است. ولی کرم ابریشم وحشی اگرچه الیافی با استحکام و مقاومت بیشتر و انعطاف‌پذیرتر تولید می‌کند، اما الیاف تولید شده، به وسیله کرم ابریشم وحشی نایک‌نواخت بوده و قطر آن در طول لیف بسیار متغیر و مقطع آن متنوع است.

در اینجا هر اشاره‌ای که به کرم ابریشم یا الیاف ابریشم می‌شود، منظور کرم ابریشم اهلی یا پرورشی است و الیاف ابریشم نیز منظور الیاف تولید شده به وسیله کرم ابریشم اهلی است.

■ **پرورش و مراحل زندگی کرم ابریشم:** کرم ابریشم از برگ درخت توت تغذیه می‌کند و هر منطقه‌ای که درخت توت یا توتستان وجود داشته باشد، قابلیت پرورش کرم ابریشم وجود دارد. با این حال پرورش کرم ابریشم در ایران، عمدتاً در استان‌های شمالی یعنی مازندران، گیلان و گلستان انجام می‌شود. کرم ابریشم به دو منظور پرورش داده می‌شود، یکی به منظور تولید الیاف یا نخ ابریشم، و دیگری تهیه تخم نوغان یا همان تخم کرم ابریشم برای پرورش مجدد کرم ابریشم می‌باشد.



شکل ۱۹- تخم‌های کرم ابریشم

برای شروع پرورش کرم ابریشم تخم کرم ابریشم را در داخل یک سینی گذاشته در محیط گرم و نسبتاً مرطوب یک اطاق قرار می‌دهند و در فاصله نزدیک به یک ماه تخم‌ها باز می‌شوند و لارو کرم ابریشم از آنها خارج می‌شود. شکل ۱۹ تعداد تخم‌های کرم ابریشم در کنار یک پروانه این کرم را نشان می‌دهد. طول لارو خارج شده از تخم کرم ابریشم حدود ۶/۵ میلی‌متر است.

بعد از بیرون آمدن لاروها از تخم، باید تغذیه به آنها را شروع کرد. تغذیه به وسیله برگ‌های درخت توت انجام می‌شود. در این مرحله باید برگ‌های توت به اندازه‌های کوچک خرد و بر روی لاروها گذاشته شوند، تا لاروها از آنها تغذیه کرده و رشد کنند. یکی از مراحل مهم در پرورش کرم ابریشم، جدا کردن کرم‌های مریض و ضعیف از کرم‌های سالم می‌باشد و این کار به عهده پرورش‌دهندگان با تجربه کرم ابریشم می‌باشد که از سرایت بیماری کرم‌های مریض به کرم‌های سالم اجتناب می‌شود. کرم‌ها در این مرحله بسیار سریع رشد می‌کنند و به اصطلاح پرخور هستند و ظرف ۳۰ روز طول آنها بیش از ۱۲ برابر یعنی به ۷۶ میلی‌متر می‌رسد. در این مدت ۱ ماه، کرم ابریشم چهار بار پوست عوض می‌کند. لازم به یادآوری است که بعد از اینکه لاروها در داخل سینی اولیه رشد کردند و طول آنها به اندازه‌ای رسید که دیگر در داخل سینی جا نمی‌شوند. به محل اصلی پرورش کرم ابریشم به نام تلمبار منتقل می‌شوند. در داخل تلمبار محیطی خنک، نسبتاً مرطوب، روشن ولی دور از نور آفتاب و سطحی که از کف زمین بالاتر باشد برای کرم ابریشم فراهم می‌شود و به روش‌هایی تلمبار را باید از دسترسی حیواناتی مثل گربه،

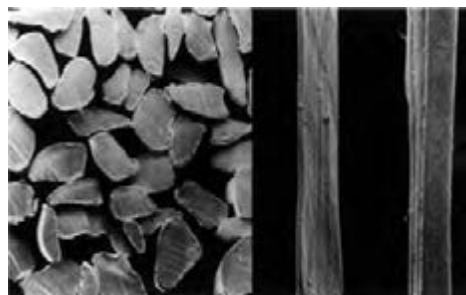


موش و حیوانات و حشرات موزی باید به دور نگهداشت. به تدریج که کرم‌ها رشد می‌کنند و بزرگ می‌شوند، می‌توان برگ کامل را برای تغذیه آنها در تلمبار قرار دارد و حتی بعد از ۲ هفته می‌توان برگ‌هایی که بر روی شاخه کوچک هستند را نیز برای تغذیه در نظر گرفت. شکل ۲۰ نحوه تغذیه کرم ابریشم را نشان می‌دهد.

شکل ۲۰- نحوه تغذیه کرم ابریشم به وسیله برگ توت

در پایان مرحله رشد کرم ابریشم، تغذیه این کرم‌ها با برگ‌ها و شاخه‌های کوچک درخت توت قطع و به جای آن شاخه‌های کوچک درخت بلوط به همراه برگ‌های این درخت در داخل تلمبار قرار داده می‌شود. در این مرحله که کرم‌ها به رشد کامل رسیده و آماده تنیدن پيله هستند، از شاخه‌های بلوط بالا می‌روند و بر روی برگ‌ها و شاخه‌های کوچک بلوط پيله می‌تنند.

پيله همان گلوله‌ای بیضی شکل از الیاف یا فیلامنت ابریشم می‌باشد که هر کرم ابریشم به دور خود می‌تند و در واقع کرم ابریشم در داخل پيله ابریشم محبوس می‌شود. هر پيله ابریشم شامل طول بسیار بلندی از ۲ تا بسیار نازک از فیلامنت ابریشم است که به وسیله کرم ابریشم تولید می‌شود. این تارهای ابریشم از جنس نوعی پروتئین به نام فیبروئین هستند که به وسیله چسبی طبیعی به نام سریسیس به هم چسبیده هستند. فیلامنت‌های ابریشم از دو غده نزدیک حفره دهان کرم ابریشم ترشح می‌شوند.



شکل ۲۱- نمای طولی و مقطع عرضی ابریشم

هر پيله ابریشم دارای حدود ۱۵۰۰ متر فیلامنت ابریشم است و سطح مقطع الیاف ابریشم در زیر میکروسکوپ تقریباً به شکل یک مثلث است که زوایای آن در گوشه‌ها تیز نبوده و دارای انحنا است. شکل ۲۱ مناظر طولی و عرضی الیاف ابریشم را نشان می‌دهد.

حدود یک ماه پس از تنیده شدن پيله، کرمی که در داخل پيله است دچار یک تغییر طبیعی شده و تبدیل به پروانه می‌شود. این پروانه پيله را سوراخ کرده و از داخل پيله خارج می‌شود تا رشد کرده بالغ شده و تخم‌ریزی نماید. در صنعت تولید ابریشم، فقط پيله‌هایی که برای تولید تخم کرم ابریشم در نظر گرفته شده‌اند، طوری نگهداری می‌شوند تا کرم داخل آنها به پروانه تبدیل شود و برای تخم‌ریزی پيله را سوراخ نماید و از آن خارج شود.

پيله‌هایی که پروانه از آنها بیرون آمده باشد و سوراخ شده باشند مناسب ابریشم‌کشی و تولید نخ ابریشم نمی‌باشند، چون تارهای ابریشم روی پيله آنها در چندین نقطه دچار پارگی شده و الیاف تولید شده به‌وسیله آنها مناسب تولید نخ ابریشم نمی‌باشد. لذا، در صنعت پرورش ابریشم تعداد پيله ابریشم مورد نیاز برای پروانه شدن را در جای مناسب نگهداری می‌کنند تا پس از بیرون آمدن پروانه از داخل پيله، مرحله تخم‌ریزی به‌وسیله پروانه انجام شود. سپس تخم‌های پروانه کرم ابریشم را به نحو صحیحی جمع‌آوری و بسته‌بندی کرده و در جای خنک و مناسب مانند یخچال نگهداری کرده تا برای نسل بعدی کرم ابریشم مورد استفاده قرار گیرد.

در صنعت پرورش کرم و تولید نخ ابریشم، سالم بودن پيله و عدم آسیب‌دیدگی آن بسیار مهم است. پيله‌هایی که الیاف ابریشم از آنها استحصال و برداشت می‌شود باید سالم بوده و تو رفتگی یا سوراخ‌شدگی نداشته باشند و از طرفی یا باید به فاصله چند روز از جمع‌آوری پيله‌ها از تلمبار الیاف ابریشم از پيله‌ها استحصال شود یا اینکه پيله‌ها به روش مناسبی نگهداری شده تا در فرصتی مناسب الیاف یا فیلامنت ابریشم از پيله‌ها استحصال گردد. اگر فاصله زمانی بین برداشت پيله‌ها از تلمبار تا عملیات استحصال ابریشم از پيله طولانی باشد، احتمال تبدیل کرم ابریشم به پروانه در داخل پيله وجود داشته و در این صورت پروانه پيله را سوراخ کرده و سبب ضایع شدن پيله می‌شود. برای جلوگیری از تبدیل کرم ابریشم به پروانه در داخل پيله، روش‌هایی وجود دارد که با استفاده از این روش‌ها کرم در داخل پيله کشته می‌شود و دیگر امکان تبدیل به پروانه را ندارد. سه روش برای از بین بردن کرم ابریشم در داخل پيله وجود دارد که عبارت‌اند از قرار دادن پيله‌ها در مقابل آفتاب، جوشاندن پيله در آب و بخار دادن پيله در دمای بالا. از هر سه این روش‌ها در صنعت ابریشم‌کشی استفاده می‌شود. و در ابریشم‌کشی دستی و خانگی معمولاً از قرار دادن پيله‌ها در نور خورشید یا جوشاندن پيله‌ها برای نگهداری درازمدت و از بین بردن یا غیرفعال کردن کرم داخل پيله‌ها استفاده می‌شود و از روش بخار دادن صرفاً در مقیاس صنعتی استفاده می‌شود.

■ **استحصال ابریشم از پيله:** به عملیات جداسازی الیاف ابریشم از پيله و پیچیدن آن بر روی قرقره یا بوبین را ابریشم‌کشی می‌گویند. قبل از اینکه عملیات ابریشم‌کشی شروع شود، لازم است ابتدا پيله را براساس سلامت (سوراخ‌شدگی و پارگی) و رنگ دسته‌بندی کرد. سپس پيله‌ها را در داخل ظرفی که حاوی آب گرم همراه با مقداری صابون است می‌ریزند تا مواد صمغی و چسب و سربسین که همراه الیاف ابریشم است نرم شود. دلیل استفاده از صابون، انحلال سریع‌تر و آسان‌تر سربسین در آب می‌باشد. بعد از اینکه پيله‌ها نرم شدند، سر لیف ابریشم را روی چند پيله پیدا کرده و به‌صورت یک نخ چندلا از راهنمایی که در بالای ظرف ابریشم‌کشی است عبور داده و این نخ با سرعت نسبتاً آرامی به‌وسیله یک چرخ یا قرقره که نخ ابریشم بر روی آن پیچیده می‌شود از داخل ظرف ابریشم‌کشی خارج می‌شود.

استحصال ابریشم از پيله به دو روش سنتی یا دستی و صنعتی یا کارخانه‌ای انجام می‌شود. در استان‌های شمالی مانند مازندران و گیلان کارخانه‌هایی برای تولید نخ ابریشم از پيله مشغول فعالیت هستند. معمولاً نخ‌های ابریشم تولید شده توسط کارخانه‌های ابریشم‌کشی از نظر یکنواختی بهتر از نخ‌های تولیدی به روش سنتی است.

وقتی که پيله‌ها تحت عملیات ابریشم‌کشی قرار می‌گیرند، مقداری از الیاف ابریشم بر روی آنها باقی می‌مانند. این الیاف باقی‌مانده بر روی پيله ابریشم‌کشی شده خرد می‌شود و در عملیات دیگر الیاف کوتاه ابریشم از آنها به‌دست می‌آید که این الیاف کوتاه در عملیاتی شبیه عملیات ریسندگی پنبه ریسیده شده و تبدیل به نخ ابریشم می‌شوند. البته خواص نخ ریسیده شده از این الیاف کوتاه ابریشم شبیه به نخ ابریشم فیلامنتی نبوده و کیفیت آن از نخ فیلامنتی ابریشم پایین‌تر است. گاهی اوقات الیاف کوتاه ابریشم با دیگر الیاف کوتاه طبیعی و مصنوعی مخلوط و ریسیده می‌شوند که نخ‌های حاصل از آنها برای پارچه‌های لباسی و انواع پارچه‌های خانگی و تزئینی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

شکل ۲۲ یک دستگاه ابریشم‌کشی سنتی را نشان می‌دهد که با حرکت دست کار می‌کند. اکنون در مراکز پرورش کرم ابریشم نظیر استان‌های شمالی کشور، حرکت دستگاه‌های ابریشم‌کشی سنتی با نیروی موتور الکتریکی کار می‌کنند.

خواص الیاف ابریشم



شکل ۲۲- دستگاه ابریشم‌کشی دستی

چنان‌که قبلاً اشاره شده است ماده اصلی تشکیل‌دهنده ابریشم پروتئینی است به نام فیبروئین که دو لیف تولید شده به‌وسیله هر کرم ابریشم به‌وسیله یک صمغ یا چسب طبیعی از جنس پروتئینی به نام سیرسین به یکدیگر می‌چسبند. الیاف ابریشم حاوی حدود ۷۵ درصد فیبروئین (ابریشم)، ۲۳ درصد سیرسین (صمغ)، ۱/۵ درصد چربی یا واکس طبیعی و ۵/۰ درصد مواد معدنی است. مولکول‌های پروتئین ابریشم شامل عناصری مثل کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن است. پروتئین ابریشم بسیار شبیه به پروتئین پشم (کراتین) است و عمده تفاوت این دو نوع پروتئین از نظر ترکیبات و عناصر تشکیل‌دهنده آن است که در پروتئین پشم عنصر گوگرد وجود دارد ولی در پروتئین ابریشم عنصر گوگرد دیده نمی‌شود. لذا، یکی از راه‌های شناسایی ابریشم از پشم در آزمایشگاه شیمی، شناسایی گوگرد در این الیاف می‌باشد.

■ برخی از خواص الیاف ابریشم به شرح زیر می‌باشد:

۱ طول الیاف ابریشم: در بین الیاف طبیعی، بلندترین طول متعلق به الیاف ابریشم می‌باشد و ابریشم تنها لیف فلامنتی طبیعی است. طول الیاف ابریشم از ۴۰۰ تا ۱۸۰۰ متر متغیر می‌باشد.

۲ سطح مقطع و قطر الیاف ابریشم: دو لیفی که از حفره‌های دهانی کرم ابریشم خارج می‌شوند دارای سطح مقطع مثلی با گوشه‌های نسبتاً گرد می‌باشند که این دو لیف به وسیله صمغ یا چسب سیرسین به یکدیگر چسبیده هستند. قطر یک لیف ابریشم بر روی پيله متغیر است، الیاف خارجی (لایه‌های بیرونی پيله) دارای قطری حدود ۱۶ میکرون و الیاف داخلی دارای قطر حدود ۸ میکرون هستند. پس از ابریشم‌کشی و جدا کردن صمغ، قطر الیاف ابریشم کمتر نیز می‌شود.

۳ رنگ الیاف ابریشم: رنگ ابریشم سفید یا زرد کمرنگ می‌باشد، و الیاف داخلی پيله بیشتر به زردی می‌گراید. الیاف بلندتر ابریشم دارای رنگ سفیدتر و شفاف‌تر هستند و الیاف صمغ‌گیری شده شفاف‌تر از الیاف صمغ‌گیری نشده هستند. وقتی که الیاف ابریشم رنگ‌رزی می‌شوند، شفافیت آنها کمتر می‌شود.

۴ جذب رطوبت الیاف ابریشم: در میان الیاف نساجی ابریشم دارای جذب رطوبت بالایی است. در شرایط استاندارد یعنی ۶۵ درصد رطوبت نسبی و ۲۰ درجه سانتی‌گراد، الیاف ابریشم تا ۳۵ درصد جرم خود رطوبت جذب می‌کنند.

۵ افزایش طول الیاف ابریشم: افزایش طول الیاف ابریشم در بین الیاف طبیعی بسیار بالا است و بعد از الیاف پشم بالاترین افزایش طول تا حد پارگی را دارند. الیاف ابریشم در شرایط استاندارد می‌توانند تا ۳۵ درصد طول خود افزایش طول داده و سپس پاره شوند.

۶ مقاومت الیاف ابریشم: مقاومت الیاف ابریشم در مقابل نیروهای کششی بسیار بالاست. این مقاومت بالای الیاف ابریشم سبب شده است که، نخ ابریشم به عنوان یک نخ با استحکام بالا در بین نخ‌های طبیعی به حساب آید. جذب رطوبت الیاف ابریشم سبب کاهش استحکام آنها می‌شود. در شرایط استاندارد وقتی الیاف ابریشم رطوبت جذب می‌کنند، مقاومت آنها حدود ۱۵ درصد کمتر از مقاومت این الیاف در حالت خشک است.

■ اثر عوامل محیطی بر الیاف ابریشم

در اینجا به اثر سه عامل نور خورشید، رطوبت و حرارت بر الیاف ابریشم پرداخته می‌شود.

۱ اثر رطوبت: جذب رطوبت سبب زیاد شدن افزایش طول تا حد پارگی و کاهش استحکام یا مقاومت الیاف ابریشم می‌شود.

۲ اثر نور خورشید: اگر ابریشم در مقابل نور خورشید قرار گیرد مقاومت آن کم شده و به تدریج رنگ آن نیز از بین می‌رود. مقاومت ابریشم در مقابل نور خورشید از پنبه و پشم هم کمتر است.

۳ اثر حرارت: مقاومت الیاف ابریشم در مقابل حرارت از مقاومت پشم در مقابل حرارت بیشتر است. الیاف ابریشم بدون اینکه تغییری در خواص آنها ایجاد شود، می‌توانند حرارت تا ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد را تحمل کنند. این الیاف در دمای ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد تجزیه می‌شوند.

■ اثر مواد شیمیایی بر الیاف ابریشم

چنانکه می‌دانیم، الیاف ابریشم نوعی الیاف طبیعی حیوانی هستند و جنس آنها از یک نوع پروتئین به نام فیبروئین می‌باشد. انتظار می‌رود که رفتار ابریشم در مقابل مواد شیمیایی و حلال‌ها، با تفاوت‌هایی مشابه دیگر الیاف پروتئینی مثل پشم باشد. از نظر ترکیبات و عناصر تشکیل‌دهنده، عمده تفاوت پروتئین پشم یعنی کراتین با پروتئین ابریشم یعنی فیبروئین، وجود گوگرد در پشم می‌باشد. رفتار الیاف ابریشم در مقابل بعضی

از مواد شیمیایی به شرح زیر می‌باشد:

۱ اثر اسیدها: مقاومت ابریشم در مقابل اسیدها کمتر از مقاومت پشم در مقابل اسیدهاست، به طوری که اسیدهای ضعیف نیز بر روی ابریشم اثرات جزئی دارند. الیاف ابریشم، مانند الیاف پشم در اسیدهای قوی حل می‌شوند. اسید کلریدریک که یک اسید معدنی است، در مدت حدود ۳ دقیقه ابریشم را در خود حل می‌کند و اسید فرمیک الیاف ابریشم را متورم می‌کند. برای افزایش جلا و بیشتر شدن درخشندگی سطحی الیاف ابریشم از اسیدهای آلی استفاده می‌شود.

۲ اثر قلیاها (بازها): شدت اثر مواد شیمیایی بر روی الیاف علاوه بر نوع ماده یا حلال شیمیایی، به غلظت و دمای حلال نیز بستگی دارد. مقاومت الیاف ابریشم در مقایسه با الیاف پشم در مقابل مواد قلیایی بیشتر است. اثر مواد قلیایی رقیق ولی گرم بر روی ابریشم بیشتر از اثر مواد قلیایی غلیظ و سرد است. برای مثال، سود سوزآور ۵ درصد (غلظت ۵ درصد) و در حالت جوش ابریشم را در خود حل می‌کند، درحالی که اگر ابریشم در یک محلول غلیظ سود سوزآور و در دمای صفر درجه سانتی‌گراد قرار گیرد، کمتر آسیب می‌بیند.

۳ اثر مواد اکسیدکننده: مواد اکسیدکننده‌ای که برای الیاف ابریشم استفاده می‌شوند، عمدتاً برای سفید کردن کالاهای ابریشمی مورد استفاده قرار می‌گیرند. مثلاً آب اکسیژنه محلولی است اکسیدکننده که برای سفید کردن پارچه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. مواد اکسیدکننده آسیب زیادی به کالاهای ابریشمی می‌زنند. از این رو در هنگام استفاده از آب اکسیژنه برای سفیدگری پارچه‌های پشمی باید دقت زیادی صورت گیرد.

۴ اثر حلال‌های آلی: مواد و حلال‌های آلی تأثیرات متفاوتی بر روی ابریشم دارند. حلال‌هایی که در خشک‌شویی‌ها برای شستن و تمیز کردن البسه و پوشاک استفاده می‌شوند، از نوع حلال‌های آلی هستند، این حلال‌ها، یعنی حلال‌های مورد استفاده در خشک‌شویی‌ها، تأثیری بر الیاف ابریشم ندارند و به راحتی می‌توان پارچه‌ها و لباس‌های ابریشمی را خشک‌شویی کرد.

■ مصارف ابریشم

انواع محصولات ابریشم از نخ ابریشم، پارچه‌ها و پوشاک و همچنین انواع پارچه‌های صنعتی از ابریشم می‌توانند تولید شوند. ابریشم و پارچه‌های ابریشمی از دیرباز در میان اقوام آسیایی به ویژه آسیای شرقی نظیر چین، هند و ایران و بعداً در کشورهای اروپایی شناخته شده بوده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. پارچه‌های ابریشمی به دلیل خواص ویژه و منحصر به فرد مثل نرمی، درخشندگی، جذب رطوبت، استحکام بالا که دارند از قدیم برای انواع پوشاک نظیر پیراهن مردانه و زنانه، انواع دستمال، قطعات تزئینی پارچه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. ابریشم به دلیل جذب رطوبت و خاصیت گرمی که دارد مورد استفاده برای بافت لباس‌های زمستانی نیز دارد. یکی از ویژگی‌های پارچه‌های ابریشمی سهولت شست‌وشو و تمیز شدن آنهاست. از این رو برای تولید انواع لباس‌های رو و پیراهن‌های مردانه و زنانه مناسب می‌باشد. از مصارف ویژه ابریشم در بافت کراوات و دستمال گردن در کشورهای غربی می‌باشد. شکل ۲۳ نمونه پارچه و لباس ابریشمی را نشان می‌دهد.



شکل ۲۳- نمونه پارچه و لباس ابریشمی

از ابریشم برای تهیه نخ بخیه مورد استفاده در جراحی استفاده می‌شود که این نوع نخ‌های بخیه قابلیت جذب در بدن را نیز دارا هستند. از ضایعات ابریشم و ابریشم حاصل از پيله‌های سوراخ شده برای تهیه لحاف‌ها و رختخواب‌ها نیز استفاده می‌شود. در دوران باستان در کشورهای نظیر چین، از جلیقه‌های ابریشمی به‌عنوان زره‌های جنگی و به منظور محافظت بالاتنه جنگاوران در مقابل تیرها استفاده می‌شده است.

■ الیاف معدنی

الیاف معدنی، الیافی هستند که منشأ آنها از طبیعت و معادن زمینی می‌باشد. اگرچه این الیاف از نظر طبیعی بودن در گروه الیاف طبیعی قرار می‌گیرند، ولی منشأ گیاهی (سلولزی) یا حیوانی (پروتئینی) ندارند. لیف معدنی که مصرف نساجی دارد، لیف آزبست می‌باشد که در طبیعت و معادن مربوطه به‌صورت لیف وجود دارد. در صنایع، آزبست به پنبه نسوز نیز معروف است.

■ **الیاف آزبست:** الیاف آزبست از ۴۰۰۰ سال قبل شناخته شده هستند ولی استخراج و استفاده صنعتی آنها از اواخر قرن ۱۹ میلادی شروع شده است. مصرف الیاف آزبست به دلیل خواص فیزیکی ویژه آنها می‌باشد. الیاف آزبست الیافی معدنی هستند که در معادن به‌صورت لیف قابل استفاده در تهیه پارچه وجود دارد و جنس آن از سیلیکات‌های آلومینیوم و منیزیم می‌باشد.

آزبست در معادن به‌صورت رگه‌هایی از سنگ وجود دارد، و این سنگ‌ها حاوی الیاف آزبست می‌باشند. در صنعت، سنگ‌های آزبست را شکسته و خرد می‌کنند تا الیاف آنها کوتاه شود، و در صورت کوبیدن، الیاف آزبست تبدیل به پودر خواهد شد. شکل ۲۴ نمونه‌ای از سنگ آزبست و الیاف آزبست را نشان می‌دهد.



شکل ۲۴- توده الیاف آزبست در سنگ معدن

الیاف آزبست دارای طول متفاوتی از حدود ۲ تا ۳۰ سانتی‌متر هستند، و طول آنها را با کوبیدن می‌توان کاهش داد. این الیاف در مقابل انواع اسیدها و بازها و به‌طور کلی در مقابل عوامل مختلف طبیعی مقاوم هستند. در صنعت نساجی می‌توان از مخلوط الیاف آزبست با سایر الیاف نظیر الیاف پنبه یا دیگر الیاف سلولزی نخ تهیه کرد. چنان‌که اشاره شده است، الیاف آزبست دارای خواص فیزیکی ویژه‌ای مثل جذب صدا،

مقاومت کششی متوسط و مقاومت خوب در مقابل آتش، حرارت، الکتریسیته هستند. مقاومت خوب الیاف آزبست در مقابل حرارت و آتش سبب شده است که این الیاف برای تولید و بافت پارچه‌های نسوز و ضد آتش و دوخت لباس‌های ضد آتش مثل لباس‌های آتش‌نشانان مورد استفاده قرار گیرد. از دیگر مصارف الیاف آزبست برای ایزولاسیون و عایق‌کاری الکتریکی و عایق‌کاری ساختمان‌ها می‌باشد. هرگاه از آزبست برای محصولات نسوز و جلوگیری از آتش‌گیری استفاده می‌شود، این الیاف را با مقداری سیمان مخلوط کرده یا این الیاف را به صورت پارچه‌ها یا گونی‌های با ساختمان تار - پودی (نوعی بافندگی) می‌بافند. شکل ۲۵ یک پارچه تار پودی از جنس آزبست را نشان می‌دهد. از این پارچه‌ها می‌توان دستکش ضد آتش و یا لباس ضد آتش نیز تهیه نمود.

استفاده از الیاف آزبست در محصولات صنعتی در خلال قرن بیستم ادامه داشته و رو به افزایش بود تا اینکه شواهد نشان داده است که ذرات و الیاف بسیار ریز آزبست برای سلامتی انسان زیان‌آور است و منجر به امراضی مثل سرطان ریه می‌شود. از این رو استفاده از الیاف آزبست در صنعت و ساخت محصولات صنعتی از آنها محدود شده است.



شکل ۲۵- پارچه تار - پودی از جنس آزبست

مصارف مختلف الیاف آزبست و مضرات آن را در حدود ۳ الی ۴ صفحه تهیه کنید و به کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



■ شکل و پایداری تجعد در الیاف: فروموج و تجعد در الیاف از نظر شکل ظاهری و فاصله دو موج متوالی یکسان نبوده و انحنا و تراکم تجعد در طول لیف متنوع و متغیر می‌باشد. مثلاً در الیاف پشم که تجعد در آنها به دلیل شرایط فیزیکی و شیمیایی خاص لایه‌های مختلف لیف می‌باشد، شکل تجعد این لیف به صورت مارپیچی است. اما، تجعد در الیاف مصنوعی به صورت مکانیکی و با استفاده از حرارت و فشار به وسیله ابزارهای مکانیکی انجام می‌شود و شکل تجعد در این الیاف، به نوع فشار و شکل ابزار ویژه ایجاد فروموج که به کریمپر (Crimper) معروف است بستگی دارد. در بعضی از الیاف مصنوعی مثل ویسکوز ریون، به خاطر وجود پوسته غیر متقارن، فروموج دائمی در ساختمان لیف ایجاد می‌گردد. در صنعت برای ایجاد فروموج و تجعد در الیاف اکریلیک، به وسیله عملیاتی مثل کشیدن الیاف از روی تیغه‌های فلزی، پوسته یا سطح لیف در سراسر لیف نامتقارن شده و همین عدم تقارن در سطح لیف سبب فروموج و تجعد در سراسر لیف می‌شود.

مقدار و کیفیت حالت کشسانی تجعد در الیاف، بسیار متنوع می‌باشد. تجعد الیاف پشم از کشسانی بسیار بالایی برخوردار است، همین‌طور در الیاف مصنوعی که تجعد ایجاد شده در آنها با عملیات حرارتی به‌خوبی تثبیت شده باشد، حالت کشسانی تجعد مناسب است. پایداری و ماندگاری حالت کشسانی تجعد در الیاف سبب می‌شود تا نرمی و حجیم بودن نخ‌ها و پارچه‌های تهیه شده از آنها به مدت طولانی حفظ شود. اما فروموج و تجعدی که به‌صورت مکانیکی در الیاف بازیافته ایجاد می‌شود، دائمی و پایدار نبوده، و به مرور زمان و طی عملیاتی که بر روی الیاف در ریسندگی انجام می‌شود، تجعد ایجاد شده در این الیاف از بین می‌رود. ولی اگر تجعد با تغییر در ساختمان داخلی این الیاف ایجاد شده باشد، حتی اگر این تجعد در جریان عملیات ریسندگی از بین برود، ولی در طی عملیات حرارتی مرطوب نظیر برخی عملیات تکمیل و رنگرزی، تجعد از دست رفته مجدداً در لیف احیا می‌شود.

فعالیت عملی



شناسایی الیاف نساجی به کمک معرف‌های رنگی (نئوکارمین W)

مقدمه: نئوکارمین W مخلوطی از چند مادهٔ رنگ‌زا می‌باشد. این مواد رنگ‌زا به گونه‌ای انتخاب شده‌اند که قابلیت رنگ کردن الیاف مختلف را به رنگ‌های گوناگون دارا می‌باشند. این آزمایش که حتماً باید در کنار سایر آزمایشات و به عنوان مکمل برای شناسایی الیاف به کار گرفته شود، می‌تواند تا حدودی دستهٔ الیاف مورد آزمایش را مشخص نماید. مثلاً با این آزمایشات الیاف دارای منشأ سلولزی به رنگ صورتی تا آبی و یا الیاف پروتئینی به رنگ زرد درخواهند آمد، جدول زیر را ملاحظه نمایید.

جدول شناسایی الیاف از طریق معرف رنگی نئوکارمین W

رنگ نمی‌شوند	صورتی تا آبی	زرد
پلی‌استر	پنبه	پشم
پلی‌پروپیلن	ویسکوز	ابریشم
پلی‌اتیلن	کتان	پلی‌آمید
اکریلیک	رامی	استات
پلی‌وینیل کلراید	کنف	الیاف پروتئینی بازیابی شده

وسایل آزمایش: لولهٔ آزمایش، گیره لولهٔ آزمایش، پی‌پت، میلهٔ شیشه‌ای
مواد مصرفی: محلول نئوکارمین W، ابریشم، پشم، پنبه، پلی‌استر، ویسکوز، اکریلیک، استات، نایلون
شرح آزمایش: جهت شناسایی الیاف نساجی با استفاده از محلول معرف نئوکارمین W می‌توان به دو روش عمل کرد:

الف) مقدار کمی از الیاف مورد آزمایش را درون لوله آزمایش حاوی یک میلی لیتر نئوکارمین W قرار داده و با یک میله شیشه‌ای آن را به محلول مواد رنگ‌زا آغشته کنید. پس از گذشت دو دقیقه الیاف را خارج ساخته و با آب فراوان آن را شست‌وشو دهید. سپس نمونه را خشک نمایید.

ب) مقدار کمی از الیاف مورد آزمایش را درون لوله آزمایش حاوی یک میلی لیتر محلول نئوکارمین W قرار داده و آن را گرم کنید تا به جوش بیاید (توجه نمایید که محتویات لوله آزمایش به هنگام جوشیدن به خارج پاشیده نشود). پس از گذشت ۳۰ ثانیه نمونه از لوله را خارج کرده و آن را با آب شست‌وشو داده و خشک کنید. پس از اتمام آزمایش، رنگ هریک از الیاف مورد آزمایش را یادداشت نمایید. و نتایج خود را با اطلاعات داده شده در جدول زیر مقایسه کنید و جدول را کامل کنید.

جدول نتایج حاصل از آزمایش

نوع الیاف	رنگ الیاف پس از عمل با نئوکارمین	نمونه کار
پنبه		
ویسکوز		
پشم		
ابریشم		
پلی‌استر		
اکریلیک		
استات		
نایلون		

۱ آیا می‌توان از محلول نئوکارمین جهت شناسایی الیاف رنگی استفاده کرد؟ چرا؟

۲ از مسئول آزمایشگاه، مقداری از الیاف مجهول، بگیرید و سپس آن را شناسایی کنید. از هنرآموزتان بخواهید درست یا اشتباه بودن کارتان را مشخص کند.

پرسش



شناسایی با این محلول در چه مواردی بسیار خوب - متوسط - بد است. علت هر کدام را با یکدیگر بحث کنید.

بحث کنید



درباره این شناساگر (به کمک اینترنت) تحقیق کنید و نتایج آن را به هنرآموزتان و کلاس گزارش دهید.

تحقیق کنید





شناسایی الیاف نساجی به کمک معرف‌های رنگی (شیرلاستین A)

مقدمه: شیرلاستین A مخلوطی از چند ماده رنگ‌زا به صورت محلول می‌باشد که توسط شرکت ICI ساخته شده است. مواد رنگ‌زا طوری انتخاب شده‌اند که انواع مختلف الیاف را به رنگ‌های مختلف لکه‌گذاری می‌نمایند. این آزمایش حتماً باید در کنار سایر آزمایشات و به عنوان مکمل برای شناسایی الیاف به کار گرفته شود. مواد رنگ‌زا، روغن‌ها و مواد تکمیلی موجود بر روی کالا ممکن است بر روی نتیجه این آزمایش اثر منفی بگذارند، لذا قبل از شناسایی الیاف با شیرلاستین A، ابتدا این مواد باید از کالا زدوده شوند. حتی عملیات برداشت مواد ذکر شده از کالا نیز ممکن است سبب تغییر نتایج لکه‌گذاری گردد. به هر حال هنگامی که الیاف مختلف با شیرلاستین A عمل می‌شوند رنگ‌های متفاوتی می‌دهند. در جدول زیر رنگ‌های ایجاد شده بر روی الیاف نشان داده شده است.

جدول شناسایی الیاف از طریق شیرلاستین A

رنگ الیاف	نوع الیاف
سبز مایل به زرد	دی استات سلولز
سفید مایل به زرد	تری استات سلولز
صورتی روشن	ویسکوز
کرم مایل به زرد	نایلون
سفید	پلی‌استر
صورتی کم‌رنگ - خاکستری	اکریلیک (اکریلان)
سفید	اکریلیک (ارلون)

وسایل آزمایش: لوله آزمایش، چراغ گاز بونزن، همزن شیشه‌ای، گیره لوله آزمایش، پی‌پت
مواد مصرفی: محلول شیرلاستین A، تی‌پول (ماده متورم‌کننده الیاف)، پنبه، ویسکوز، پشم، ابریشم، استات، نایلون، پلی‌استر، اکریلیک

شرح آزمایش

مقدار کمی از الیاف مورد آزمایش را برداشته و در داخل یک لوله آزمایش که حاوی مقداری ماده متورم‌کننده مثلاً Teepol و آب است بیندازید. الیاف را از لوله آزمایش خارج کرده و آبکشی نمایید. برای شناسایی الیاف نساجی با استفاده از محلول شیرلاستین A می‌توانید به دو روش زیر عمل کنید:
 الف) الیاف آبکشی شده را درون لوله آزمایش حاوی یک میلی‌لیتر محلول شیرلاستین A قرار داده و با یک میله شیشه‌ای آن را به محلول مواد رنگ‌زا آغشته کنید. پس از گذشت دو دقیقه الیاف را خارج ساخته و بلافاصله با آب فراوان شست‌وشو دهید. سپس نمونه را خشک و در گزارش ثبت کنید.



- ۱ از مسئول آزمایشگاه خود مقداری الیاف مجهول را بگیرید و با استفاده از محلول شیرلاستین A آن را شناسایی کنید. نام الیاف مجهول را یادداشت نمایید.
- ۲ با اطلاعات به دست آمده از این آزمایش، جدول را کامل کنید.

جدول نتایج حاصل از آزمایش شناسایی الیاف با شیرلاستین A

نوع الیاف	رنگ الیاف پس از عمل با نئوکارمین	نمونه کار
پنبه		
ویسکوز		
پشم		
ابریشم		
پلی استر		
اکریلیک		
استات		
نایلون		

- ۳ آیا از محلول شیرلاستین A می توان برای شناسایی الیاف رنگی استفاده کرد؟ چرا؟



تشخیص خصوصیات الیاف ابریشم در هنگام سوختن

خصوصیات الیاف ابریشم در هنگام سوختن: الیاف ابریشم در هنگام سوختن دارای ویژگی‌های متمایزی هستند که به شناسایی آن کمک می‌کند. ابریشم در صورت نزدیک شدن به شعله، ابتدا جمع می‌شود و به سختی آتش می‌گیرد ولی وقتی در وسط شعله قرار گیرد آتش می‌گیرد و سپس می‌سوزد به راحتی می‌توان آتش ابریشم را مهار کرد به جای شعله‌ور شدن، آهسته و همراه با دود و بدون ایجاد شعله مشخصی می‌سوزد. در صورتی که شعله‌ور شود رنگ آن نارنجی کم‌رنگ می‌باشد در هنگام سوختن دود سیاه و غلیظی تولید می‌کند بویی شبیه به سوختن مو یا پر و مشابه بوی سوختن پشم را دارد ولی بوی آن کمی تندتر و آزاردهنده‌تر است. پس از سوختن خاکستری سیاه رنگ، نرم و شکننده از خود به جا می‌گذارد وقتی ابریشم را از شعله دور کنید به سرعت خاموش می‌شود و دیگر به سوختن ادامه نمی‌دهد در نتیجه ابریشم یک لیف غیرخودسوز است. الیاف ابریشم ذوب نمی‌شود. این ویژگی‌ها به شما در این آزمایش کمک می‌کند تا ابریشم را با سوختن شناسایی کنید انجام آزمایش‌های میکروسکوپی می‌تواند به شما کمک کند تا دقت شناسایی افزایش یابد.



وسایل آزمایش: چراغ گاز بونزن، گیره یا پنس، فندک

مواد لازم: چند نوع الیاف ابریشم

شرح آزمایش: چراغ گاز بونزن را روشن کرده و توده کوچکی از الیاف ابریشم را به وسیله گیره بگیرید و به آرامی آن را به شعله نزدیک کنید. سپس توده الیاف موردنظر را به مدت چند ثانیه کنار شعله نگه دارید و سپس از شعله دور کنید. آزمایش را مطابق آزمایش سوزاندن الیاف پنبه انجام دهید. نتایج آزمایش را در جدول زیر بنویسید.

نتایجی که از این آزمایش به دست آمده است را در جدول زیر بنویسید.

شماره نمونه	سرعت آتش گرفتن	ذوب شدن قبل از آتش گرفتن	بوی شعله	دود شعله	خود سوزی	ادامه سوختن	رنگ خاکستر	وضعیت خاکستر	حدس نوع الیاف
۱									
۲									
۳									



■ آزمایش را روی میز فلزی یا سنگی انجام دهید و الیاف مورد آزمایش را حتماً با پنس بگیرید.

■ آزمایش را در محل امن انجام دهید و باقی مانده‌های الیاف را در فاضلاب نریزید.



مشاهده و ترسیم نمای عرضی و طولی الیاف ابریشم

برای مشاهده و ترسیم نمای عرضی الیاف (سطح مقطع الیاف) مطابق دستورالعمل مربوط به پشم باید مقداری از الیاف ابریشم را تمیز و صاف نموده و مانند یک فتیله درآورید سپس آن را وارد سوراخ صفحه سوراخ‌دار کنید. باید فتیله را تا حد ممکن به داخل روزنه صفحه سوراخ‌دار کشید. تا کاملاً محکم شود سپس با یک تیغ تیز الیاف ابریشم موجود روی دو طرف صفحه را با دقت برش بزنید. بایستی توجه کنید که الیاف باید کاملاً محکم شده باشد در غیر این صورت الیاف ریزش می‌کند. صفحه را به آرامی زیر میکروسکوپ با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ قرار دهید سپس آنچه را در چشمی میکروسکوپ مشاهده کنید با دقت روی یک صفحه کاغذ ترسیم کنید. به کمک میکروسکوپ پروژکتور این عمل بسیار آسان تر می‌باشد. برای مشاهده نمای طولی الیاف ابریشم باید چند لیف سالم را جدا نموده و با یک قطره پارافین روی لام میکروسکوپ قرار دهید و سپس با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ مشاهده و روی یک کاغذ ترسیم کنید. مشخصات نمای عرضی و طولی الیاف مختلف ابریشم را مشاهده نموده و آن را بنویسید.

ارزشیابی شایستگی تعیین ویژگی‌های الیاف ابریشم

شرح کار: تعیین ویژگی‌های الیاف ابریشم			
استاندارد عملکرد: تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی الیاف ابریشم و روش‌های شناسایی آن شاخص‌ها: تعیین خصوصیات الیاف ابریشم			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: آماده بودن کارگاه و دستگاه‌ها و مواد مورد نیاز ابزار و تجهیزات: چراغ بونزن - پنس - گیره لوله - لوله آزمایش - بشر - خط کش - ذره بین - صفحه فلزی سوراخ دار - میکروسکوپ - میکروسکوپ پروژکتینا - خشک کن - دسیکاتور - ترازوی دیجیتال دقیق - دستگاه رطوبت سنج سریع - دستگاه استحکام سنج الیاف و نخ مواد مصرفی: انواع الیاف و نخ و مواد شیمیایی مورد نیاز			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	ترسیم نمای طولی و عرضی الیاف ابریشم	۲	
۲	شناسایی عناصر موجود در الیاف	۱	
۳	شناسایی الیاف با نئوکارمین و شرلاستین	۲	
۴	تشخیص خصوصیات الیاف ابریشم در موقع سوختن	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت اصول و قواعد در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیز کردن دستگاه و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم و انضباط	۲	
میانگین نمرات*			
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.			



پودمان ۳

تعیین ویژگی‌های الیاف بازیافتی



واحد یادگیری ۱

تعیین ویژگی‌های الیاف ویسکوز

شایستگی‌های فنی

- تولید ویسکوز از مواد اولیه سلولزی
- بررسی روش تولید الیاف با روش ترریسی
- بررسی خصوصیات الیاف ویسکوز
- ترسیم نمای طولی و عرضی الیاف ویسکوز
- تشخیص خصوصیات الیاف ویسکوز در هنگام سوختن
- تعیین استحکام الیاف ویسکوز در حالت تر و خشک
- تعیین جرم مخصوص و سطح مخصوص الیاف

استاندارد کار

بررسی ویژگی‌های ظاهری الیاف ویسکوز و تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی الیاف ویسکوز و ترسیم نمای عرضی و طول ویسکوز و شناسایی الیاف با نئوکارمین تعیین مقاومت الیاف ویسکوز، فعالیت‌ها زیر نظر استادکار و هنرآموز انجام شود ایجاد شرایط مناسب جهت عملکرد درست دستگاه‌ها و مطابق اصول تعیین شده توسط سرپرست سالن با هنرآموز فعالیت‌ها به صورت گروهی و با رعایت اصول ایمنی و بهداشت فردی و حفاظت از محیط زیست انجام شود.

اصول ارزشیابی تکوینی تعیین ویژگی‌های الیاف ویسکوز جهت اطلاع هنجاریان

پرسش‌های تئوری و علمی و مکانیزم عملکرد دستگاه‌ها باید به صورت درهم تنیده با فعالیت عملی انجام شود.

نکته مهم



ردیف	مراحل کار و شرایط عملکرد و ابزار و تجهیزات و فضا	استاندارد شاخص داوری / نمره دهی	نمره
۱	روش تولید الیاف ویسکوز از مواد اولیه سلولز و بررسی روش تولید الیاف ترریسی	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۲	تعیین استحکام الیاف ویسکوز در حالت تر و خشک	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۳	تعیین جرم مخصوص و سطح مخصوص الیاف	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۴	ترسیم نمای طولی و عرضی الیاف ویسکوز با میکروسکوپ	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۵	تشخیص عملکرد الیاف ریسکوز در هنگام سوزاندن	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱

مقدمه

الیاف ویسکوز ریون نیز یکی از مهم‌ترین الیاف بازیافتی است و از سلولز طبیعی ساخته می‌شود. فرایند تولید الیاف ویسکوز شامل چندین مرحله است که در آن سلولز خام، که معمولاً از چوب یا پرز پنبه گرفته می‌شود به یک محلول قابل ریسندگی تبدیل می‌شود. این محلول سپس از طریق روزه‌های ریزی به نام رشته‌ساز عبور داده می‌شود تا الیاف نازک و بلندی تشکیل شود. ساختار سلولزی الیاف ویسکوز باعث شده است که مانند پنبه جذب رطوبت مناسبی داشته باشد و مانند ابریشم درخشان باشد. این ویژگی باعث شده است که الیاف ویسکوز در تولید پارچه‌های مختلف بسیار محبوب باشد. علاوه بر این، ویسکوز به دلیل قیمت مناسب و قابلیت تولید در مقدار زیاد گزینه‌ای مناسب برای تولیدکنندگان محسوب می‌شود.



شکل ۱

ساختار الیاف شیمیایی

چنان که در پودمان‌های قبل اشاره شده است الیاف شیمیایی الیافی هستند که در طبیعت به صورت لیف وجود ندارند و به روش‌های صنعتی تبدیل به لیف می‌شوند. الیاف شیمیایی به دو دسته الیاف بازیافته و الیاف مصنوعی تقسیم می‌شوند الیاف بازیافته الیافی هستند که پلیمر آنها در طبیعت وجود دارد ولی این پلیمر به شکل لیف نیست و در صنعت این پلیمرهای طبیعی به لیف قابل استفاده در نساجی تبدیل می‌شوند. برخلاف الیاف بازیافته، الیاف مصنوعی، الیافی هستند که پلیمر آنها در طبیعت وجود ندارد. یعنی پلیمر الیاف مصنوعی نیز به صورت صنعتی ساخته و تولید می‌شود و پس از ساخت پلیمر، این الیاف به روش‌های صنعتی تبدیل به لیف قابل مصرف در نساجی می‌شوند.

پلیمر و پلیمریزاسیون

پلیمر ماده‌ای است که از مولکول‌های بسیار بزرگ تشکیل می‌شود و این مولکول‌های بزرگ نیز از واحدهای کوچک و تکرار شونده به نام مونومر ساخته می‌شوند. در فارسی پلیمر را بسپار و مونومر را تک‌پار نیز می‌نامند. یک مولکول پلیمر از چند صد یا چند هزار واحد مونومر تشکیل می‌شود. نوع، تعداد و چگونگی قرار گرفتن مونومرها در ساختمان یک مولکول پلیمر متفاوت است و همین متغیرها یعنی نوع، تعداد و چگونگی قرار گرفتن مونومرها در ساختمان یک مولکول تعیین‌کننده رفتار پلیمر می‌باشد.

پلیمرهای مصنوعی به روش‌های صنعتی و در محیط‌های کنترل شده از نظر دما، فشار، حجم، نوع مواد شرکت‌کننده در واکنش‌های شیمیایی ساخته می‌شوند. چنان‌که اشاره شده است، پلیمرها از اتصال و به هم پیوستن مونومرها ساخته می‌شوند. به عملیات اتصال و به هم پیوستن مونومرها و تشکیل یک مولکول بزرگ که در یک محیط کنترل شده انجام می‌شود، پلیمریزاسیون یا پلیمر شدن می‌گویند. در عملیات پلیمریزاسیون، مونومرها در جریان یک فرایند شیمیایی و با نظم خاصی به یکدیگر متصل شده و یک مولکول بزرگ یا ماکرومولکول به نام پلیمر را به وجود می‌آورند.

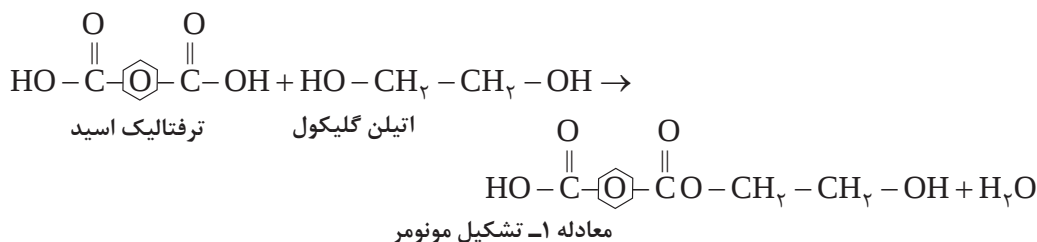
پلیمرها می‌توانند از یک نوع مونومر یا اینکه از چند نوع مونومر تشکیل شوند. اگر پلیمری فقط از یک نوع مونومر تشکیل شود به این پلیمر همو پلیمر (homo polymer) گفته می‌شود، و اگر در تشکیل مولکول یک پلیمر چند نوع مونومر مورد استفاده قرار گیرد، به پلیمر تشکیل شده کوپلیمر (copolymer) گفته می‌شود. هدف از ساخت و تولید کوپلیمر، دستیابی به خواص ویژه‌ای از پلیمر می‌باشد که ممکن است یک هموپلیمر آن خواص و رفتار مورد انتظار را نداشته باشد. مثلاً از بعضی از هموپلیمرها مثل پلی‌وینیل کراید (PVC)

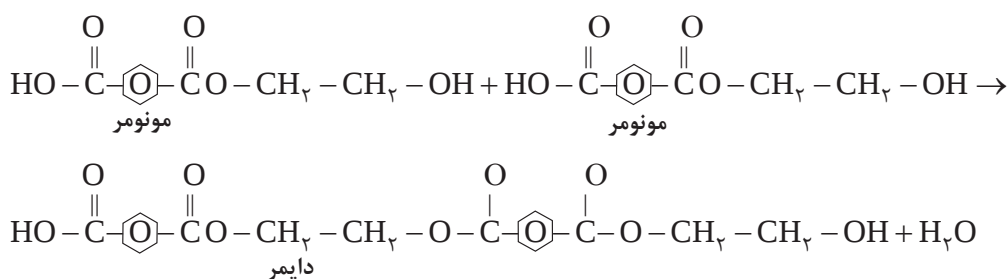
نمی‌توان لیف مناسب مصرف نساجی تهیه کرد و یا از پلی‌وینیل استات (PVAC) اگر لیف تهیه شود، لیف حاصل دارای نقطه ذوب پایین و دارای خواص کششی ضعیف می‌باشد، اما از ترکیب این دو ماده می‌توان یک کوپلیمر که حاوی ۸۸٪ وینیل کراید و ۱۲٪ وینیل استات است، یک پلیمر به نام وینیون تولید کرد که لیف حاصل از وینیون بسیار مناسب مصارف نساجی می‌باشد. از ترکیب چند ماده می‌توان کوپلیمرهایی تهیه کرد که این کوپلیمرها قابلیت رسیدن و تبدیل به الیاف را داشته و خواص و رفتاری را از خود بروز بدهند که مناسب استفاده برای انواع منسوجات به ویژه منسوجات صنعتی باشند. در بعضی از کوپلیمرها می‌توان با استفاده از مونومرهای ویژه، خواص و ویژگی‌هایی را در پلیمر (کوپلیمر) تولید شده ایجاد کرد که مثلاً مقاومت آنها در مقابل کشش، نورخوردگی، مواد شیمیایی و... افزایش یافته یا اینکه رنگ‌پذیری، جذب رطوبت و خاصیت کشسانی آنها بیشتر شود.

■ روش‌های پلیمریزاسیون

چنان‌که پیش‌تر اشاره شده است، پلیمرها مولکول‌های بزرگی هستند که از به هم پیوستن و اتصال تعداد زیادی مولکول کوچک ایجاد می‌شوند. در عمل پلیمریزاسیون مولکول‌های کوچک به یکدیگر متصل می‌شوند و مولکول بزرگ یعنی پلیمر را به وجود می‌آورند. به‌طور کلی دوروش پلیمریزاسیون وجود دارد که عبارت‌اند از روش پلیمریزاسیون تراکمی (condensation polymerization) و روش پلیمریزاسیون اضافه (additional polymerization).

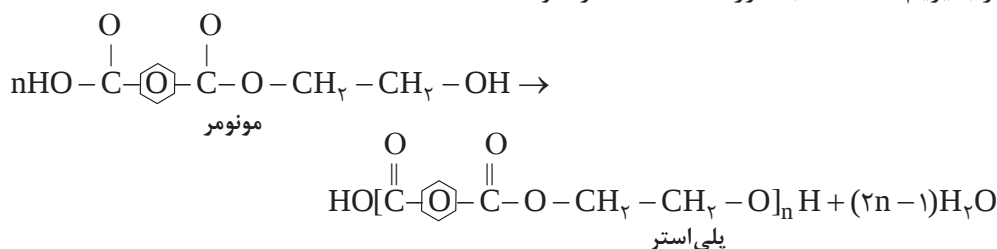
■ **پلیمریزاسیون تراکمی:** کاروترز (carothers) که یک شیمی‌دان آمریکایی بود و برای شرکت آمریکایی دوپونت (Dupont) کار می‌کرد برای اولین بار متوجه این روش پلیمریزاسیون شده است. او متوجه شده است که موادی که دارای گروه فعال در دو طرف ساختمان مولکولی خود هستند، در شرایط مناسب دو مولکول از این مواد می‌توانند با هم ترکیب شده یا پیوند برقرار کنند و یک مولکول بزرگ‌تر با حدود دو برابر طول یک مولکول اول ایجاد نمایند. گروه‌های ترکیبی فعال نظیر گروه‌های الکلی و استری و غیره هستند که می‌توانند در دو سر یک مونومر وجود داشته باشند. در پلیمریزاسیون تراکمی در مرحله اول تعداد دو مونومر به یکدیگر متصل می‌شوند که مولکول حاصل به دایمر (dimer) معروف است و ضمن تولید دایمر یک مولکول کوچک مثل مولکول آب از واکنش استخراج می‌شود. در مرحله دوم، دایمر حاصل می‌تواند به یک مونومر یا به یک دایمر دیگر متصل شود و مولکول بزرگ‌تری را ایجاد نماید. برای مثال در معادله شیمیایی ۱ یک واحد دی‌آمین و یک واحد دی‌اسید نشان داده شده است.





معادله ۲- تشکیل دایمر

چنان که در معادله ۳ نشان داده شده است در طرف اول معادله تعداد n واحد از یک دی آمین با گروه میانی R ، با تعداد n واحد از یک دی اسید با گروه میانی R' ترکیب می شود و در این عملیات یک دایمر با یک مولکول آب تولید می شود. در واقع در اینجا ضمن تولید یک دایمر که حاصل ترکیب دو مونومر یعنی یک دی آمین و یک دی اسید می باشد، یک مولکول آب نیز تولید می شود. اگر در معادله ۱، R را ۴ واحد CH_2 در نظر بگیریم معادله ۱ به صورت معادله ۲ در خواهد آمد.



معادله ۳- تشکیل پلیمر پلی استر

در معادله ۲ دی آمین موجود به نام هگزامتیلن دی آمین و دی اسید موجود به نام اسید ادیپیک می باشد که از ترکیب آنها یک دایمر نایلون ۶۶ ایجاد شده است. چنان که در نتیجه واکنش معادله ۲ دیده می شود، تعداد ۱۲ کربن یعنی ۶ کربن از هگزامتیلن دی آمین و ۶ کربن اسید ادیپیک در دایمر نایلون ۶۶ می باشد. اصولاً پلیمریزاسیون تراکمی، پلیمریزاسیونی است که در آن واکنش بین دو گروه فعال از دو مونومر ایجاد می شود و دو مونومر به یک دیگر متصل می شوند و مولکول جدید به وجود آمده دیگر خاصیت هیچ یک از دو مولکول اولیه یعنی مونومرهای تشکیل دهنده را ندارد. دلیل نام گذاری این پلیمریزاسیون به پلیمریزاسیون تراکمی آن است که در این روش حداقل یک مولکول کوچک در جریان فرایند پلیمریزاسیون تولید و از محیط پلیمریزاسیون خارج (استخراج) می شود و در واقع دو مولکول مونومر وقتی باهم ترکیب می شوند، متراکم می شوند. دو ویژگی مهم پلیمریزاسیون تراکمی به شرح زیر می باشد:

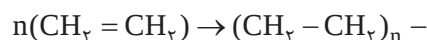
۱ وقتی مونومرها با هم ترکیب می شوند یک مولکول متراکم ایجاد می شود و معمولاً مولکولهای کوچک تری مانند آب، اسید کلریدیک یا آمونیاک از محیط فرایند پلیمریزاسیون استخراج می شود.

۲ معمولاً تعداد اتمها در مولکول پلیمر از مجموع اتمهای موجود در مونومرهای تشکیل دهنده آن پلیمر کمتر است.

۳ پلیمرهای حاصل از روش پلیمریزاسیون تراکمی، خطی هستند چون پیوندهای بین دو مونومر در طول محور مونومرها انجام می شود و به صورت مستقیم در ساختمان پلیمر قرار می گیرند و این سبب می شود که

یک بعد پلیمر از ابعاد دیگر بلندتر بوده و مولکول پلیمر به صورت خطی شکل بگیرد. خطی بودن پلیمر از شرایط مهم قابلیت یک پلیمر برای تبدیل شدن به لیف می‌باشد. از مهم‌ترین پلیمرهایی که به روش تراکمی پلیمریزه می‌شوند، پلیمرهای نایلون و پلی‌استر هستند.

■ **پلیمریزاسیون اضافی:** در این روش، با اضافه شدن یک مولکول به مولکول دیگر، مولکول پلیمر ایجاد می‌شود. در این روش تعداد اتم‌های مولکول پلیمر برابر مجموع تعداد اتم‌های مونومرهای تشکیل‌دهنده آن پلیمر است و هیچ مولکول کوچکی در جریان پلیمریزاسیون تولید نشده و از محیط پلیمریزاسیون استخراج نمی‌شود. در پلیمریزاسیون اضافی معمولاً از ترکیبات آلی اشباع نشده، به ویژه اتیلن و مشتقات آنکه دارای باندهای دوگانه در مولکول هستند، استفاده می‌شود. ساده‌ترین پلیمر که به روش پلیمریزاسیون اضافی تولید می‌شود، پلی‌اتیلن است که از گاز اتیلن به دست می‌آید. معادله ۴ پلیمریزه شدن اتیلن را نشان می‌دهد.

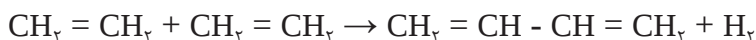


اتیلن

پلی‌اتیلن

معادله ۴- تشکیل پلی‌اتیلن

چنان‌که در معادله ۴ دیده می‌شود هر مولکول اتیلن دارای دو اتم کربن است که هر کربن علاوه بر پیوند با دو هیدروژن یک پیوند دوگانه یا مضاعف با کربن دیگر نیز دارد. در فرایند پلیمریزاسیون پیوند دوگانه دو مولکول اتیلن را باز می‌کنند تا شرایط اتصال بین دو مولکول اتیلن فراهم شود. با بازشدن پیوندهای دوگانه دو مولکول اتیلن، این مولکول‌ها با یکدیگر پیوند برقرار کرده و یک دimer را به وجود می‌آورند معادله ۵ نحوه تشکیل یک دimer در تولید پلی‌اتیلن را نشان می‌دهد.



معادله ۵

در پلیمریزاسیون اضافی هرچه تعداد مونومرهای شرکت‌کننده در زنجیر یک پلیمر بیشتر باشد، وزن مولکولی پلیمر بیشتر شده و نقطه ذوب پلیمر بالاتر می‌رود. یکی از عوامل تعیین‌کننده خواص پلیمرها، وزن مولکولی پلیمر می‌باشد. لذا کنترل وزن مولکولی که همان طول زنجیره پلیمر می‌باشد، در تعیین خواص پلیمر و لیف بسیار مهم است. پلیمرهایی که دارای وزن مولکولی پایین هستند، شرایط مناسب تولید لیف را ندارند و وزن مولکولی پلیمر حداقل باید ۱۰/۰۰۰ باشد تا بتوان از آن لیف مناسب برای نساجی را تولید کرد. در پلیمریزاسیون اضافی، برای باز کردن پیوندهای دوگانه می‌توان از دمای بالا، فشار بالا و انواع کاتالیزورهای شیمیایی یا نوری استفاده کرد. پلی‌اتیلن، پلی‌پروپیلین و پلی‌اکریلونیتریل از مهم‌ترین پلیمرهایی هستند که به روش اضافی پلیمریزه می‌شوند.

■ خواص پلیمرها

چنان‌که پیش‌تر اشاره شده است، همه الیاف نساجی از پلیمرها ساخته می‌شوند. بسته به نوع و جنس الیاف مانند انواع الیاف طبیعی مثل پنبه، پشم، ابریشم و الیاف بازیافته و مصنوعی، پلیمر تشکیل‌دهنده این الیاف تفاوت‌هایی با یکدیگر دارند. با این حال هر ماده پلیمری که قرار است به لیف قابل استفاده در نساجی تبدیل

شود باید دارای خواصی باشد. خواصی از پلیمرها که باید در هریک از آنها وجود داشته باشد تا آن پلیمر قابلیت تبدیل به لیف و مصرف در نساجی را داشته باشد عبارت‌اند از:

- ۱ پیوندهای بین مولکولی
 - ۲ وزن مولکول
 - ۳ شکل مولکول‌ها
 - ۴ سختی زنجیره‌های مولکولی
 - ۵ آرایش یافتگی مولکول‌ها در پلیمر یا لیف
 - ۶ میزان کریستالی بودن پلیمر
- اهمیت هریک از این خواص به شرح زیر می‌باشد:

■ **پیوندهای بین مولکولی:** پیوندهای بین مولکولی پیوندهایی هستند که بین دو مولکول پلیمر شکل می‌گیرد و به پیوندهای عرضی معروف‌اند. پیوندهای عرضی سبب به هم چسبیدن دو زنجیره پلیمری کنار هم می‌شوند. هرچه پیوندهای عرضی بین دو مولکول پلیمر قوی‌تر باشد، پلیمر حاصل سخت‌تر و اگر پیوند عرضی بین مولکول‌ها ضعیف باشد، پلیمر نرم و ضعیف می‌شود. یکی از عوامل تعیین‌کننده سختی یا نرمی پلیمر نوع و استحکام پیوندهای عرضی بین مولکول‌ها است. مثلاً اگر پیوندهای عرضی بین مولکول‌های پلیمر ضعیف باشد، پلیمر حاصل نقطه ذوب پایینی داشته و به راحتی در حلال‌ها حل می‌شود. از سوی دیگر تعداد و استحکام بیش از اندازه پیوندهای عرضی سبب سختی زیاد پلیمر شده و ممکن است سبب کاهش کشسانی پلیمر شود.

انواع پیوندهای عرضی که بین زنجیره‌های مولکولی پلیمرها می‌توانند ایجاد شوند عبارت‌اند از:

- پیوندهای یونی
- پیوندهای کووالانسی
- پیوندهای هیدروژنی
- پیوندهای واندروالس

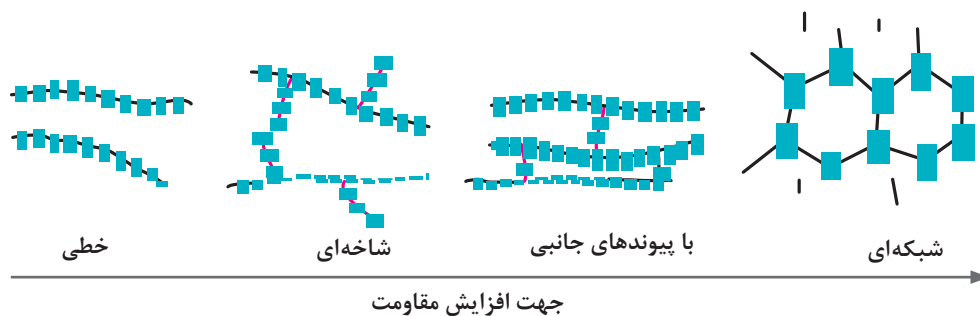
■ **وزن مولکولی:** وزن مولکولی نشان‌دهنده طول زنجیر و سنگینی یک مولکول پلیمر و تعیین‌کننده بسیاری از خواص یک پلیمر می‌باشد. ارتباط بین وزن مولکولی و خواص فیزیکی لیفی که از آنها تهیه می‌شود در جدول ۱ درج شده است.

جدول ۱- رابطه بین وزن مولکولی پلیمر و خواص فیزیکی لیف تهیه شده از آن

خواص فیزیکی	وزن مولکولی
امکان تشکیل لیف وجود ندارد.	< 240000
لیف تولیدشده شکننده و ضعیف است.	$4000 - 6000$
الیاف تولیدشده شکننده و ضعیف ولی الیاف بلندتر می‌توانند تشکیل شود.	$6000 - 8000$
مقاومت و انعطاف‌پذیری لیف بیشتر می‌شود.	$8000 - 10000$
مقاومت و انعطاف‌پذیری لیف مناسب مصرف نساجی است.	$10000 <$

چنان‌که از روی جدول ۱ دیده می‌شود و پیشتر اشاره شده است. وزن مولکولی یک پلیمر برای اینکه قابلیت تبدیل به لیف قابل مصرف در نساجی را داشته باشد باید بیشتر از ۱۰/۰۰۰ باشد. معمولاً وزن مولکولی الیاف نساجی بین ۱۰/۰۰۰ و ۲۰/۰۰۰ می‌باشد و هرچه وزن مولکولی بیشتر باشد لیف سخت‌تر و نقطه ذوب آن بالاتر می‌رود. در صنایع تولید لیف، وزن مولکولی پلیمر چنان در نظر گرفته می‌شود که ضمن دستیابی به خواص فیزیکی و مکانیکی مثل مقاومت و انعطاف‌پذیری مناسب برای لیف، نقطه ذوب پلیمر در حدی باشد که در عملیاتی مثل ذوب‌ریسی یا عملیات حرارتی الیاف، نخ و پارچه ایجاد مشکل نکند. همچنین افزایش بیش از اندازه وزن مولکولی لیف، در عملیات ریسندگی محلول یا خشک‌ریسی نیز ایجاد اشکال می‌کند، چون با افزایش وزن مولکولی پلیمر، حلالیت آن کاهش می‌یابد. بنابراین، وزن مولکولی الیاف معمولاً پایین‌تر از ۲۰/۰۰۰ در نظر گرفته می‌شود.

■ شکل مولکول‌های پلیمر: یکی از عوامل تعیین‌کننده خواص و رفتار پلیمر نحوه پیوند اتم‌ها و زنجیرها در مولکول پلیمر است. مولکول‌های پلیمر می‌توانند دارای ساختار یک بعدی (خطی)، دو بعدی (صفحه‌ای) و سه بعدی باشند. بیشتر مولکول‌های پلیمری به صورت یک بعدی و خطی هستند و پلیمرهای مناسب تولید لیف نساجی نیز باید دارای ساختمان خطی باشند. شکل ۲ ساختمان‌های مولکول‌های پلیمرها را نشان می‌دهد. پلیمرهای شناخته‌ای مناسب ساخت لیف نساجی نیستند.



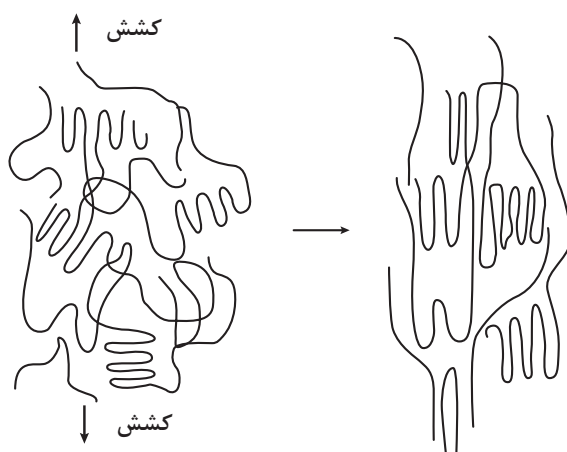
شکل ۲- انواع ساختمان‌های مولکولی پلیمرها

■ سختی زنجیرهای مولکولی: همه پلیمرها با توجه به اتم‌های تشکیل‌دهنده آنها، نوع پیوندهای بین اتم‌ها و ساختمان مولکولی پلیمر دارای سختی معینی می‌باشند. پلیمرهایی که برای ساخت الیاف نساجی مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید دارای سختی مناسبی باشند تا ضمن داشتن انعطاف‌پذیری مناسب دارای سختی قابل قبولی در مقابل تغییر شکل باشند. برای مثال در ساختمان پلی استری که به صورت $\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{...}$ قرار

است اگر به جای CH_2 سمت چپ یک حلقه بنزنی به صورت  قرار گیرد، حلقه بنزنی در ساختمان

مولکول سبب سختی زیادی در مولکول شده و باعث افزایش نقطه ذوب این پلیمر نیز می‌شود. علاوه بر گروه‌های بنزنی و برخی گروه‌های ویژه، پیوندهای جانبی بین زنجیرها نیز سبب سختی پلیمر می‌شود.

■ **آرایش‌یافتگی مولکول‌ها در پلیمر یا لیف:** آرایش‌یافتگی مولکولی در پلیمرها، همان موازی بودن و هم‌جهت بودن زنجیرهای مولکولی بایکدیگر است. شکل ۳ مولکول‌های یک پلیمر را در دو حالت بدون آرایش‌یافتگی و آرایش‌یافته نشان می‌دهد. همه پلیمرهایی که برای ساخت الیاف نساجی به کار می‌روند باید یک آرایش‌یافتگی قابل قبولی باشند. البته در فرایند تولید لیف، با اعمال کشش به لیف نیز می‌توان مولکول‌های لیف آرایش یافته کرد. در شکل ۳ عمل آرایش‌یافتگی مولکولی به وسیله اعمال کشش انجام شده است. آرایش‌یافتگی مولکولی سبب افزایش مقاومت، کاهش ازدیاد طول تا حد پارگی، کاهش جذب رطوبت، افزایش مدول کششی و افزایش درخشندگی لیف می‌شود.



شکل ۳- افزایش آرایش‌یافتگی مولکول‌های الیاف در هنگام کشش

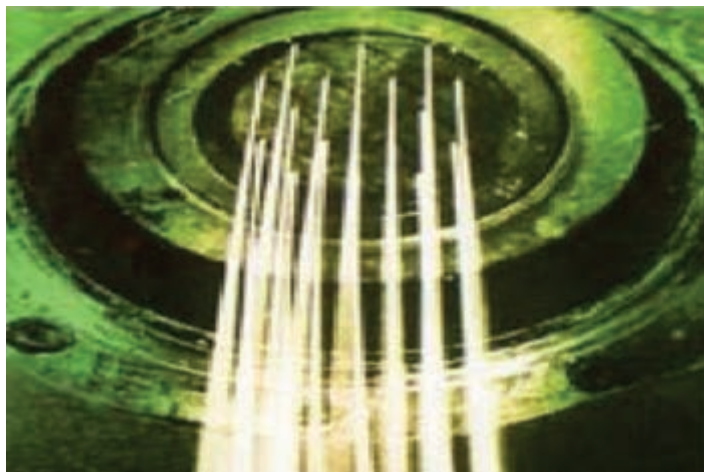
■ **میزان کریستالی بودن پلیمر:** ساختمان داخلی پلیمرها از نظر نظم و فشردگی مولکول‌ها به دو بخش کریستالی (بلوری) و بی‌نظم (آمورف) تقسیم می‌شود. چنان‌که در شکل ۲ نشان داده شده است، در نواحی کریستالی زنجیرها با یکدیگر موازی هستند و پیوندهای جانبی زیادی بین زنجیرهای این نواحی برقرار بوده و نفوذ رطوبت و مواد رنگ‌زا در داخل کریستال تقریباً ناممکن است. ولی در نواحی بی‌نظم و آمورف، زنجیرهای مولکولی نظم خاصی ندارند و مولکول‌ها به‌طور نامنظم در این نواحی قرار دارند و در واقع جذب رطوبت یا مواد رنگ‌زا در این نواحی از الیاف صورت می‌گیرد. ساختمان داخلی الیاف نساجی ترکیبی از نواحی کریستالی و بی‌نظم است. درصد و نسبت میزان کریستالی و بی‌نظم در ساختمان یک لیف بر رفتار و خواص لیف بسیار با اهمیت است. کریستال‌ها باعث افزایش مقاومت و سختی لیف می‌شوند، در عین حال اگر میزان کریستالی بودن لیف بیش از حد باشد، سبب کاهش انعطاف‌پذیری و به اصطلاح خشک شدن لیف می‌شود.

ریسندگی الیاف شیمیایی

اولین بار در قرن هفدهم میلادی دانشمندانی در اروپا با الهام از تولید فیلامنت ابریشم توسط کرم ابریشم، تحقیقاتی را برای تولید رشته‌های بسیار ظریف که قابلیت استفاده در نساجی را داشته باشد آغاز کردند. هدف تحقیقات این دانشمندان تولید مایعی مناسب و ابداع روشی عملی برای تولید الیاف نساجی از طریق عبور مایع تولید شده از یک صفحه سوراخ‌دار و سپس انعقاد رشته تولید شده به صورت لیف با قابلیت مصرف

در نساجی بوده است. در ادامه، در قرن نوزدهم صنعتگری انگلیسی موفق شد شیشه مذاب را از منافذی ظریف عبور داده و بعد از سرد کردن رشته‌های شیشه‌ای تولید شده به الیاف شیشه دست پیدا کرد. پس از مطالعات و تحقیقات علمی و تلاش‌های فنی انجام شده، چند تن از دانشمندان انگلیسی موفق شدند تا با حل کردن سلولز به دست آمده از چوب درختان در داخل یک حلال مناسب و عبور محلول به دست آمده از یک صفحه سوراخ‌دار، رشته‌های بسیار باریکی تولید کنند که این رشته‌های باریک پس از انعقاد به شکل الیاف سلولزی درآمدند. فناوری تولید الیاف مصنوعی سال به سال توسعه یافت تا اینکه در دهه ۱۹۲۰ تولید الیاف سلولزی از مواد گیاهی به اوج خود رسیده و این الیاف به صورت تجارتي تولید و عرضه شدند. در همین دهه پژوهشگرانی از کشور آلمان در دستیابی به پلیمرهای مصنوعی و حلال‌های آنها به موفقیت‌هایی رسیدند و توانستند محلول‌هایی از پلیمرهای مصنوعی را از منافذ ریز عبور داده و الیاف مصنوعی تولید نمایند. در سال ۱۹۳۶ انواع الیاف مصنوعی مانند پلی‌استر، نایلون، پلی‌وینیل و وینیل استات به صورت تجارتي تولید و وارد بازار مصرف شدند. به طور کلی بعد از جنگ جهانی دوم تحقیقات فراوانی در زمینه توسعه تولید الیاف مصنوعی از جمله روش‌های پلیمریزاسیون و فناوری ماشین‌آلات تولید انجام شده، به طوری که این تحقیقات منجر ساخت و تولید الیاف مصنوعی با شکل‌ها و خواص مختلفی شده است.

برای تولید الیاف شیمیایی لازم است پلیمر را به صورت مایع درآورد. به دو روش می‌توان یک پلیمر را به صورت مایع درآورد، یکی حل کردن پلیمر در حلال خودش و دیگری حرارت دادن به پلیمر و ذوب کردن آن. پس از اینکه پلیمر به صورت مایع درآمد (از طریق انحلال یا ذوب)، مایع پلیمر را با فشار از یک صفحه سوراخ‌دار به نام ریسنده یا اسپینرت عبور می‌دهند تا مایع پلیمر به صورت رشته‌های باریک از روزه‌ها یا سوراخ‌های رشته‌ساز خارج شود. پس از خارج شدن رشته‌های باریک مایع پلیمر از سوراخ‌های رشته‌ساز، رشته خروجی به روش‌های مختلف مثل عبور از محیط داغ با تبخیر حلال (در خشک‌ریسی)، عبور از محیط خنک (در ذوب‌ریسی) یا عبور از حمام انعقاد (در ترریسی) به صورت جامد در می‌آید، شکل ۴ یک رشته‌ساز را نشان می‌دهد. همه الیاف شیمیایی اعم از الیاف بازیافته و الیاف مصنوعی به این روش ریسندگی می‌شوند.



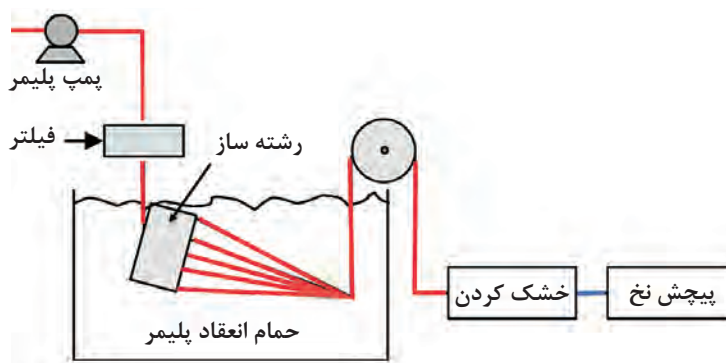
شکل ۴-رشته‌ساز (اسپینرت) مورد استفاده در ریسندگی الیاف شیمیایی

پس از اینکه رشته‌های پلیمر از رشته‌ساز خارج شد و به‌صورت جامد درآمدند تحت عملیات مختلف کشش و روغن‌زنی قرار گرفته تا خصوصیات لازم برای مصرف در نساجی را داشته باشند. رشته‌ساز یا اسپینرت یک دیسک فلزی (صفحه‌ای گرد) است که از آلیاژهای خاصی از فولاد ساخته می‌شود. بر روی صفحه رشته‌ساز حدود ۱۰۰ سوراخ با قطر یکسان وجود دارد که دارای قطری از ۰/۰۰۲ تا ۰/۰۰۴ اینچ می‌باشند. قطر سوراخ‌ها برای الباف با نمره‌های مختلف را می‌توان عوض کرد و برای همین خاطر رشته‌سازهای با قطر سوراخ متفاوت ساخته و عرضه می‌شوند. برای تولید فتیله‌هایی از الباف که به آنها تاو (Tow) گفته می‌شود. رشته‌سازهای ویژه‌ای ساخته می‌شوند که تعداد سوراخ‌های آنها حدود ۳۰۰۰ سوراخ می‌باشد. قطر یا نمره نهایی الباف ریسیده شده به‌وسیله رشته‌ساز به عواملی مانند قطر سوراخ رشته‌ساز، فشار مایع پلیمر در پشت رشته‌ساز، میزان کشش وارده به رشته بعد از خروج از رشته‌ساز بستگی دارد. به عملیات ساخت رشته‌های الباف از مایع پلیمر و انعقاد رشته‌های الباف بعد از عبور از رشته‌ساز، ریسندگی می‌گویند. بسته به نوع مایع پلیمر و روش انعقاد رشته‌های خروجی از رشته‌ساز سه نوع ریسندگی وجود دارد که عبارت‌اند از:

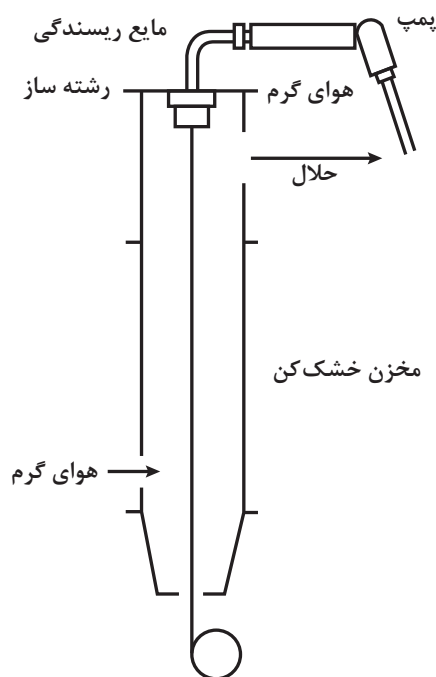
- ۱ ترریسی (ریسندگی مرطوب)
- ۲ خشک‌ریسی (ریسندگی خشک)
- ۳ ذوب‌ریسی (ریسندگی مذاب)

■ ترریسی

در روش ترریسی، پلیمر در حلال خود حل می‌شود و مایع پلیمر بعد از خروج از سوراخ‌های رشته‌ساز وارد ظرفی حاوی محلولی از نمک مناسب به نام حمام انعقاد می‌شود و در واقع مایع پلیمر در حمام انعقاد و از طریق فعل و انفعالات شیمیایی منعقد شده و به‌صورت جامد یا ژل‌های سفت در می‌آید. در شکل ۵ نمای ترسیمی یک روش ترریسی نشان داده شده است. مهم‌ترین لیفی که به‌روش ریسندگی مرطوب یا ترریسی ریسیده می‌شود، لیف ویسکوزیون و کوپرامونیوم و سایر الباف بازیافته سلولزی هستند. در عملیات ترریسی غلظت مواد منعقدکننده در حمام انعقاد بسیار مهم است، از این‌رو در طول عملیات ریسندگی باید مراقبت لازم در ثابت ماندن غلظت اسید و نمک در حمام انعقاد صورت گیرد تا همواره الباف در حال تولید دارای خواص یکسان باشند. از دیگر عوامل مؤثر در خواص و یک‌نواختی الباف در ویسکوزیون، دمای حمام انعقاد می‌باشد. در طول عملیات ریسندگی باید سعی شود تا دمای حمام انعقاد در محدوده‌ای قابل قبول تنظیم و ثابت بماند تا الباف یک‌نواخت تولید شوند.



شکل ۵- نمای ترسیمی از یک حمام انعقاد در سیستم ترریسی الباف



شکل ۶- خشک‌ریسی الیاف مصنوعی

■ خشک‌ریسی

در خشک‌ریسی برای تولید مایع ریسندگی، پلیمر در حلال خود حل می‌شود، ولی برخلاف روش ترریسی، در خشک‌ریسی برای انعقاد رشته پلیمر بعد از خروج از رشته‌ساز، از حمام انعقاد استفاده نمی‌شود، بلکه از حرارت و گرما برای تبخیر حلال پلیمر که ماده‌ای فرار است بهره گرفته می‌شود. در روش خشک‌ریسی، پس از حل کردن پلیمر در حلال، مایع پلیمر با فشار از رشته‌ساز عبور داده می‌شود، سپس رشته‌های تولید شده در یک اتاقک حرارت داده می‌شوند تا حلال پلیمر تبخیر و از آن خارج شود و در این صورت رشته مایع پلیمر منعقد شده و به صورت جامد در می‌آید. شکل ۶ نمای ترسیمی از روش خشک‌ریسی را نشان می‌دهد.

اساس روش خشک‌ریسی، حل شدن پلیمر در یک حلال مناسب می‌باشد. حلالی برای تهیه محلول پلیمر مناسب است که دارای خواص زیر باشد:

■ دارای نقطه جوش پایین باشد تا تبخیر و بازیابی آن آسان باشد.

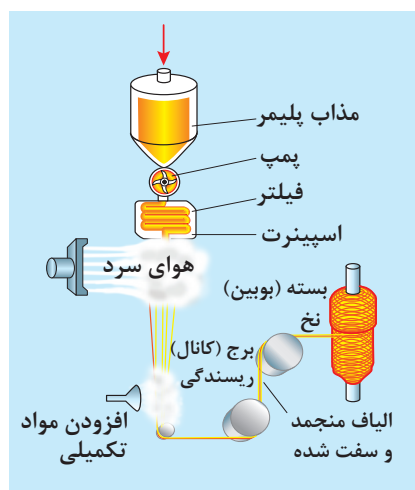
■ سبب تجزیه مولکول‌های پلیمر نشود.

■ با مولکول پلیمر ترکیب نشود.

از معایب خشک‌ریسی، خطرات آتش‌گیری حلال پلیمر و هزینه بالای بازیابی و استفاده مجدد حلال پلیمر می‌باشد. الیاف اکریلیک (پلی اکریلونیتریل) و تریاستات سلولز به روش خشک‌ریسی ریسیده می‌شوند.

■ ذوب‌ریسی

برخلاف دو روش ترریسی و خشک‌ریسی، در روش ذوب‌ریسی از هیچ حلالی برای تولید مایع پلیمر استفاده نمی‌شود، بلکه در روش ذوب‌ریسی از طریق حرارت دادن به پلیمر و ذوب کردن آن، مایع پلیمر مناسب رسیدن تولید می‌شود. در روش ذوب‌ریسی، پس از ذوب کردن پلیمر، پلیمر مذاب با فشار از رشته‌ساز عبور داده و رشته‌های پلیمر تولید می‌شود و برای منعقد کردن رشته‌های پلیمر از دمیدن هوای سرد به رشته‌های مذاب استفاده می‌شود. در شکل ۷ نمای ترسیمی یک واحد ریسندگی مذاب یا ذوب‌ریسی نشان داده شده است. الیاف نایلون و پلی‌استر معمولاً به روش ذوب‌ریسی تولید می‌شوند.



شکل ۷- نمای ترسیمی یک واحد ذوب‌ریسی

در روش ذوب‌ریسی، از حرارت بالا برای ذوب کردن پلیمر استفاده می‌شود، لذا، پلیمر مورد استفاده برای ذوب‌ریسی باید مقاوم در مقابل حرارت بوده و در مقابل حرارت بالا مولکول‌های آن تخریب نشده یا تجزیه نگردد و همچنین در مقابل حرارت بالا تغییر رنگ ندهد.

در فرایند ذوب‌ریسی، یک‌نواختی حرارت و فشار مذاب در هنگام ریسندگی بسیار با اهمیت است، چون تغییر فشار یا حرارت مذاب پلیمر سبب تغییرات در یک‌نواختی الیاف شده و این ناپیک‌نواختی بر روی کیفیت کالای نهایی مثل پارچه یا لباس تأثیر می‌گذارد.

الیاف بازیافته

الیاف بازیافته الیافی هستند که مواد اولیه آنها که به شکل پلیمر یا به صورت‌های دیگر است، در طبیعت وجود داشته ولی به صورت لیف نیستند. الیاف بازیافته به روش‌های صنعتی از پلیمرهای طبیعی مثل سلولز و انواع پروتئین ساخته می‌شوند. مواد اولیه الیاف بازیافته از سه منبع طبیعی می‌توانند به‌دست آیند این ۳ منبع مواد اولیه الیاف بازیافته عبارت‌اند از:

۱ مواد سلولزی (منابع گیاهی)

۲ مواد پروتئینی (منابع حیوانی یا گیاهی)

۳ مواد معدنی (منابع معدنی و فلزی)

الیاف بازیافته سلولزی

الیاف بازیافته سلولزی از منابع سلولزی تهیه می‌شوند، سه نوع لیف ویسکوزیون، پلی‌نوزیک و کوپرا‌مونوم از منابع سلولزی طبیعی تهیه می‌شوند. این ۳ نوع لیف بازیافته با توجه به منبع مشترک و تفاوت در تولید، شباهت‌ها و تفاوت‌هایی با یکدیگر دارند.

■ **الیاف ویسکوزیون:** دو تن از دانشمندان انگلیسی که مطالعاتی در زمینه سلولز و ساختمان آن انجام داده بودند، روش ساخت الیاف ویسکوزیون را در دهه ۱۸۹۰ میلادی کشف و به ثبت رساندند. پس از کشف روش تهیه ویسکوزیون از سلولز، سال‌ها طول کشید تا لیف ویسکوزیون به‌صورت تجاری تولید و برای مصارف نساجی و تولید پارچه وارد بازار شود. یکی از معایب الیاف ویسکوزیون اولیه کاهش استحکام آنها در اثر جذب رطوبت بود، چون جذب رطوبت الیاف ویسکوزیون بالا و بیشتر از الیاف پنبه می‌باشد. ویسکوزیون اولیه هنگام شست‌وشو در آب، حل و از بین می‌رفت. علت این پدیده، شکستن مولکول‌های سلولز در هنگام تهیه محلول ریسندگی ویسکوزیون و کوتاه شده مولکول‌های پلیمر سلولز بوده است. بنابراین تلاش‌هایی صورت گرفت که شکستن مولکول‌های سلولز و کوتاه شدن زنجیرهای مولکولی محدود و تحت کنترل قرار گیرد.

■ **مواد اولیه برای تولید ویسکوزیون:** همه گیاهان و نباتات که به مقدار کافی حاوی سلولز باشند می‌توانند برای تولید ویسکوزیون مورد استفاده قرار گیرند. کیفیت یک گیاه یا بخشی از یک گیاه برای تولید ویسکوزیون به درصد سلولز آن بستگی دارد. اما در صنعت بیشتر از چند ماده خاص برای تهیه ویسکوزیون مورد استفاده می‌شود و استفاده از این مواد در هر کشور یا منطقه‌ای بستگی به میزان یافت شدن و مقدار در دسترس این مواد بستگی دارد. در اینجا به عمده منابع مواد اولیه تولید ویسکوزیون اشاره می‌شود:

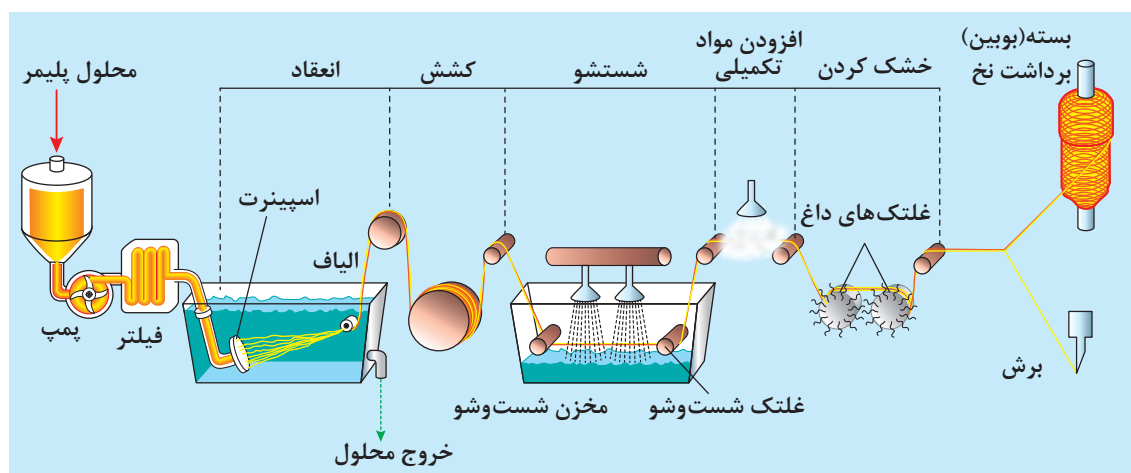
۱ چوب درختان: از چوب تنه درختان که به صورت الوار در آمده‌اند برای تهیه ویسکوزیون استفاده می‌شود. از این دست درختان می‌توان به کاج، صنوبر، سرو و سایر درختانی که عمده مواد تشکیل‌دهنده آنها سلولزی با زنجیرهای بلند می‌باشد اشاره کرد، در واقع مقدار سلولز موجود در چوب این درختان حدود ۸۵-۹۵ درصد می‌باشد. استفاده از هریک از این درختان برای ویسکوزیون بستگی به وجود و وفور این درختان در منطقه یا کشور مورد نظر دارد.

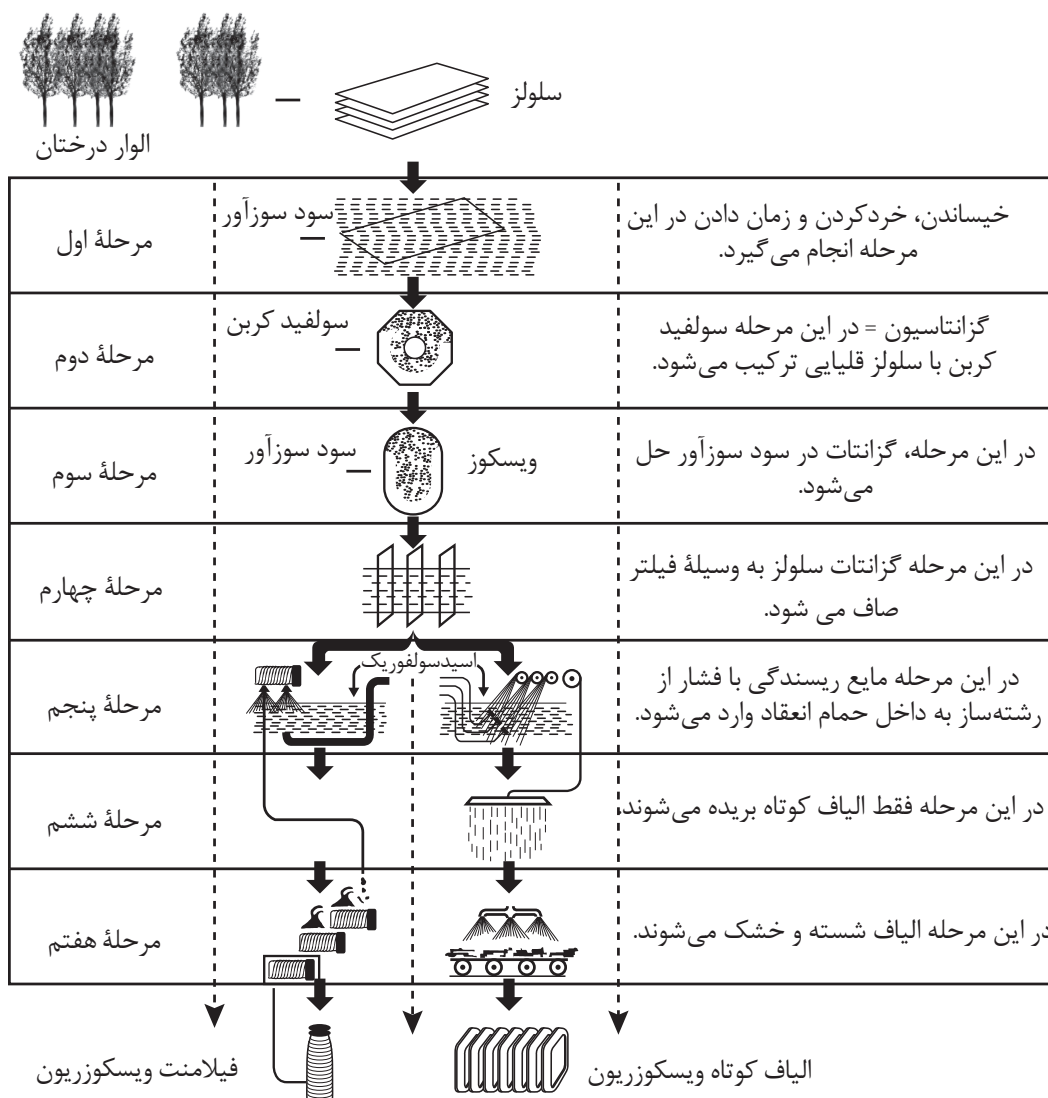
۲ لینتر پنبه: لینتر پنبه الیاف بسیار کوتاه و پرزمانندی هستند که بعد از جدا شدن الیاف بلند پنبه از روی تخم پنبه یا پنبه دانه، بر روی پنبه دانه باقی می‌مانند. لینتر پنبه به دلیل کوتاهی طول، مناسب تولید نخ در ریسندگی نیستند و این الیاف بسیار کوتاه به وسیله ماشین‌های مخصوص از پنبه دانه جدا می‌شوند، و به دلیل اینکه حدود ۹۹٪ حاوی سلولز هستند، مناسب تولید الیاف ویسکوزیون می‌باشند.

۳ ضایعات سلولزی یا تفاله نیشکر: بعد از اینکه آب نیشکر از ساقه این گیاه جدا شد، باقیمانده ساقه نیشکر به صورت ضایعات سلولزی است که به تفاله نیشکر نامیده می‌شود. تفاله نیشکر به دلیل اینکه تا ۵۰٪ حاوی سلولزی است می‌تواند برای تهیه ویسکوزیون مورد استفاده قرار گیرد. در ایران نیز به دلیل وجود مزارع پهناور نیشکر، تفاله فراوانی از نیشکر به جا می‌ماند که این تفاله‌ها صرف تولید محصولاتی غیر ویسکوزیون مانند انواع صفحات و تخته‌های سلولزی می‌باشد.

۴ گیاهان دیگر: گیاهان دیگر مانند کاه انواع غلات مانند کاه برنج، گندم و جو و همچنین ساقه‌ها و شاخه‌های دیگر گیاهان و درختچه‌ها که حاوی سلولز هستند نیز می‌توانند برای تولید ویسکوزیون مورد استفاده قرار گیرند. ولی تولید الیاف ویسکوزیون از این مواد معمول نمی‌باشد. اصولاً ویسکوزیون از موادی تولید می‌شود که درصد بیشتر آن مواد از سلولز خالص با طول زنجیرهای مولکولی بلند بوده و تبدیل این مواد به الیاف ویسکوزیون به آسانی و با هزینه قابل قبولی انجام شود. امروزه بیشتر الیاف ویسکوزیون از چوب و تنه درختان نظیر کاج تولید می‌شود.

روش تولید ویسکوزیون: تولید الیاف ویسکوزیون زمان‌بر و در طی مراحل مختلفی انجام می‌شود. همه مراحل تولید ویسکوزیون باید با دقت، در دما و فشار معین و شرایط فیزیکی و شیمیایی ویژه‌ای انجام شود. مراحل تولید الیاف ویسکوزیون از چوب درختان و جدول عملیات آن در شکل ۸ نشان داده شده است.



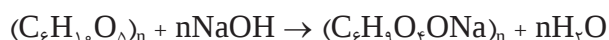


شکل ۸- مراحل تهیه ویسکوزیون

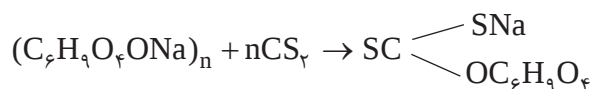
۱ خیساندن در سود سوزآور: در این مرحله صفحه ها و ورقه های چوب درخت که حاوی بیش از ۸۰٪ سلولز است را در داخل یک مخزن فلزی مستطیل شکل که به وسیله جداکننده های شبکه به محفظه های جداگانه تقسیم شده است می چینند. سپس محلول سود سوزآور ۱۷/۵٪ با دمای ۲۱ درجه سانتی گراد وارد مخزن حاوی صفحه های چوبی می شود. به طوری که این صفحه ها به مدت ۱ ساعت در داخل محلول سود شناور می مانند. بعد از ۱ ساعت که صفحه های چوبی در داخل محلول سود خیس خوردند، صفحه های چوبی خیس خورده به وسیله دستگاهی ویژه تحت فشار قرار می گیرد تا محلول سود از چوب خارج شود.

۲ خرد کردن: بعد از اینکه محلول سود سوز آور در اثر فشار از چوب خارج شد، صفحه‌های چوبی به وسیله یک ماشین که دارای یک جفت غلتک مارپیچی می‌باشد خرد می‌شود تا سود داخل تکه‌های چوب اثر سریع‌تر و بهتری بر روی خرده‌های چوب داشته باشد.

۳ زمان دادن: در این مرحله به خرده‌های چوب که تحت اثر سود سوز آور می‌باشند، به مدت ۲۴-۳۰ ساعت فرصت داده می‌شود تا سود سوز آور به خوبی بر روی سلولز چوب اثر کند و سلولز چوب به سلولز قلیایی تبدیل می‌شود. این مرحله که همان فرصت دادن برای اثر سود سوز آور بر سلولز چوب اثر کند و سلولز چوب به سلولز قلیایی تبدیل می‌شود. این مرحله که همان فرصت دادن برای اثر سود سوز آور بر سلولز چوب می‌باشد، زمان دادن نامیده می‌شود. در مرحله زمان دادن سلولز مجال می‌یابد تا با عامل‌های هیدروکسیل (OH) سلولز ترکیب شود و مطابق فرمول زیر سلولز قلیایی تولید گردد.



به عمل ترکیب شدن سولفید کربن (CS_۲) با مولکول سلولز قلیایی را گزانتاسیون می‌نامند. برای گزانتاسیون، ابتدا سلولز قلیایی وارد ماشین گزانتاسیون که به گزانتاتور معروف است شده و در مخزن این ماشین که مخزنی ۸ ضلعی است انباشته می‌شود و ماشین گزانتاتور شروع به دوران می‌کند. در همین حین سولفید کربن به سلولز قلیایی اضافه می‌شود و عملیات ترکیب سولفید کربن و سلولز قلیایی در دمای ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۸-۱۰ ساعت انجام می‌شود. حاصل این مرحله ماده‌ای به نام گزانتات سلولز است که فرمول آن به صورت زیر می‌باشد:



شکل ۹- نمای ترسیمی مراحل مختلف تولید الیاف ویسکوزریون

۴ حل کردن گزانتات سلولز: گزانتات سلولز حاصل از مرحله قبل، در این مرحله در سود سوز آور رقیق حل می‌گردد تا محلول سدیم گزانتات سلولز به دست آید.

۵ ریسندگی: در مرحله ریسندگی محلول به دست آمده که همان محلول سدیم گزانتات سلولز می‌باشد، چند عمل باید انجام شود. اعمالی که در مرحله ریسندگی انجام می‌شود عبارت‌اند از فیلتر کردن یا صاف کردن سدیم گزانتات سلولز، عبور محلول از رشته ساز یا تولید رشته‌های الیاف و سومین عمل، عمل انعقاد رشته‌های تولید شده در حمام انعقاد می‌باشد.

در مرحله فیلتراسیون یا صاف کردن، محلول سدیم گزانتات سلولز از فیلترهای مخصوصی عبور داده می‌شود تا ناخالصی‌های آن گرفته و جدا شود و سپس محلول صاف شده وارد دستگاه ریسندگی می‌شود، در دستگاه ریسندگی محلول به وسیله پمپ مخصوصی از سوراخ رشته‌ساز یا اسپینرت خارج شده و تبدیل به رشته‌های نازک می‌شود، و این رشته‌های نازک برای انعقاد وارد حمامی حاوی محلول اسید سولفوریک، سولفات سدیم، سولفات روی و گلوکز می‌شود. رشته‌هایی که از حمام حاوی این محلول خارج می‌شود، الیافی منعقد شده می‌باشند و پس از خروج از این حمام الیاف بلند (فیلامنت) ویسکوزریون جمع‌آوری و بر روی بوبین پیچیده می‌شود. در شکل ۱۰ خروج الیاف از حمام و پیچش الیاف را نشان می‌دهد.

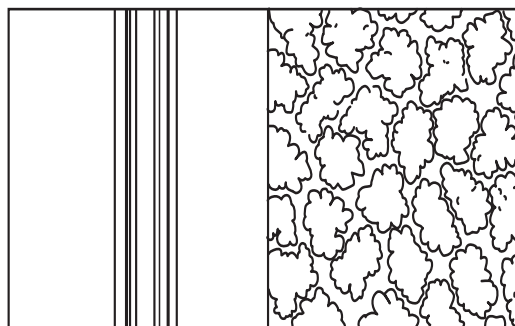
در صورتی که لازم باشد الیاف کوتاه ویسکوزریون تولید شود، فتیله‌های فیلامنتی ویسکوزریون که در طول‌های دلخواه (حدود ۴۰ میلی‌متر) برش داده شده و به صورت عدل بسته‌بندی و به کارخانه‌های ریسندگی الیاف کوتاه حمل می‌شود.

■ **خصوصیات الیاف ویسکوزریون:** الیاف ویسکوزریون از نوع الیاف بازیافته سلولزی هستند و از آنجا که الیاف پنبه نیز از الیاف سلولز ساخته شده‌اند، لذا، ویسکوزریون شباهت‌ها و تفاوت‌هایی با الیاف پنبه خواهد داشت. ویژگی‌های الیاف ویسکوزریون به شرح زیر است:

۱ **نمای ظاهری ویسکوزریون:** برای مشاهده نمای ظاهری یک لیف ویسکوزریون از میکروسکوپ استفاده می‌شود. نمای طولی الیاف ویسکوزریون در زیر میکروسکوپ به صورت یک میله صاف و مستقیم است و برخلاف الیاف پنبه دارای پیچ و تاب نیست و سطح مقطع عرضی الیاف ویسکوزریون در زیر میکروسکوپ به صورت دندانه دندانه است. نمای طولی و عرضی الیاف ویسکوزریون در شکل ۱۱ نشان داده شده است.



شکل ۱۰- خروج الیاف از حمام انعقاد و پیچش الیاف



شکل ۱۱- نمای طولی و عرضی ویسکوزریون

۲ **طول و قطر ویسکوزریون:** چون ویسکوزریون یک لیف بازیافته است و به روش‌های صنعتی ساخته و تولید می‌شود، لذا طول و قطر این الیاف قابل کنترل است و این الیاف به هر طول و قطر دلخواه می‌توانند تولید شوند. الیاف ویسکوزریون هم به صورت فیلامنتی تولید می‌شود (طول یکسره) و هم به صورت الیاف بریده - بریده یعنی هم الیاف کوتاه (در حد طول الیاف پنبه) و هم الیاف بلند (در حد طول پشم). لذا الیاف ویسکوزریون هم می‌توانند در سیستم ریسندگی الیاف کوتاه (پنبه‌ای) ریسیده شوند و هم می‌توانند در تولید نخ‌های فالتونی در مخلوط با الیاف پشم مصرف شوند.

۳ **جرم مخصوص ویسکوزریون:** جرم مخصوص الیاف ویسکوزریون حدود ۱/۵ تا ۱/۵۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد.

۴ درخشندگی و جلای ویسکوزیون: سطح الیاف ویسکوزیون صاف است و مثل پنبه پیچ و تاب ندارد، لذا انتظار می‌رود جلای الیاف ویسکوزیون بیشتر از الیاف پنبه باشد. به صورت واقعی نیز، سطح الیاف ویسکوزیون درخشنده است و به دلیل عدم وجود پیچ و تاب بر روی الیاف ویسکوزیون، اصطکاک بین الیاف و سیکوز - و سیکوز کمتر از اصطکاک بین الیاف پنبه - پنبه است. لذا انتظار می‌رود در شرایط یکسان مقاومت نخ ویسکوزیون کمتر از مقاومت نخ پنبه‌ای باشد.

۵ جذب رطوبت ویسکوزیون: چنان‌که قبلاً توضیح داده شده است، جذب رطوبت الیاف در نواحی بی‌نظم و آمورف انجام می‌شود و نواحی کریستالی الیاف هیچ‌گونه جذب رطوبت و مواد رنگ‌زا ندارند، لذا چون میزان نواحی کریستالی ویسکوزیون کمتر از نواحی کریستالی و بلوری الیاف پنبه می‌باشد، بنابراین میزان جذب رطوبت الیاف ویسکوزیون بیشتر از الیاف پنبه است. جذب رطوبت الیاف ویسکوزیون در شرایط استاندارد (۶۵٪ رطوبت نسبی و ۲۰ درجه سانتی‌گراد) حدود ۱۳٪ می‌باشد.

۶ خاصیت ارتجاعی و کشسانی ویسکوزیون: به طور کلی خاصیت کشسانی الیاف سلولزی کم می‌باشد. مثلاً خاصیت ارتجاعی الیاف پنبه کمتر از الیافی مثل پشم است. خاصیت ارتجاعی الیاف ویسکوزیون از الیاف پنبه هم کمتر است. یعنی بعد از اینکه الیاف ویسکوزیون تحت کشش قرار می‌گیرند تمایل کمی به بازگشت پذیری دارند.

۷ افزایش طول تا حد پارگی و ویسکوزیون: اصولاً افزایش طول تا حد پارگی الیاف بستگی به عواملی مثل میزان کریستال‌ها و مقدار آرایش یافتگی مولکولی آنها دارد. هر چه میزان کریستال‌ها و مقدار آرایش یافتگی مولکولی الیاف بیشتر باشد، مقدار افزایش طول تا حد پارگی آنها کمتر است. بنابراین چون مقدار کریستال‌ها و میزان آرایش یافتگی مولکول‌های ویسکوزیون کمتر از الیاف پنبه است، بنابراین انتظار می‌رود میزان افزایش طول تا حد پارگی الیاف ویسکوزیون بیشتر از الیاف پنبه باشد. افزایش طول تا حد پارگی الیاف ویسکوزیون در حالت خشک ۱۷-۲۵ درصد و در حالت مرطوب ۳۲-۳۳ درصد می‌باشد.

۸ مقاومت ویسکوزیون: در بدو پیدایش ویسکوزیون، مقاومت این الیاف کم بود، ضمن اینکه وقتی الیاف اولیه از این دست خیس می‌شدند مقاومت آنها بسیار کاهش می‌یافت تا حدی که بعضی از قسمت‌های لیف در آب حل می‌شد. تحقیقات و پژوهش‌های علمی و صنعتی منجر به افزایش مقاومت و استحکام این الیاف شده است. استحکام الیاف ویسکوزیون در حالت خشک ۵/۲ گرم بر دنیر می‌باشد در حالی که مقاومت پنبه ۴ گرم بر دنیر است. مقاومت الیاف ویسکوزیون در حالت مرطوب ۰/۷ گرم بر دنیر است.

■ اثر عوامل مختلف بر ویسکوزیون

عوامل محیطی مانند نور، حرارت و رطوبت بر روی الیاف ویسکوزیون تأثیر دارند و انواع مواد شیمیایی مانند انواع قلیاها و اکسیدکننده‌ها نیز بر روی الیاف ویسکوزیون اثرات متفاوت دارند. اثرات این عوامل در زیر توضیح داده شده است.

۱ اثر رطوبت: جذب رطوبت سبب کاهش مقاومت، بیشتر شدن افزایش طول تا حد پارگی و کاهش مدول اولیه الیاف ویسکوزیون می‌شود.

۲ اثر نور خورشید: اگر الیاف ویسکوزیون به مدت کوتاهی در مقابل آفتاب و نور خورشید قرار گیرند، در این مدت کوتاه تغییری در خواص آنها ایجاد نخواهد شد، ولی اگر این الیاف به مدت طولی در مقابل نور خورشید قرار گیرند، رنگ آنها تغییر کرده و استحکام آنها کم می‌شود.

۳ اثر حرارت: از آنجا که الیاف ویسکوزیون از جنس سلولز هستند لذا مثل پنبه یا چوب در مقابل حرارت حساسیت‌هایی دارند. در دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد این الیاف تغییر رنگ داده و استحکام خود را از دست می‌دهند و در حرارت ۱۸۰-۲۰۰ درجه سانتی‌گراد تجزیه شده و تبدیل به ذغال می‌شوند. الیاف ویسکوزیون در اثر حرارت آتش گرفته و شعله‌ور می‌شوند و مثل کاغذ سوخته خاکستر نرمی از آنها باقی می‌ماند.

۴ اثر اسیدها: اسیدها بر روی ویسکوزیون اثر مخربی دارند و اثر مخرب اسیدها بر روی ویسکوزیون شدیدتر از اثر این مواد بر الیاف پنبه است. اسیدهای معروفی مثل اسیدکلریدریک یا اسیدسولفوریک در حالت گرم و رقیق و سرد و غلیظ الیاف ویسکوزیون را در خود حل می‌کنند. اسیدهای آلی با غلظت‌های پایین مثلاً ۱-۲ درصد، تأثیری بر الیاف ویسکوزیون ندارند.

۵ اثر مواد قلیایی: مقاومت ویسکوزیون در مقابل مواد قلیایی و بازی خوب است ولی این مواد می‌توانند سبب کاهش استحکام الیاف ویسکوزیون شده و آنها را متورم کنند.

۶ اثر حلال‌های آلی: حلال‌های آلی بر روی الیاف ویسکوزیون تأثیری ندارند، برای همین عمل خشک‌شویی که به وسیله حلال‌های آلی انجام می‌شود، تأثیری بر این الیاف ندارد. البته کوپرامونیوم که یک حلال آلی است می‌تواند الیاف ویسکوزیون را در خود حل نماید.

۷ اثر مواد اکسیدکننده: مواد اکسیدکننده به‌ویژه آنهایی که در حرارت بالا مورد استفاده قرار می‌گیرند می‌توانند به استحکام الیاف ویسکوزیون صدمه بزنند. آب اکسیژنه در حرارت بالا سبب کاهش استحکام الیاف ویسکوزیون می‌شود، از این‌رو برای سفیدگری ویسکوزیون از آب ژاول سرد و رقیق استفاده می‌شود.

■ ویسکوزیون تقویت‌شده: یکی از ضعف‌های الیاف ویسکوزیون استحکام آنها به ویژه در حالت مرطوب می‌باشد. لذا، تولیدکنندگان الیاف ویسکوزیون همواره در تلاش هستند که مقاومت این الیاف را افزایش دهند. همان‌طور که قبلاً اشاره شده است یکی از دلایل کاهش استحکام الیاف ویسکوزیون کوتاه شدن طول زنجیرهای مولکولی، از بین رفتن نقاط کریستالی و به هم خوردن آرایش‌یافتگی مولکولی در هنگام انحلال سلولز در عملیات تولید ویسکوزیون و اثرات سود سوزآور و مواد مختلف می‌باشد.

در صنعت و در حین تولید الیاف ویسکوزیون، به روش‌های مختلف می‌توان استحکام الیاف ویسکوزیون را افزایش داد. دو روش عمده برای تقویت و افزایش استحکام الیاف ویسکوزیون، کنترل حمام انعقاد و اعمال کشش به الیاف بعد از خروج از حمام می‌باشد. بنابراین در حمام انعقاد علاوه بر حرارت، غلظت و درصد مواد حاضر در حمام انعقاد و میزان اسیدیته یا PH حمام نیز باید تحت کنترل باشد. اعمال کشش الیاف بعد از خروج از حمام سبب افزایش آرایش‌یافتگی مولکولی در الیاف شده و در شرایط متناسب سبب افزایش درصد کریستالی الیاف نیز خواهد شد.

تصویر مقطع عرضی الیاف ویسکوزیون تقویت‌شده صاف‌تر از ویسکوزیون معمولی است و دندانه‌های سطح آن به خوبی دیده نمی‌شود.

■ **تفاوت‌های بین الیاف ویسکوزیون و پنبه:** از آنجا که الیاف ویسکوزیون و الیاف پنبه هر دو از الیاف سلولزی هستند و محصولات تولید شده از این دو لیف تقریباً خواص تشابه دارند، لذا معمولاً برای مقایسه، این دو لیف با یکدیگر در نظر گرفته می‌شوند. به بعضی از تفاوت‌های الیاف ویسکوزیون و الیاف پنبه در زیر اشاره می‌شود:

- ۱ طول زنجیرهای مولکولی ویسکوزیون کوتاه‌تر از طول زنجیرهای مولکولی پنبه است و این به دلیل عملیات شیمیایی و حلال‌هایی است که در عملیات تولید ویسکوزیون برای قطعات چوب مورد استفاده قرار می‌گیرد. به همین دلیل مقاومت الیاف ویسکوزیون کمتر از الیاف پنبه است.
- ۲ میزان نواحی کریستالی و فشردگی مولکول‌های ویسکوزیون کمتر از الیاف پنبه است و به همین دلیل میزان جذب رطوبت و مواد رنگ‌زا در الیاف ویسکوزیون بیشتر از الیاف پنبه است.
- ۳ الیاف ویسکوزیون درخشان‌تر از الیاف پنبه هستند و این به دلیل پیچ و تاب روی الیاف پنبه است که در آن سطح انعکاس نور در اثر پیچ و تاب از حالت صافی خارج شود.
- ۴ تورم الیاف ویسکوزیون ریون در اثر جذب رطوبت بیشتر از تورم الیاف پنبه است. و این به دلیل کم بودن میزان کریستالی و فشردگی کمتر مولکول‌ها در الیاف ویسکوزیون است.

■ **مصارف ویسکوزیون:** الیاف ویسکوزیون به دلیل داشتن جذب رطوبت بالا و کاهش استحکام در اثر جذب رطوبت مصارف خاص و در عین حال محدودی دارند، به‌طوری‌که این الیاف برای تولید پارچه‌هایی که در محیط‌های مرطوب و محیط‌هایی که از مواد شیمیایی استفاده می‌شود قابل استفاده نیستند یا اینکه عملکرد آنها ضعیف است. با این حال، این الیاف برای تولید پارچه‌های لباسی، پارچه‌های خانگی نظیر پرده، پارچه‌های رو مبلی، رومیزی و انواع پوشاک زنانه، مردانه و... مورد استفاده قرار می‌گیرند. در بسیاری از محصولات، این الیاف می‌توانند جایگزین الیاف پنبه شوند. به‌طوری‌که در برخی از پارچه‌های لباسی حتی لباس‌های رو و ورزشی، این الیاف می‌توانند با بعضی از الیاف مصنوعی مثل نایلون و پلی‌استر مخلوط شوند که از این طریق از یک سو الیاف مصنوعی جبران کم بودن مقاومت الیاف ویسکوزیون را به ویژه در حالت مرطوب جبران می‌کنند و از سوی دیگر، الیاف ویسکوزیون در مخلوط با این الیاف، جبران کم بودن جذب رطوبت الیاف پلی‌استر و نایلون را نموده و از این طریق پارچه راحتی از نظر پوشش تولید خواهد شد.

■ الیاف پلی‌نوزیک

یکی از انواع الیاف بازیافته سلولزی، الیاف پلی‌نوزیک هستند. الیاف پلی‌نوزیک در مقایسه با الیاف ویسکوزیون، به الیاف پنبه نزدیک‌تر است. روش تولید الیاف پلی‌نوزیک مشابه به تولید الیاف ویسکوزیون است و فرق چندانی با یکدیگر ندارند.

تفاوت اساسی پلی‌نوزیک با الیاف ویسکوزیون معمولی در برخی ویژگی‌های مولکولی و خواص است. درجه پلیمریزاسیون یا طول مولکول‌های الیاف پلی‌نوزیک بیشتر از الیاف ویسکوزیون است. در مقایسه با پنبه که درجه پلیمریزاسیون آن ۱۰/۰۰۰-۲/۰۰۰ است، درجه پلیمریزاسیون ویسکوزیون ۲۷۰-۲۵۰ بوده و این در حالی است که درجه پلیمریزاسیون الیاف پلی‌نوزیک ۷۰۰-۵۰۰ می‌باشد.

تفاوت مهم دیگر لیف ویسکوزیون و پلی‌نوزیک در آن است که الیاف پلی‌نوزیک مثل الیاف پنبه دارای ساختمان فیبریلی و میکروفیبریلی منظم است در حالی که الیاف ویسکوزیون ساختمان فیبریلی یا

میکرو فیبریلی ندارند. این به دلیل آن است که در تولید پلی نوزیک سعی می شود از شدت عملیات و حلال شیمیایی کاسته شود و حتی الامکان درجه پلیمریزاسیون بالا نگه داشته شود و برای حفظ ساختمان میکرو فیبریلی سعی می شود که عمل انعقاد به آرامی و به صورت یکنواخت انجام شود در حالی که در تولید ویسکوزیون عمل انعقاد به سرعت انجام می شود. برخی از ویژگی های الیاف پلی نوزیک به شرح زیر می باشد:

۱ نسبت به ویسکوزیون دارای درجه پلیمریزاسیون بالاتری هستند.

۲ در حالت مرطوب مقاومت بیشتری نسبت به ویسکوزیون دارند.

۳ مقاومت آنها در مقابل سود سوزآور بیشتر از ویسکوزیون است.

۴ دارای ساختمان فیبریلی و میکرو فیبریلی هستند.

■ **طرز تهیه الیاف پلی نوزیک:** روش تهیه پلی نوزیک با کمی تفاوت به همان شیوه تولید الیاف ویسکوزیون است. در تهیه پلی نوزیک مقدار مصرف سولفید کربن کمتر از روش تهیه ویسکوزیون می باشد و مرحله گزانتاسیون در تهیه پلی نوزیک ۲/۵ ساعت و در حالی که این مرحله در تهیه ویسکوزیون ۱۰-۸ ساعت است. دمای گزانتاسیون برای پلی نوزیک ۲۰ درجه سانتی گراد و برای ویسکوزیون ۳۰-۲۵ درجه سانتی گراد است. در تهیه ویسکوزیون برای تولید مایع ریسندگی گزانتات سلولز را وارد سود سوزآور می کنند ولی برای تولید پلی نوزیک برای تهیه مایع ریسندگی، گزانتات سلولز را در آب می ریزند.

در حمام انعقاد برای پلی نوزیک از اسید سولفوریک رقیق (۱٪) و دمای ۲۵ درجه سانتی گراد استفاده می شود ولی برای ویسکوزیون از حمام حاوی اسید سولفوریک ۱۰٪، سولفات روی ۱٪، سولفات سدیم ۱۸٪ با دمای ۴۵-۵۵ درجه سانتی گراد استفاده می شود. لذا، انعقاد الیاف پلی نوزیک آرام تر از الیاف ویسکوزیون انجام می شود.

در تولید الیاف پلی نوزیک، بعد از انعقاد الیاف به آنها کشش داده می شود.

■ **خواص الیاف پلی نوزیک:** از آنجا که از نظر جنس و روش تولید، الیاف پلی نوزیک و ویسکوزیون مشابه هم هستند لذا از نظر خواص این دو لیف با یک دیگر مقایسه می شوند.

۱ میزان کریستالی الیاف پلی نوزیک حدود ۵۵٪ ولی برای ویسکوزیون ۴۵-۴۰٪ می باشد این در حالی است که الیاف پنبه ۷۰-۸۰ درصد کریستالی هستند.

۲ میزان آرایش یافتگی پلی نوزیک بیشتر از ویسکوزیون است.

۳ مقطع عرضی الیاف پلی نوزیک به صورت دایره صاف است و نمای طولی الیاف پلی نوزیک نیز صاف می باشد.

۴ میزان جذب رطوبت و تورم الیاف پلی نوزیک کمتر از الیاف ویسکوزیون و بیشتر از الیاف پنبه است.

۵ میزان بازگشت پذیری و خاصیت ارتجاعی پلی نوزیک از الیاف ویسکوزیون و حتی پنبه بهتر است.

۶ استحکام الیاف پلی نوزیک در دو حالت خشک و تر بیشتر از الیاف ویسکوزیون و کمتر از الیاف پنبه است.

مقاومت الیاف پلی نوزیک در حالت خشک ۳/۲-۴ گرم بر دنیر و در حالت تر ۲-۳ گرم بر دنیر می باشد.

۷ مقاومت الیاف پلی نوزیک در مقابل مواد قلیایی بیشتر از الیاف ویسکوزیون و تورم آنها نسبت به الیاف ویسکوزیون کمتر است.

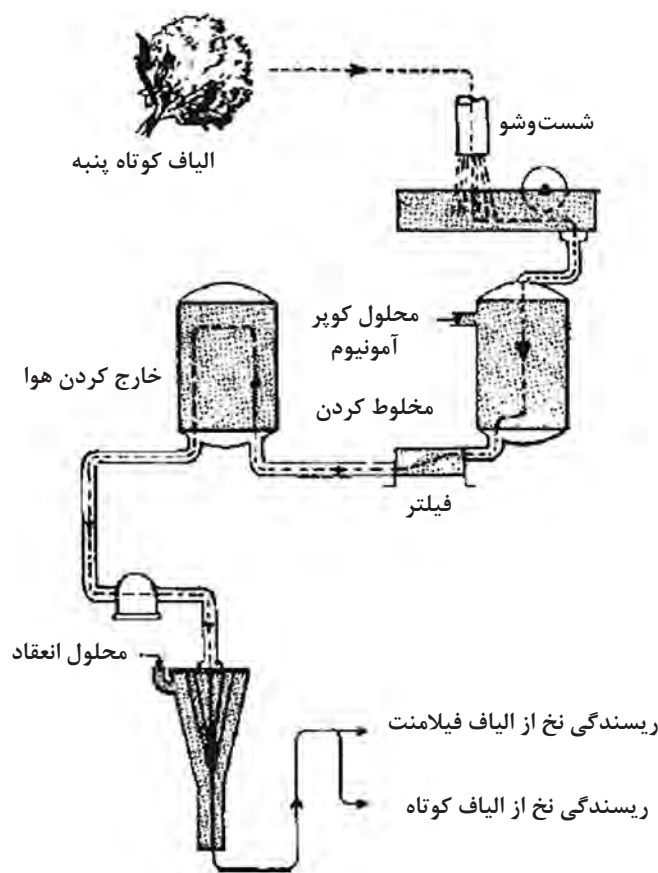
۸ مقاومت الیاف پلی نوزیک در مقابل مواد اسیدی و اکسیدکننده ها بیشتر از الیاف ویسکوزیون و کمتر از پنبه می باشد.

■ **مصارف الیاف پلی‌نوزیک:** الیاف پلی‌نوزیک از نظر مقاومت و استحکام چه در حالت خشک و چه در حالت مرطوب بهتر از الیاف ویسکوزیون می‌باشند، لذا مصرف این الیاف در تهیه پارچه، دوخت انواع لباس‌ها به ویژه لباس‌های زنانه، انواع رومیزی، پیراهن‌های مردانه، دستمال، پارچه‌های تزئینی، انواع پرده، و... می‌باشد.

■ الیاف کوپر آمونیوم

کوپر آمونیوم نیز از الیاف بازیافته سلولزی است که ظاهری شبیه به ابریشم دارد و از این نظر به آن ابریشم مصنوعی گفته می‌شود. در تولید الیاف کوپر آمونیوم، از لینتر پنبه که همان الیاف کوتاه پنبه هستند استفاده می‌شود و از طرف دیگر از کوپر آمونیوم برای حل کردن سلولز استفاده می‌شود. تولید تجاری الیاف کوپر آمونیوم از سال ۱۹۱۹ شروع شده و این الیاف به دلیل خواصی منحصر به فرد، اهمیت ویژه‌ای در صنایع نساجی دارند.

■ **طرز تهیه الیاف کوپر آمونیوم:** روش تهیه کوپر آمونیوم مشابه شیوه تولید ویسکوزیون و پلی‌نوزیک است و چنان‌که اشاره شده است، در کوپر آمونیوم به جای چوب درختان از الیاف کوتاه پنبه یا لینتر پنبه استفاده می‌شود. شکل ۱۲ مراحل تولید الیاف کوپر آمونیوم را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲- مراحل تولید الیاف کوپر آمونیوم

برای خالص سازی و تصفیه سلولز، ابتدا لینتر پنبه را وارد سود سوزآور رقیق کرده و مخلوط را می جوشانند و سپس آن را با هیپوکلریت سدیم سفیدگری می کنند. سپس مواد تصفیه شده را در محلول کوپرا آمونیوم و در مجاورت سود سوزآور حل می کنند، در ادامه محلول به دست آمده را برای تصفیه از فیلترهای ویژه ای عبور می دهند. پس از فیلتر کردن مواد حاصل، محلول را در داخل مخزنی می ریزند تا هوای داخل آن خارج شود. پس از خروج هوا و گازهای دیگر، محلول آماده ریسندگی می باشد. پس از اینکه مواد، از رشته ساز خارج شدند وارد حمامی حاوی آب خالص می شوند. آب داخل حمام بیشتر مس و آمونیاک رشته های ریسیده شده را جذب و سلولز منعقد می شود. بعد از این حمام، الیاف وارد حمام دیگری که حاوی نمک های فلزی است

می شوند و در این حمام، باقی مانده فلز مس و آمونیاک از الیاف جدا شده و سلولز خالص در الیاف باقی می ماند. این الیاف را می توان به صورت یکسره (فیلامنت) یا الیاف کوتاه مورد استفاده قرار داد. شکل ۱۳ قسمتی از کارخانه تولید الیاف را نشان می دهد.



شکل ۱۳- قسمتی از کارخانه تولید الیاف

■ **خواص الیاف کوپرا آمونیوم:** از آنجا که مواد تشکیل دهنده و روش تولید کوپرا آمونیوم مثل الیاف ویسکوزیون و پلی نوزیک است، لذا انتظار می رود که خواص و رفتار این الیاف نیز مشابه سایر الیاف سلولزی باشد. برخی از خواص و ویژگی های الیاف کوپرا آمونیوم به شرح زیر است:

۱ **مقطع عرضی الیاف کوپرا آمونیوم معمولاً دایره ای است و منظر طولی آن در زیر میکروسکوپ صاف است.**
 ۲ **الیاف کوپرا آمونیوم حدود ۱۲/۵٪ جذب رطوبت دارند و در اثر جذب رطوبت استحکام آنها کاهش و طول آنها افزایش می یابد.**

۳ **مقاومت الیاف کوپرا آمونیوم در مقایسه با الیاف ویسکوزیون و پلی نوزیک در وضعیت خوبی است.**

۴ **هرگاه الیاف کوپرا آمونیوم مدت طولانی در مقابل نور خورشید قرار بگیرند، مقاومت آنها کم می شود.**

۵ **الیاف کوپرا آمونیوم وقتی آتش می گیرند، خاکستر نرمی از آنها باقی می ماند و این الیاف در حرارت ۲۵۰ درجه سانتی گراد تجزیه می شوند.**

۶ **الیاف کوپرا آمونیوم در مقابل مواد قلیایی رقیق مقاوم هستند ولی مواد قلیایی غلیظ سبب تورم این الیاف شده و مقاومت آنها را کاهش می دهند.**

۷ **الیاف کوپرا آمونیوم در اسیدهای گرم و رقیق و سرد و غلیظ حل می شوند.**

۸ **مواد اکسیدکننده ضعیف بر روی الیاف کوپرا آمونیوم تأثیری ندارند، لذا این الیاف را می توان به وسیله آب ژاول سفیدگری کرد. ولی مواد اکسیدکننده قوی به الیاف کوپرا آمونیوم صدمه می زنند.**

۹ **حلال های عالی بر روی الیاف کوپرا آمونیوم تأثیری ندارند، لذا حلال های خشک شویی آسبی به این الیاف نمی زنند.**

مصارف الیاف کوپر آمونیوم: الیاف کوپر آمونیوم به دلیل ویژگی‌هایی که دارند به صورت بریده - بریده برای تولید انواع پارچه‌های لباسی، تزئینی و خانگی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این الیاف برای پارچه‌های ظریف و نرم، انواع رومیزی، رو مبلی، پرده‌ای و نخ‌های فانتزی برای گلدوزی و... مورد استفاده قرار می‌گیرند.

فعالیت عملی



تعیین جرم مخصوص و سطح مخصوص الیاف

جرم مخصوص یک کمیت فیزیکی مهم در مواد می‌باشد که نشان‌دهنده تراکم ماده است. یکی از عوامل تعیین‌کننده مواد در کاربردهای صنعتی و مهندسی، جرم مخصوص آنها می‌باشد. در حالی که جرم مخصوص یک ماده از ویژگی‌های ذاتی آن ماده می‌باشد، ولی سطح مخصوص یک ماده می‌تواند مستقل از جنس ماده باشد یعنی، براساس تعریفی که از سطح مخصوص می‌شود، سطح مخصوص می‌تواند مستقل یا وابسته به جنس ماده باشد.

جرم مخصوص الیاف: جرم مخصوص هر ماده نشان‌دهنده چگالی آن ماده بوده و جرم حجمی نیز نامیده می‌شود. چگالی عبارت است از تراکم ماده در یک حجم معین. در واقع جرم مخصوص الیاف نشان‌دهنده مقدار جرم واحد حجم الیاف است. جرم مخصوص الیاف مختلف، متفاوت از یکدیگر است، و جرم مخصوص الیاف یکی از شاخص‌های شناسایی الیاف نساجی می‌باشد. بنابراین، جرم مخصوص الیاف علاوه بر تأثیر بر روی وزن و حجم نخ و پارچه و همچنین نمره و ضخامت نخ، برای شناسایی الیاف نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

واحد جرم مخصوص گرم بر سانتی‌متر مکعب (g/cm^3) است که با علامت (ρ) نشان داده می‌شود، و از تقسیم جرم مواد (برحسب گرم) بر حجم آنها (برحسب سانتی‌متر مکعب) به‌دست می‌آید. یعنی جرم مخصوص الیاف از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$\rho(\text{g/cm}^3) = \frac{\text{جرم } m(\text{g})}{\text{حجم } V(\text{cm}^3)}$$

در بین الیاف نساجی، به استثنای الیاف پلی‌اتیلن و الیاف پلی‌پروپیلن، جرم مخصوص بقیه الیاف بیشتر از جرم مخصوص آب (۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب) می‌باشد. الیاف شیشه که مصارف خاصی در نساجی مثل تهیه لباس‌های محافظ مانند لباس‌های ضدآتش دارند، دارای بیشترین جرم مخصوص یعنی ۲/۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب هستند. با تغییر رطوبت نسبی محیط، جرم مخصوص بعضی الیاف نساجی مثل پنبه و پشم و ویسکوزیون که جذب رطوبت نسبتاً بالایی دارند، تغییر می‌کند.

در فیزیک نساجی، گاهی اوقات به جای جرم مخصوص از حجم مخصوص که با علامت V نشان داده می‌شود، استفاده می‌گردد. حجم مخصوص که عکس جرم مخصوص می‌باشد، عبارت است از حجم یک گرم از جرم لیف معین برحسب سانتی‌متر مکعب. واحد حجم مخصوص سانتی‌متر مکعب بر گرم می‌باشد. جرم مخصوص و حجم مخصوص بعضی از الیاف نساجی در شرایط خشک و رطوبت نسبی ۶۵٪ در جدول زیر درج شده است.



جدول جرم مخصوص و حجم مخصوص الیاف نساجی

جرم مخصوص (cm ^۳ /gr)		حجم مخصوص (cm ^۳ /gr)		نوع لیف
خشک	رطوبت نسبی ۶۵٪	خشک	رطوبت نسبی ۶۵٪	
۱/۵۵	۱/۵۲	۰/۶۴	۰/۶۶	پنبه
۱/۵۲	۱/۴۹	۰/۶۶	۰/۶۷	ویسکوزیون
۱/۳۱	۱/۳۲	۰/۷۶	۰/۷۶	تری استات
۱/۳	۱/۳۱	۰/۷۷	۰/۷۶	پشم
۱/۳۴	۱/۳۴	۰/۷۵	۰/۷۵	ابریشم
۱/۳	۱/۳	۰/۷۷	۰/۷۷	کازئین
۱/۱۴	۱/۱۴	۰/۸۸	۰/۸۸	نایلون ۶۶ و ۶
۱/۳۹	۱/۳۹	۰/۷۲	۰/۷۲	پلی استر
۱/۱۹	۱/۱۹	۰/۸۴	۰/۸۴	اکریلیک
۰/۹۱	-	۱/۰۹	-	پلی پروپیلن
۰/۹۲	-	۱/۰۹	-	پلی اتیلن - چگالی پایین
۰/۹۵	-	۱/۰۵	-	پلی اتیلن - چگالی بالا
۱/۴	-	۰/۷۱	-	پلی وینیل کلراید (PVC)
۲/۲	-	۰/۴۵	-	پلی تترا فلوئور اتیلن (تفلون)
۲/۵	۲/۵	۰/۴	۰/۴	شیشه

سطح مخصوص الیاف

سطح مخصوص به دو صورت سطح واحد حجم با واحد (cm^۳/cm^۳) و سطح واحد جرم با واحد (cm^۳/g) تعریف می شود و با حرف S نشان داده می شود. وقتی سطح مخصوص بر حسب سطح واحد حجم تعریف می شود، برای به دست آوردن سطح مخصوص لیف، سطح جانبی لیف را بر حجم لیف تقسیم می کنند. یعنی:

$$\text{طول لیف} \times \text{محیط مقطع عرضی لیف} \\ \text{سطح مخصوص} = \frac{\text{طول لیف} \times \text{مساحت مقطع لیف}}{\text{سطح مخصوص}}$$

$$S = \frac{\pi DL}{\frac{\pi D^2}{4} \times L}$$

در رابطه فوق:
S سطح مخصوص بر حسب cm^۳ / cm^۳ یا cm^{-۱}؛
D قطر لیف بر حسب cm؛
L طول لیف بر حسب cm.

$$S = \frac{4}{D}$$

چنانچه رابطه فوق را ساده کنیم، رابطه زیر به دست می آید:



رابطه فوق نشان می‌دهد که سطح مخصوص (S) با قطر لیف رابطه عکس دارد. یعنی با کاهش قطر لیف (D)، سطح مخصوص (S) لیف افزایش می‌یابد. یعنی هرچه لیف ظریف‌تر شود، سطح مخصوص لیف بیشتر می‌شود.

تعریف دیگر سطح مخصوص که براساس نسبت سطح جانبی لیف به جرم لیف است. کمتر در فیزیک نساجی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

باید توجه داشت که سطح مخصوص یکی از شاخص‌های ذاتی مواد نبوده و بستگی به شکل و فرم ماده، مثلاً صفحه، مکعب مربع، مکعب مستطیل یا مفتول دارد. بنابراین چنانکه از روی جرم مخصوص می‌توان جنس الیاف را شناسایی کرد، از روی سطح مخصوص نمی‌توان جنس الیاف را شناسایی نمود.

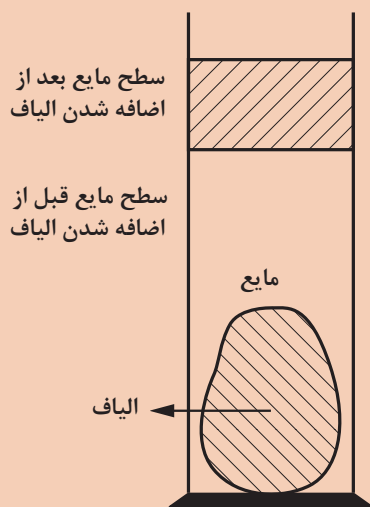
اندازه‌گیری جرم الیاف

جرم یک نمونه الیاف به آسانی به وسیله یک ترازوی دقیق قابل اندازه‌گیری است. برای این کار کافی است از یک ترازوی دقیق با دقت $0/001$ یا $0/0001$ برای اندازه‌گیری جرم الیاف استفاده شود. بنابراین، اندازه‌گیری حجم، یا اندازه‌گیری مستقیم چگالی الیاف از طریق فرورفتن یا غوطه‌وری لیف در یک مایع انجام می‌شود که در این صورت همه هوای اطراف الیاف از داخل مایع خارج شده و مایع به جای هوا در اطراف الیاف قرار می‌گیرد.

اندازه‌گیری حجم الیاف

اگرچه اندازه‌گیری جرم الیاف نساجی به آسانی انجام می‌شود، ولی اندازه‌گیری حجم الیاف نساجی به دشواری امکان‌پذیر است. یک دسته از الیاف چه به صورت توده‌ای بی‌نظم و چه در داخل یک گروه منظم مثل نخ، حاوی مقدار زیادی هوا است. لذا، اندازه‌گیری حجم یک دسته از الیاف بدون در نظر گرفتن هوای داخل آن، حتی به صورت فشرده، سنجش واقعی از حجم الیاف را نشان نمی‌دهد. یکی از روش‌های اندازه‌گیری حجم الیاف، روش فرورفتن در مایع است.

شکل ساده‌ای از روش اندازه‌گیری حجم الیاف به روش فرورفتن در مایع در شکل زیر نشان داده شده است.



تعیین حجم الیاف به روش فرورفتن در مایع



در این روش، یک مایع که جرم مخصوص آن کمتر از لیف مورد نظر است، در یک استوانه مدرج ریخته می‌شود. با قرار دادن الیاف مورد نظر در داخل مایع، الیاف در داخل مایع فرو رفته و سطح مایع بالا می‌آید. با اندازه‌گیری افزایش ارتفاع سطح مایع از روی استوانه مدرج می‌توان پی به حجم الیاف مورد آزمایش برد.

اندازه‌گیری جرم مخصوص الیاف: در اینجا به دو روش اندازه‌گیری جرم مخصوص الیاف اشاره می‌شود.

۱ اندازه‌گیری جرم مخصوص الیاف به روش غوطه‌وری

هرگاه جسمی در داخل مایعی قرار داده شود، اگر جرم مخصوص جسم از مایع کمتر باشد، جسم شناور می‌شود؛ و اگر جرم مخصوص جسم بیشتر از مایع باشد، جسم در مایع فرو می‌رود؛ ولی اگر جرم مخصوص جسم برابر جرم مخصوص مایع باشد، جسم در مایع غوطه‌ور می‌شود.

بنابراین، چنانچه یک توده از الیاف در داخل مایعی قرار گیرد و در آن مایع غوطه‌ور شود، این بدان معناست که جرم مخصوص این الیاف برابر جرم مخصوص مایع می‌باشد. براین اساس برای اندازه‌گیری جرم مخصوص الیاف، از مخلوط دو مایع مخلوط شدنی، یکی با جرم مخصوص بیشتر از آب و دیگری با جرم مخصوص کمتر از آب استفاده می‌شود. در این روش، توده‌ای از الیاف معین در داخل مخلوط دو مایع با حجم‌های مساوی قرار داده می‌شود، در این صورت سه حالت زیر ممکن است اتفاق بیفتد:

۱ اگر توده الیاف در داخل مایع مخلوط غوطه‌ور شد، جرم مخصوص لیف با جرم مخصوص مایع مخلوط برابر است.

۲ اگر توده الیاف بر روی مایع مخلوط شناور ماند، آن قدر از مایع با جرم مخصوص کمتر به مایع مخلوط اضافه می‌شود تا توده الیاف در داخل مایع مخلوط غوطه‌ور شود. در این صورت جرم مخصوص الیاف مورد نظر با جرم مخصوص مایع مخلوط برابر است.

۳ اگر توده الیاف در داخل مایع مخلوط فرو رود، آن قدر از مایع با جرم مخصوص بیشتر به مایع مخلوط اضافه می‌شود تا توده الیاف در داخل مایع مخلوط غوطه‌ور شود. در این صورت جرم مخصوص الیاف مورد نظر با جرم مخصوص مایع مخلوط برابر است.

در هریک از حالات فوق، جرم مخصوص لیف از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\rho = \frac{\rho_1 \times V_1 + \rho_2 \times V_2}{V_1 + V_2}$$

در رابطه فوق:

ρ : جرم مخصوص لیف بر حسب g/cm^3 ؛

ρ_1 : جرم مخصوص مایع اول بر حسب g/cm^3 ؛

V_1 : حجم مایع اول بر حسب cm^3 ؛

ρ_2 : جرم مخصوص مایع دوم بر حسب g/cm^3 ؛

و V_2 : حجم مایع دوم بر حسب cm^3 است.



اندازه‌گیری جرم مخصوص الیاف به روش ستون مایع با جرم مخصوص متغیر

در این روش از مخلوط دو مایع، یکی با جرم مخصوص خیلی کم مثل زایلن (xylon) با جرم مخصوص ۰/۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب و دیگری با جرم مخصوص نسبتاً بالا مثل پنتاکلرواتان (penta chlor ethane) با جرم مخصوص ۱/۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب استفاده می‌شود. برای اندازه‌گیری جرم مخصوص الیاف، ابتدا دو مایع در داخل یک لوله شیشه‌ای بلند ریخته می‌شوند، مایع سنگین‌تر در پایین و مایع سبک‌تر در بالا قرار می‌گیرد و در طول ستون مایع مخلوط به واسطه اختلاط دو مایع یک ستونی از مخلوط دو مایع تشکیل می‌شود که جرم مخصوص ستون مایع از بالا به پایین افزایش می‌یابد. با قراردادن لیف مورد نظر در داخل این ستون مایع تهیه شده، لیف در ارتفاعی که جرم مخصوص لیف و ستون مایع برابر است غوطه‌ور می‌شود.

برای تعیین جرم مخصوص ستون مایع در ارتفاع‌های مختلف از گلوله‌های شیشه توخالی که دارای جرم مخصوص متفاوت هستند استفاده می‌شود. این گلوله‌های شیشه‌ای توخالی که دارای جرم مخصوص معین هستند در داخل ستون مایع قرار می‌گیرند و در ارتفاعی که جرم مخصوص گلوله شیشه با جرم مخصوص مایع یکسان است غوطه‌ور می‌شوند.

لازم به توضیح است که در تعیین حجم یا جرم مخصوص الیاف به روش‌های فوق باید از مایعاتی استفاده شود که حتی‌الامکان جذب الیاف نشوند. چون اگر از مایعاتی که جذب الیاف می‌شوند استفاده شود، اندازه‌گیری دارای خطا خواهد بود. مهم‌ترین مایعاتی که در دو روش غوطه‌وری و ستون مایع با جرم مخصوص متغیر استفاده می‌شوند عبارت‌اند از نیتروبنزن (Nitrobenzene)، روغن زیتون، تولوئن (toluene)، بنزن (benzene) و تتراکلریدکربن (carbon tetrachloride).

نکات قابل توجه پیرامون جرم مخصوص و سطح مخصوص الیاف

از آنجا که در تعیین جرم مخصوص الیاف، دو کمیت جرم و حجم شرکت دارند، لذا جرم مخصوص لیف در تعیین نمره و حجم لیف، نمره و حجم نخ، وزن و حجم پارچه حائز اهمیت است. همچنین، سطح مخصوص الیاف در بعضی از رفتارها و عملکردهای الیاف نساجی مؤثر است. بعضی از نکات قابل توجه در زمینه جرم مخصوص و سطح مخصوص الیاف عبارت‌اند از:

- ۱ در تولید یک نخ با نمره معین، اگر از لیف با جرم مخصوص کمتر استفاده شود، حجم نخ افزایش می‌یابد، و برعکس.
- ۲ در بافت یک پارچه معین، با یکسان فرض کردن کلیه شرایط نخ (نمره) و پارچه (طرح بافت و تراکم)، اگر از لیف با جرم مخصوص کمتر استفاده شود، پارچه فشرده‌تر و منافذ آن کمتر خواهد شد و برعکس.
- ۳ کلیه الیاف نساجی به استثنای الیاف پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن در آب فرو می‌روند.
- ۴ سطح مخصوص الیاف ظریف‌تر بیشتر از سطح مخصوص الیاف ضخیم‌تر است.
- ۵ یکی از عوامل تعیین‌کننده فاصله تنظیمات در ماشین‌آلات ریسندگی، جرم مخصوص الیاف نساجی می‌باشد.
- ۶ با افزایش سطح مخصوص، سرعت جذب گاز و مایع الیاف افزایش می‌یابد.



جرم مخصوص و سطح مخصوص و حجم مخصوص را تعریف کنید.

درباره ارتباط سطح مخصوص و جرم مخصوص و حجم مخصوص و خواص الیاف نساجی با هم بحث کنید و نتیجه را به هنرآموزتان گزارش بدهید.

۱ برای تعیین جرم مخصوص یک لیف با جرم حجمی $1/34$ گرم بر سانتی متر مکعب از دو مایع زایلن با جرم حجمی $0/9$ گرم بر سانتی متر مکعب و پنتاکلرو اتان با جرم مخصوص $1/7$ گرم بر سانتی متر مکعب استفاده شده است.

اگر حجم زایلن مصرفی ۵ سانتی متر مکعب باشد، حجم پنتاکلرواتان مصرفی را حساب کنید.
۲ برای تعیین جرم حجمی پلی پروپیلن، از دو مایع زایلن و پنتاکلرواتان استفاده می شود. حجم مصرفی کدام یک از دو مایع بیشتر است؟ توضیح دهید.

< 1 جرم مخصوص پلی پروپیلن

< 1 جرم مخصوص زایلن

> 1 جرم مخصوص پنتاکلرو اتان

تعیین مقاومت الیاف به روش تک لیف

در تعیین مقاومت الیاف به روش تک لیف، از یک دستگاه اندازه گیری که قابل حمل می باشد استفاده می گردد. مقاومت و استحکام الیاف هم در مرحله ریسندگی و تولید نخ و هم در هنگام استفاده به صورت نخ مثل نخ خیاطی، یا طناب و یا پارچه به صورت پوشاک و لباس و دیگر پارچه ها مثل پارچه های مورد مصرف در صنایع مختلف مثل چادر صحرایی، بادبان، چتر نجات و... بسیار حائز اهمیت است. از این رو، یکی از عوامل تعیین و انتخاب الیاف برای تولید محصولی معین، مقاومت الیاف در مقابل نیروهای کششی یا مقاومت کششی آنها می باشد.

وسایل مورد نیاز

دستگاه اندازه گیری مقاومت الیاف به روش تک لیف

پنس

شرایط آزمایش

این آزمایش در محیط آزمایشگاه و با شرایط رطوبت نسبی $2 \pm 65\%$ و دمای $20 \pm 2^\circ\text{C}$ انجام شود.

روش نمونه برداری

نمونه برداری به روش استاندارد از مجموعه الیاف مورد نظر انجام شود.

شرح دستگاه

دستگاه اندازه گیری مقاومت الیاف به روش تک لیف از دو قسمت یعنی قسمت اندازه گیری و قسمت ثابت که عهده دار ترسیم منحنی می باشد تشکیل شده است.



این دستگاه اندازه‌گیری مقاومت الیاف، یک دستگاه قابل حمل بوده و به وسیله آن می‌توان تا ۳۰۰ نمونه در ساعت را مورد آزمایش قرار داد. هم‌زمان با اعمال کشش بر روی نمونه لیف برای تعیین مقاومت، قلم دستگاه ثبات بر روی کاغذ حرکت خواهد کرد، و با به حرکت درآوردن کاغذ دستگاه ثبات می‌توان منحنی نیرو - ازدیاد طول لیف را به‌طور کامل و دقیق بر روی کاغذ رسم کرد. روی دستگاه اندازه‌گیری مقاومت الیاف با یک رنگ سیاه و مات پوشیده شده است تا انعکاس نور از سطح دستگاه به حداقل برسد و کار کردن با دستگاه به آسانی انجام شود. بر روی این دستگاه گیره‌های مخصوص نگهداری دو سر لیف، کلید دوار تعیین دامن، دکمه کنترل صفر و کلید انجام آزمایش قرار دارند. بر روی این دستگاه کلیدی برای انتخاب ولتاژ و همچنین یک کلید برای کنترل کالیبراسیون وجود دارد. دستگاه ثبات که دستگاهی از نوع گالوانومتری است دارای پهنای ۴ اینچ بوده و در یک جعبه فلزی که وجه آن از شیشه ساخته شده است قرار دارد. دستگاه ثبات مجزای از دستگاه اندازه‌گیری بوده و این دو دستگاه به‌وسیله یک کابل رشته‌ای به یکدیگر متصل هستند.

روش آزمایش

در دستگاه اندازه‌گیری دو گیره که یکی ثابت است و دیگری متحرک، قرار دارد. گیره ثابت به قسمت اندازه‌گیری متصل است و گیره متحرک به‌وسیله یک موتور حرکت می‌کند. برای اندازه‌گیری مقاومت یک لیف، لازم است یک سر طولی از لیف به درازای ۱ سانتی‌متر را بین دو فک گیره ثابت قرار داده، سپس سر دیگر لیف را در بین فک‌های گیره متحرک قرار داد. در این صورت با فشار دادن کلید انجام آزمایش، گیره متحرک شروع به حرکت می‌کند. با حرکت گیره متحرک و سپس مستقیم شده لیف، گیره ثابت که به قسمت اندازه‌گیری متصل است تحت نیروی کشش قرار می‌گیرد و کشش وارده به گیره ثابت تبدیل به علامت الکتریکی شده و به قلم دستگاه ثبات منتقل شده و قلم دستگاه ثبات حرکت می‌کند. اگر کاغذ زیر قلم دستگاه ثبات نیز حرکت کند منحنی نیرو - ازدیاد طول بر روی کاغذ دستگاه ثبات رسم می‌شود. پس از هر آزمایش و قبل از شروع آزمایش جدید، لازم است با فشار دادن دکمه کنترل صفر، قسمت اندازه‌گیری متصل به گیره ثابت را به حالت اولیه و آزاد برگرداند. لازم به توضیح است که قبل از آزمایش باید توصیه‌های موجود در راهنمای دستگاه را مطالعه کرده و نکات اشاره شده در راهنمای مربوط را رعایت نمایید. همچنین قبل از شروع آزمایش، لازم است دستگاه را براساس دستورات داده شده در راهنمای دستگاه، کالیبره کرده تا از ایجاد خطای احتمالی در نتایج آزمایش پیشگیری شود.

تعداد ۱۰ نمونه از یک نوع لیف معین را مورد آزمایش قرار دهید و درصد افزایش طول نسبی $(\frac{\Delta l}{l} \times 100)$ و نیروی پارگی را اندازه‌گیری و محاسبه نمایید. میانگین، انحراف معیار و CV٪ درصد افزایش طول نسبی و نیروی پارگی را حساب کنید.



- ۱ تغییر در شرایط محیط آزمایش (دما و رطوبت) چه تأثیری بر نتایج آزمایش می‌گذارد؟ توضیح دهید.
- ۲ سرعت گیره متحرک چه تأثیری بر نتیجه آزمایش دارد؟



تشخیص خصوصیات الیاف ویسکوز در هنگام سوختن

خصوصیات الیاف ویسکوز در هنگام سوختن: الیاف ابریشم در هنگام سوختن دارای ویژگی‌های متمایزی هستند که به شناسایی آن کمک می‌کند. در صورت نزدیک شدن به ویسکوز شعله به سرعت آتش می‌گیرد و سرعت گسترش آتش نسبتاً زیاد است. رنگ شعله ویسکوز زرد روشن است و دود آن کم و رنگ سفیدی دارد بویی شبیه به سوختن کاغذ و چوب‌دار و مشابه بوی سوختن پنبه و کتان است. پس از سوختن خاکستری نرم و سبک از خود به جا می‌گذارد مهار آتش‌سوزی ناشی از الیاف ویسکوز با مشکلات زیادی همراه است زیرا آتش به سرعت گسترش می‌یابد وقتی ویسکوز را از شعله دور کنید خاموش نمی‌شود و به سوختن ادامه می‌دهد در نتیجه ویسکوز یک لیف خودسوز محسوب می‌شود. الیاف ویسکوز ذوب نمی‌شود. این ویژگی‌ها به شما در این آزمایش کمک می‌کند تا ویسکوز را با سوختن شناسایی کنید انجام آزمایش‌های میکروسکوپی می‌تواند به شما کمک کند تا دقت شناسایی افزایش یابد.

وسایل آزمایش: چراغ گاز بونزن، گیره یا پنس، فندک

مواد لازم: چند نوع الیاف ویسکوز

شرح آزمایش: چراغ گاز بونزن را روشن کرده و توده کوچکی از الیاف ویسکوز را به وسیله گیره بگیرید و به آرامی آن را به شعله نزدیک کنید. سپس توده الیاف مورد نظر را به مدت چند ثانیه کنار شعله نگه دارید و سپس دور کنید. توجه داشته باشید که نزدیک کردن الیاف به شعله به آرامی انجام شود تا در صورت ذوب شدن الیاف و یا جمع شدن الیاف و دور شدن آنها از شعله، این اعمال به خوبی مشاهده گردد.

نتایجی که از این آزمایش به دست آمده است را در جدول زیر بنویسید.

شماره نمونه	سرعت آتش گرفتن	ذوب شدن قبل از آتش گرفتن	بوی شعله	دود شعله	خود سوزی	ادامه سوختن	رنگ خاکستر	وضعیت خاکستر	حس نوع الیاف
۱									
۲									
۳									



■ برای تشخیص بوی سوختن الیاف، با دست جریان شعله و دود را از بالا به سمت بینی خود هدایت کنید و هرگز صورت خود را روی شعله نگیرید.

■ آزمایش را روی میز فلزی یا سنگی انجام دهید و الیاف مورد آزمایش را حتماً با پنس بگیرید.

■ آزمایش را در محل امن انجام دهید و باقی‌مانده‌های الیاف را در فاضلاب نریزید.



مشاهده و ترسیم نمای عرضی و طولی الیاف ویسکوز

برای مشاهده و ترسیم نمای عرضی الیاف (سطح مقطع الیاف) مطابق دستورالعمل مربوط به پشم باید مقداری از الیاف ویسکوز را تمیز و صاف نموده و مانند یک فتیله درآوريد سپس آن را وارد سوراخ صفحه سوراخدار کنید. باید فتیله را تا حد ممکن به داخل روزنه صفحه سوراخدار کشید. تا کاملاً محکم شود سپس با یک تیغ تیز الیاف ویسکوز موجود روی دو طرف صفحه را با دقت برش بزنید. بایستی توجه کنید که الیاف باید کاملاً محکم شده باشد در غیراین صورت الیاف ریزش می‌کند. صفحه را به آرامی زیر میکروسکوپ با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ قرار دهید سپس آنچه را در چشمی میکروسکوپ مشاهده کنید با دقت روی یک صفحه کاغذ ترسیم کنید. به کمک میکروسکوپ پروژکتور این عمل بسیار آسان‌تر می‌باشد. برای مشاهده نمای طولی الیاف ویسکوز باید چند لیف سالم را جدا نموده و با یک قطره پارافین روی لام میکروسکوپ قرار دهید و سپس با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ مشاهده و روی یک کاغذ ترسیم کنید. مشخصات نمای عرضی و طولی الیاف مختلف چند نمونه الیاف ابریشمی را مشاهده نموده و آن را توصیف کنید.

ارزشیابی شایستگی تعیین ویژگی‌های الیاف ویسکوز

شرح کار: تعیین ویژگی‌های الیاف ویسکوز			
استاندارد عملکرد: تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی الیاف ویسکوز و روش‌های شناسایی آن شاخص‌ها: تعیین خصوصیات الیاف ویسکوز			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: آماده بودن کارگاه و دستگاه‌ها و موارد مورد نیاز ابزار و تجهیزات: چراغ بونزن - پنس - گیره لوله - لوله آزمایش - بشر - خط‌کش - صفحه فلزی سوراخ‌دار - میکروسکوپ - میکروسکوپ پروژکتینا - دستگاه میکرونر - خشک‌کن - دیسکاتور - شانه سورتر الیاف - ترازوی دیجیتال دقیق - دستگاه استحکام‌سنج الیاف و نخ مواد مصرفی: انواع الیاف و نخ و مواد شیمیایی مورد نیاز			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تشخیص ویسکوز از روی بررسی خصوصیات و نحوه سوختن	۲	
۲	ترسیم نمای طولی و عرضی الیاف ویسکوز	۲	
۳	تعیین استحکام وازدیاد طول تا حد پارگی الیاف ویسکوز	۲	
۴	تعیین جرم مخصوص الیاف ویسکوز	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت اصول و قواعد در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیزکردن دستگاه و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم و انضباط	۲	
میانگین نمرات*			
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.			

واحد یادگیری ۲

تعیین ویژگی‌های الیاف دی‌استات و تری‌استات

شایستگی‌های فنی

- تولید الیاف دی‌استات و تری‌استات
- فرایند صابونی کردن الیاف استاتی برای ایجاد سطح نرم‌تر
- بررسی ساختار الیاف دی‌استات و تری‌استات
- ترسیم نمای طولی الیاف دی‌استات و تری‌استات
- تولید الیاف کازئین از پروتئین شیر
- تعیین جرم مخصوص الیاف دی‌استات و تری‌استات
- اندازه‌گیری جرم مخصوص الیاف دی‌استات و تری‌استات

استاندارد کار

بررسی ویژگی‌های ظاهری الیاف دی‌استات و تری‌استات و تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی الیاف دی‌استات و تری‌استات و ترسیم نمای عرضی و طولی دی‌استات و تری‌استات و جرم مخصوص الیاف دی‌استات و تری‌استات فعالیت‌ها زیر نظر استادکار و هنرآموز انجام شود. ایجاد شرایط مناسب جهت عملکرد درست دستگاه‌ها و مطابق اصول تعیین شده توسط سرپرست سالن یا هنرآموز. فعالیت‌ها به صورت گروهی و با رعایت اصول ایمنی و بهداشت فردی و حفاظت از محیط زیست انجام شود.

اصول ارزشیابی تکوینی تعیین ویژگی های الیاف دی استات و تری استات جهت اطلاع هنرجویان

پرسش های تئوری و علمی و مکانیزم عملکرد دستگاه ها باید به صورت درهم تنیده با فعالیت عملی انجام شود.

نکته مهم



ردیف	مراحل کار و شرایط عملکرد و ابزار و تجهیزات و فضا	استاندارد شاخص داوری / نمره دهی	نمره
۱	بررسی ساختار الیاف دی استات و تری استات	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۲	تعیین خواص کششی الیاف دی استات و تری استات	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۳	تعیین جرم مخصوص و سطح مخصوص الیاف دی و تری استات	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۴	ترسیم نمای طولی و عرضی الیاف دی و تری استات با میکروسکوپ	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۵	تشخیص عملکرد الیاف دی استات و تری استات در هنگام سوزاندن	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱

مقدمه

دی استات و تری استات دو نوع الیاف بشر ساخته هستند که مواد اولیه آن طبیعی است و از سلولز باز یافته مشتق شده اند این الیاف با استیله کردن سلولز تولید می شوند، اما تفاوت های کلیدی در ساختار و کاربرد آنها وجود دارد. دی استات، که به آن استات سلولز نیز گفته می شود، از سلولزی ساخته می شود که با استیک انیدرید واکنش داده و دو گروه استیل به هر واحد سلولزی اضافه شده است. این الیاف به دلیل نرمی و براقیت خود محبوب هستند و به طور گسترده ای در تولید پارچه های لباس های رسمی و مجلسی استفاده می شوند. یکی از ویژگی های مهم دی استات، مقاومت آن در برابر چروک شدن و حفظ شکل و ظاهر پارچه است. تری استات از سلولزی تولید می شود که با استیک انیدرید واکنش داده و سه گروه استیل به هر واحد سلولزی اضافه شده است. این الیاف در مقایسه با دی استات، مقاومت بیشتری در برابر حرارت دارند و به همین دلیل در تولید پارچه هایی که نیاز به اتوکشی دارند، استفاده می شوند. تری استات همچنین به دلیل استحکام و دوام بالا، در تولید پارچه های مبلمان و پرده کاربرد دارد.



شکل ۱۴

■ **الیاف دی‌استات سلولز:** هرگاه سلولز در اسیداستیک حرارت داده شود، استات سلولز به دست می‌آید. اولین بار در سال ۱۹۲۱ الیاف استات سلولز به صورت تجاری تولید و به بازار عرضه شده‌اند. اصل تولید استات سلولز به این است که با استیله کردن گروه‌های هیدروکسیل روی مولکول سلولز به وسیله گروه‌های استیل استات سلولز تولید می‌شود. با توجه به مولکول سلولز، دیده می‌شود که هر واحد از سلولز دارای یک گروه هیدروکسیل است. با استیله کردن سلولز هر سه گروه هیدروکسیل استیله شده و تری‌استات سلولز تبدیل می‌شود. و اگر تری‌استات سلولز را به وسیله قلیاها صابونی کنیم، تری‌استات به دی‌استات تبدیل می‌شود که در این صورت دو گروه استیل بر روی هر واحد سلولز باقی‌مانده و یک گروه استیل به وسیله یک گروه هیدروکسیل جایگزین می‌شود.

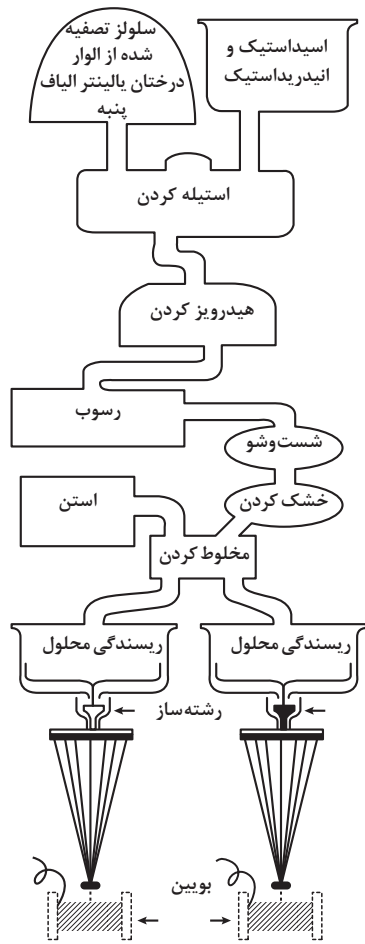
■ طرز تهیه الیاف دی‌استات سلولز

برای تهیه الیاف استات سلولز از لینتر پنبه یا چوب حاوی ۹۸-۹۹ درصد سلولز استفاده می‌شود. مراحل تولید استات سلولز به صورت زیر می‌باشد:

۱ ابتدا سلولز را با اسیداستیک که یک اسید آلی است مخلوط می‌کنند تا ضمن خیس شدن سلولز متورم شده و قابلیت واکنش‌های شیمیایی را داشته باشند.

۲ بعد از خیس شدن سلولز در داخل اسیداستیک باید مرحله استیله کردن آغاز شود. در این مرحله در واقع یک گروه استیل (-COOH) جایگزین هیدروژن یک گروه هیدروکسیل (-OH) می‌شود. برای استیله کردن کامل سلولز و تبدیل آن به تری‌استات، سلولز آغشته به اسیداستیک را با انیدریداستیک مخلوط کرده و به ماده حاصل یک کاتالیزور مثل اسیدسولفوریک اضافه می‌کنند و به آن حرارت می‌دهند تا واکنش استیله شدن به خوبی انجام شود. بعد از شروع استیله شدن، ماده در حال واکنش را سرد می‌کنند تا از تجزیه سلولز در مجاورت اسیدها جلوگیری شود. سپس واکنش ادامه پیدا می‌کند تا عمل استیله شدن به طور کامل انجام شود. شکل ۱۵ مراحل تولید استات سلولز را نشان می‌دهد.

۳ برای تبدیل تری‌استات سلولز به دی‌استات سلولز که در استن قابل حل است، از هیدرولیز تری‌استات استفاده می‌شود. بدین منظور تری‌استات سلولز به مدت ۲۰ ساعت و در حرارت نسبتاً بالا در محلول

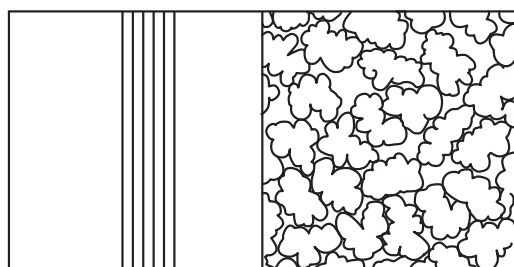


شکل ۱۵- مراحل تولید استات سلولز

۹۵٪ اسید استیک قرار داده می‌شود که در این صورت هیدرولیز اسیدی رخ داده و محصول به‌دست آمده که دی‌استات سلولز است در استن به‌راحتی حل می‌شود. در پایان فرایند، دی‌استات سلولز به‌صورت یک ماده سفید رنگ گچ مانند رسوب می‌کند.

۴ در این مرحله دی‌استات جامد را در محلول استن که حاوی مقداری آب است حل می‌کنند تا به‌صورت مایعی غلیظ و نیمه شفاف درآید. این مایع به روش ریسندگی خشک یا خشک ریزی رسییده می‌شود. یعنی بعد از اینکه مایع از رشته‌ساز عبور کرد، رشته‌های تولیدی از اطاقک نسبتاً داغ عبور می‌کنند که در اثر حرارت، استن از داخل الیاف تبخیر و خارج می‌شود. سپس استن تبخیر شده جمع‌آوری و برای مصرف مجدداً بازیافت می‌شود.

۵ بعد از اینکه الیاف دی‌استات از اطاقک تبخیر خارج شدند، تحت کشش قرار می‌گیرند تا مولکول‌های آنها آرایش یافتگی لازم را یافته و ظرافت آنها نیز به حد مورد نظر برسد.



شکل ۱۶- نمای مقطع عرضی و طولی الیاف دی‌استات سلولز

■ خواص الیاف دی‌استات سلولز

۱ مقطع عرضی الیاف دی‌استات سلولز دارای فرورفتگی‌هایی است که سطح آنها را به‌صورت انحنای برآمده درآورده است. منظر طولی این الیاف به‌صورت صاف با خطوط تیره یکسره می‌باشد که در واقع سایه قسمت‌های فرورفته مقطع عرضی بر روی طول لیف می‌باشد. شکل ۱۶ مقطع عرضی و نمای طولی الیاف دی‌استات را نشان می‌دهد.

۲ رنگ الیاف دی‌استات سلولز سفید بوده و به‌صورت الیاف شفاف، نیمه شفاف و کدر تولید می‌شوند، ضمناً نرمی و پری الیاف در سطح این الیاف چین‌خوردگی‌هایی ایجاد می‌کند.

۳ وزن مخصوص الیاف دی‌استات سلولز بستگی به درصد استیل شدن به گروه‌های هیدروکسیل بستگی دارد. در عین حال چگالی این الیاف کمتر از الیاف پنبه و حدود ۱/۳۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.

۴ جذب رطوبت الیاف دی‌استات سلولز به خاطر کم شدن تعداد گروه‌های هیدروکسیل نسبت به جذب رطوبت دیگر الیاف سلولزی مانند پنبه کمتر است.

۵ بازگشت‌پذیری و خاصیت ارتجاعی این الیاف از الیاف ویسکوزیون بهتر است. اگر این الیاف تا حدود ۶/۵٪ کشیده شوند به‌صورت لاستیک عمل می‌کنند و به حالت اول بر می‌گردد.

۶ مقاومت الیاف دی‌استات سلولز بهتر از الیاف ویسکوزیون است به ویژه در حالت مرطوب این الیاف فقط ۳۰٪ از مقاومت خود را از دست می‌دهند.

از نظر الکتریکی الیاف دی‌استات سلولز عایق الکتریسته بوده و خاصیت عایق الکتریکی آنها بهتر از الیافی مانند پشم، پنبه، ابریشم می‌باشد و این به دلیل جذب رطوبت پایین این الیاف می‌باشد.

یکی از مصارف دی‌استات سلولز برای عایق سیم‌ها و کابل‌های انتقال برق می‌باشد. اما، در اثر اصطکاک الکتریسته ساکن در الیاف دی‌استات سلولز تولید می‌شود که این پدیده اشکالاتی را در عملیات ریسندگی و تولید نخ به وجود می‌آورد. برای کم کردن اشکال الکتریسته ساکن لازم است رطوبت ریسندگی در حد استاندارد نگهداری شود.

۷ لیف دی‌استات سلولز، یک لیف ترمو پلاستیک است یعنی این لیف در اثر حرارت ابتدا نرم و سپس ذوب می‌شود. این الیاف در ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد نرم شده و در ۲۳۲ درجه سانتی‌گراد ذوب می‌شوند. دمای اتو برای این الیاف حدود ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد است.

۸ خواص شیمیایی الیاف دی‌استات سلولز به میزان استیلیزاسیون بستگی دارد. هر چه میزان استیله شدن سلولز در استات سلولز بیشتر باشد لیف به حالت یک لیف مصنوعی نزدیک‌تر شده و جذب رطوبت و رنگ آن کمتر می‌شود ولی مقاومت آن بیشتر می‌شود.

■ مواد اکسیدکننده: الیاف دی‌استات سلولز ذاتاً سفید و روشن هستند و نیازی به سفیدگری ندارند ولی اگر لازم شد از سفیدکننده استفاده شود باید از سفیدکننده‌های ضعیف استفاده شود و در صورت استفاده از کلر برای سفیدگری باید از محلول رقیق این ماده و دمای پایین استفاده شود.

■ دی‌استات سلولز نسبت به مواد قلیا حساس می‌باشد. اگر این الیاف در محلول قلیایی جوشانده شوند شفافیت و درخشندگی خود را از دست می‌دهند. دی‌استات سلولز در محلول‌های قلیایی صابونی می‌شود و به سلولز تبدیل می‌گردد و اساساً خاصیت آن تغییر خواهد کرد. اسیدهای ضعیف اثر مخربی بر دی‌استات سلولز ندارند. اما اسیدهای غلیظ آلی مثل اسیداستیک این الیاف را در خود حل می‌کنند.

■ **مصارف دی‌استات سلولز:** نخ‌های یکسره یا فیلامنتی دی‌استات سلولز به دلیل شفافیت و درخشندگی در تهیه انواع پارچه‌های مناسب، لباس‌های زنانه و مردانه، روسری، دستمال‌ها، آستری، انواع لباس‌ها، رومیزی و رومبلی و... هستند.

■ **الیاف تری‌استات سلولز:** چنان‌که اشاره شده است، در تهیه استات سلولز ابتدا تری‌استات سلولز تولید می‌شود و این کار با استیله کردن سلولز به وسیله انیدریداستیک انجام می‌شود. در این فرایند سه گروه هیدروکسیل از هر واحد سلولز به ۳ گروه استیل تبدیل می‌شوند. تولید تری‌استات سلولز، بعد از جنگ جهانی اول شروع شد، ولی پس از چندی تولید این الیاف متوقف گردید. دلیل توقف این گونه الیاف یکی خطر حلال آن یعنی کلروفرم که ماده‌ای بی‌هوش‌کننده است و دیگری دشواری رنگ‌رزی این الیاف به وسیله مواد رنگ‌رزی موجود آن زمان بوده است. اما با پژوهش‌های انجام شده که منجر به ساخت حلال جدید به نام کلریدمتیلن و رنگ‌زاهای جدید و مناسب رنگ‌رزی تری‌استات گردید، مجدداً تولید این الیاف به صورت صنعتی و تجاری آغاز گردید. امروزه این الیاف از دهه ۱۹۵۰ در کشورهای نظیر آمریکا و آلمان تولید می‌شوند.

طرز تهیه الیاف تری‌استات سلولز: تهیه الیاف تری‌استات سلولز در چند مرحله انجام می‌شود، مراحل به شرح زیر می‌باشد.

۱ ابتدا سلولز را که به صورت چوب تکه‌های خردشده یا لنیتر پنبه است در محلول اسید استیک می‌خیسانند. سپس به آن انیدرید استیک و کاتالیزوری مثل اسید سولفوریک اضافه می‌کنند تا واکنش استیله شدن سلولز انجام شود. واکنش استیله شدن همان جایگزینی گروه استیل با هیدروژن گروه هیدروکسیل سلولز می‌باشد. بعد از مدتی که فرایند استیله شدن سلولز به پایان رسید، تری‌استات سلولز را که رسوب کرده است شست‌وشو داده و خشک می‌کنند.

۲ بعد از جمع‌آوری تری‌استات سلولز، آن را در کلرید متیلن که حلال آن است حل می‌کنند و مایع حاصل را فیلتر کرده و از رشته‌ساز دستگاه ریسنده عبور می‌دهند و بعد از عبور رشته‌ها از دستگاه رشته‌ساز، رشته‌ها را از یک اتاقک نسبتاً داغ عبور می‌دهند تا حلال کلرید متیلن تبخیر شده و از الیاف خارج شود و بدین روش الیاف تری‌استات سلولز تولید شده منعقد شده و به صورت جامد درمی‌آید.

۳ پس از کشش، الیاف تری‌استات بر روی بوبین‌های ویژه پیچیده می‌شوند. باید دقت شود که قبل از پیچش الیاف بر روی بوبین، آنها را به روغن‌های ضدالکتریسیته ساکن آغشته کرد، چون این الیاف جذب رطوبت کمی دارند و مستعد تولید الکتریسیته ساکن هستند.

■ خواص الیاف تری‌استات سلولز

۱ سطح مقطع عرضی الیاف تری‌استات سلولز مانند دی‌استات سلولز دارای فرورفتگی‌هایی است که سطح مقطع آن را به صورت انحناهای محیطی درمی‌آورد. منظر طولی این الیاف نیز صاف و با خطوط طولی است که خطوط طولی در واقع سایه خطوط فرورفته بر روی سطح طولی لیف است.

۲ جذب رطوبت تری‌استات سلولز بسیار پایین‌تر از الیاف دی‌استات سلولز است. جذب رطوبت تری‌استات سلولز حدود ۴/۵٪ در حالت عادی و ۳-۲/۵ درصد پس از عملیات حرارتی است. تری‌استات سلولز در حالت تر حدود ۷۰٪ مقاومت خود را حفظ می‌کند.

۳ چگالی تری‌استات سلولز ۱/۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.

۴ مقاومت تری‌استات سلولز در حالت خشک ۱/۴-۱/۲ گرم بر دنیور و در حالت تر ۸/۰-۷/۰ گرم بر دنیور است.

۵ رفتار تری‌استات سلولز در مقابل حرارت مانند رفتار الیاف ترمو پلاستیک است.

۶ بسیاری از حلال‌های آلی بر روی تری‌استات بی‌تأثیر هستند و آسیب قلیاها بر تری‌استات کمتر از دی‌استات سلولز است.

۷ مقاومت الیاف تری‌استات در مقابل نور خورشید بسیار بالاست.

۸ مقاومت الکتریکی تری‌استات سلولز به ویژه اگر این الیاف آغشته به روغن‌های ریسندگی باشند بسیار بالاست و مقاومت این الیاف در مقابل الکتریسیته از بسیاری از الیاف نساجی بیشتر است.

۹ مقاومت تری‌استات در مقابل اسیدهای رقیق بالاست ولی اسیدهای غلیظ به این الیاف آسیب می‌زنند.

۱۰ استن به عنوان حلال دی‌استات است، تری‌استات را حل نمی‌کند و فقط آن را متورم می‌کند.

■ مصارف الیاف تری‌استات سلولز: مصارف الیاف و پارچه‌های از جنس تری‌استات به خاطر ویژگی‌ها و

خصوصیات الیاف تری‌استات سلولز می‌باشد. از آنجا که جذب رطوبت این الیاف کم است و ثبات حرارتی خوبی دارند و چین و چروک در آنها ایجاد نمی‌شود، لذا این الیاف برای پارچه‌های حلقوی تاری مناسب هستند.

یکی از مصارف تری‌استات در مخلوط با الیاف پشم است که سبب کاهش چروک‌پذیری پارچه‌های پشمی می‌شود. این الیاف برای تولید پارچه‌های چین‌دار و پلیسه‌دار نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. از این الیاف در مخلوط با الیاف پنبه، ویسکوز و کتان نیز استفاده می‌شود و در این صورت الیاف تری‌استات سبب اتوپذیری بیشتر پارچه شده و از چروک پارچه‌های پنبه‌ای و ویسکوزی جلوگیری می‌کنند.

پارچه‌های تری‌استات سلولز به دلیل جذب رطوبت و جذب رنگ کم، در تولید انواع رومیزی‌ها و رومبلی‌ها کاربرد دارند و به سبب درخشندگی خوبی که دارند، جلای آنها نیز موجب زیبایی آنها می‌شود.

■ **الیاف بازیافته پروتئینی:** ماده اولیه الیاف بازیافته پروتئینی، انواع پروتئین‌ها هستند که از منابع حیوانی یا گیاهی به دست می‌آیند. با توجه به اینکه پروتئین‌ها از اسیدهای آمینه تشکیل می‌شود. لذا می‌توانیم با پیوند مولکول‌های کوچک اسیدهای آمینه زنجیرهای بلند آنها را برای تهیه مولکول‌های پروتئین تولید نماییم. یکی از الیاف بازیافته از نوع پروتئینی الیاف کازئین هستند که از یک نوع پروتئین به نام کازئین به دست می‌آید. کازئین یک ماده پروتئینی است که در شیر به مقدار فراوانی وجود دارد.

■ **الیاف کازئین:** اگر چه تحقیقات لازم برای الیاف کازئین در سده ۱۹۰۰ شروع شده است ولی اولین نوع الیاف کازئین در سال ۱۹۳۷ در کشور ایتالیا ساخته شد و به صورت تجاری به بازار عرضه شده است.

■ **طرز تهیه الیاف کازئین:** ابتدا خامه را از شیر طبیعی جدا می‌کنند، سپس شیر باقی‌مانده را تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد گرم کرده و با اسید لاکتیک مخلوط می‌کنند تا الیاف کازئین موجود در شیر منعقد شده و رسوب نماید. سپس پروتئین منعقد شده را که همان کازئین است از قسمت آبکی شیر جدا می‌کنند و شست‌وشو می‌دهند تا اسید و نمک آن از بین برود، در نهایت پس از آگیری آن را خشک می‌کنند. در ادامه، کازئین به دست آمده را در محلول سود سوزآور حل می‌کنند. محلول کازئین در داخل سود سوزآور را از فیلترهای مخصوصی عبور داده و وارد مخزنی می‌کنند تا هوا و گازهای موجود در محلول کازئین خارج شود. در مرحله بعد، محلول بدون هوا وارد دستگاه رشته‌ساز سیستم ترریسی می‌شود و رشته‌ها پس از خروج از رشته‌ساز وارد حمام انعقاد که حاوی اسید سولفوریک و مواد دیگر است شده و رشته‌ها منعقد می‌شوند. الیاف کازئین به صورت الیاف کوتاه یا فیلامنت می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

■ خواص الیاف کازئین

۱ **نمای مقاطع الیاف کازئین:** چنان که در شکل ۱۷ دیده می‌شود، سطح الیاف کازئین صاف است و نمای عرضی آن دایره‌ای با نقاطی در سطح مقطع می‌باشد.



شکل ۱۷- نمای طولی و الیاف کازئین

۲ **رنگ و جلای الیاف کازئین:** رنگ الیاف کازئین سفید و این الیاف نیمه مات هستند و از این رو به راحتی می‌توانند با الیاف پشم مخلوط شوند.

۳ **قطر و طول الیاف کازئین:** از آنجا که الیاف کازئین الیافی بازیافته هستند و به صورت صنعتی تولید می‌شوند در طول‌ها و قطرهای مختلف و دلخواه می‌توانند تولید شوند.

۴ **خاصیت کشسانی و برگشت پذیری الیاف کازئین:** برگشت پذیری و خاصیت ارتجاعی این الیاف نسبتاً خوب است، برای همین خاطر پارچه‌های تهیه شده از این الیاف دیر چروک می‌شوند.

۵ **مقاومت الیاف کازئین:** مقاومت این الیاف در حالت خشک ۱/۲-۱ گرم بر دنیر است و در حالت خیس مقاومت آن نصف می‌شود.

۶ افزایش طول تا حد پارگی الیاف کازئین: افزایش طول این الیاف در حالت خشک ۵۰-۶۰ درصد و در حالت خیس ۶۰-۷۰ درصد می باشد.

۷ جرم مخصوص و جذب رطوبت الیاف کازئین: جرم مخصوص این الیاف ۱/۳ گرم بر سانتی متر مکعب و جذب رطوبت آن در شرایط استاندارد حدود ۱۴٪ است.

۸ اثر حرارت و نور خورشید بر الیاف کازئین: اثر نور خورشید بر این الیاف شبیه به الیاف پشم می باشد، اما اگر این الیاف در حرارت قرار بگیرند نرم می شوند و اگر به مدت طولانی و در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار گیرد رنگ آنها به زردی می گراید و کمی سخت و شکننده می شوند و اگر حرارت به ۱۵۰ درجه سانتی گراد برسد، این الیاف استحکام خود را از دست می دهند.

۹ اثر اسیدها، بازها و حلال های آلی بر الیاف کازئین: این الیاف در مقابل اسیدها و بازهای قوی متورم می شوند و به تدریج تجزیه می شوند. مقاومت این الیاف در مقابل حلال های آلی نسبتاً خوب است.

■ موارد مصرف الیاف کازئین: چنان که اشاره شده است، الیاف کازئین خصوصیات شبیه به پشم دارد. لذا، انتظار می رود که بتوان آن را جایگزین پشم کرده یا اینکه در مخلوط با پشم مورد استفاده قرار بگیرد. از نخ های مخلوط پشم و کازئین برای بافت پارچه های کش باف استفاده می شود. همچنین از نخ های مخلوط الیاف کازئین با الیاف پنبه یا ویسکوزیون می توان برای بافت پارچه های لباس زیر استفاده کرد. الیاف کازئین از نظر قیمت ارزان تر از الیاف پشم هستند و مقاومت آنها در مقابل خاک و موادمعدنی نسبت به الیاف پشم بیشتر است. از الیاف کازئین برای بافت پارچه های بسیار ظریف و کلاه نیز استفاده می شود.

■ الیاف بازیافته معدنی

الیاف بازیافته معدنی الیافی هستند که ماده اولیه آنها که از مواد معدنی هستند در طبیعت یافت می شوند، ولی به صورت لیف نیستند. این الیاف در فرایندهای صنعتی تبدیل به لیف شده و مصارف نساجی و غیر نساجی دارند. مهم ترین الیاف بازیافته معدنی، الیاف شیشه و انواع الیاف فلزی هستند.

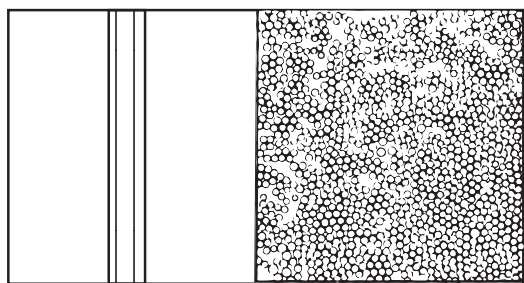
■ الیاف شیشه: از مدت های پیش نظر بر این بود که می توان از شیشه الیافی تولید کرد که مصرف نساجی داشته باشد. در دهه ۱۸۴۰ میلادی ماشین تولید الیاف شیشه در اروپا به معرض نمایش قرار داده شد، ولی به دلیل ابتدایی بودن طراحی و ساخت دستگاه در استفاده از این ماشین موفقیتی حاصل نشد. در دهه ۱۹۳۰ تلاش هایی در جهت تولید الیاف شیشه در کشورهای اروپایی انجام شد ولی موفقیت در آنها حاصل نشد. بالاخره در سال ۱۹۳۸ یک شرکت آمریکایی موفق به ذوب کردن شیشه و تهیه الیاف از شیشه شد و از آن زمان شرکت های زیادی از کشورهای صنعتی دارای تولید و مصرف الیاف شیشه در صنایع نساجی و صنایع دیگر فعالیت دارند.

■ نحوه تولید فیلامنت شیشه: برای تهیه فیلامنت شیشه ابتدا مواد اولیه الیاف شیشه شامل سیلیکا، سنگ آهک، کربنات سدیم و بوراکس را در داخل یک کوره الکتریکی ریخته و حرارت می دهد تا در نتیجه ذوب شدن و ترکیب این مواد شیشه به دست آید. شیشه به دست آمده به صورت مهره هایی با قطر حدود ۱/۵ سانتی متر و وزنی حدود ۱۰ گرم هستند که به آنها اصطلاحاً کولت (cullet) می گویند. سپس کولت ها را از داخل کوره خارج و آنها را پس از تمیز کردن و جداسازی ناخالصی ها در داخل کوره الکتریکی دیگری قرار داده و به آنها تا حد ذوب شدن حرارت می دهند، در ادامه و پس از ذوب شدن مهره ها، مذاب شیشه را از منافذ رشته ساز عبور می دهند و در پایین رشته ساز، فیلامنت های شیشه را جمع آوری می کنند. سپس به

فیلامنت‌ها حرارت ملایمی می‌دهند تا نرم شوند و پس از نرم شدن آنها را کشش می‌دهند تا به نمره یا قطر دلخواه برسند و سپس آنها را بر روی بوبین‌های موردنظر می‌پیچند. بعد از پیچیدن فیلامنت شیشه بر روی بوبین، فیلامنت‌های تولیدی را بر روی یک ماشین تاب‌دهنده تاب می‌دهند.

■ **نحوه تولید الیاف کوتاه شیشه:** فرایند تولید الیاف کوتاه شیشه تا تهیه مهره‌های شیشه یا همان کولت، شبیه به روش تولید فیلامنت‌های شیشه‌ای می‌باشد. اما روش رسیدن الیاف کوتاه شیشه متفاوت است. فیلامنت‌های شیشه‌ای شکسته و به الیاف به طول ۱۵-۱۴ سانتی‌متر تبدیل شده و رشته‌های الیاف به صورت فیتله درآمده و به همان صورت جمع‌آوری می‌شوند. به این فیتله‌ها گاهی اوقات تاب نیز می‌دهند.

■ **خصوصیات الیاف شیشه:** از خصوصیات بسیار مهم الیاف شیشه استحکام کششی و مقاومت آنها در مقابل حرارت و ضداتش بودن و پایداری آنها در مقابل عوامل بیولوژیک است. الیاف شیشه دارای خاصیت کشسانی نبوده و افزایش طول آنها بسیار بسیار ناچیز و حدود ۲٪ است که این افزایش طول برای مصارف نساجی بسیار کم است. هر چه قطر الیاف و فیلامنت‌های شیشه کمتر باشد، خاصیت خمش آنها بیشتر است. چگالی الیاف شیشه $2/5-2/7$ گرم سانتی‌متر مکعب است که نسبت به الیاف معمولی نساجی بسیار بالاست. از نظر حرارت، اگرچه نقطه ذوب الیاف شیشه بسیار بالاست و در حدود ۸۱۵ درجه سانتی‌گراد است، ولی مقاومت این الیاف در درجه حرارت بالاتر از ۳۱۵ درجه سانتی‌گراد بسیار کاهش می‌یابد. در شکل ۱۸ نمای طولی و عرضی الیاف شیشه را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۸- نمای طولی و مقطع عرضی الیاف شیشه

مصارف الیاف شیشه عمدتاً در پارچه‌ها و مصارف صنعتی و ویژه می‌باشد و از الیاف شیشه در پارچه‌های ویژه لباس‌های ضداتش و نسوز استفاده می‌شود. به دلایل فنی از الیاف شیشه برای تولید پوشاک معمولی استفاده نمی‌شود. عمده دلایلی که سبب می‌شوند از الیاف شیشه در تولید پارچه‌های لباس مورد استفاده قرار نگیرند به شرح زیر می‌باشند:

- ۱ مقاومت الیاف شیشه در مقابل سایش کم است، زیرا فیلامنت‌ها در اثر سایش خشن و زبر می‌شود.
- ۲ الیاف شیشه جذب رطوبت ندارند و در نتیجه در تماس با بدن احساس سردی ایجاد می‌کنند.
- ۳ این الیاف دارای افزایش طول بسیار کمی هستند و خاصیت کشسانی آنها پایین است.
- ۴ نفوذ سرهای شکسته الیاف در پوست بدن سبب خارش و سوزش پوست می‌شود.

■ الیاف فلزی

الیاف یا نخ‌های فلزی در واقع اولین نخ‌های مصنوعی مورد استفاده در نساجی و تولید لباس می‌باشند. این الیاف یا نخ‌ها هزاران سال قبل از انواع الیاف بازیافته نظیر ویسکوزیون و الیاف شیمیایی تولید شده و مورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند در کشورهای با تمدن کهن نظیر ایران، از نخ‌های فلزی مثل نخ‌هایی از جنس طلا و نقره برای پارچه‌های گران‌قیمت نظیر پارچه‌های زربفت استفاده می‌شده است. ولی امروزه به دلیل گرانی این نوع نخ‌ها از آنها به صورت تجاری برای بافت پارچه استفاده نمی‌شود و فقط برای تولید برخی پارچه‌ها که جنبه فاخر و هنری دارند استفاده می‌شوند.

اما استفاده از این نخ‌ها در پوشاک به علت اینکه در معرض هوا و رطوبت اکسید شده و کدر می‌شوند و جلای اصلی خود را از دست می‌دهند و همچنین به‌خاطر اینکه در اثر اصطکاک و سایش بریده و پاره می‌شوند و در سطح پوست خراش ایجاد کرده و سبب ناراحتی می‌شوند تقریباً منسوخ و یا محدود می‌باشد. امروزه پارچه‌هایی از جنس فولاد تهیه می‌شود که کاربرد آنها در لباس‌های ضدآتش و ضدپاشش مذاب فلزات و برای حفاظت از کارگران کارخانه‌های ذوب فلز و فولاد می‌باشد. اما نخ‌های فلزی بیشتر برای پارچه‌های مورد استفاده در دکوراسیون و در بعضی مواد برای لباس‌های زنانه نظیر کت و دامن و بالاپوش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

فعالیت عملی



صابونی کردن الیاف دی‌استات و تری‌استات سلولز

مقدمه: الیاف دی‌استات و تری‌استات سلولز از همان مواد اولیه‌ای تهیه می‌شوند که الیاف ویسکوز از آن تهیه می‌گردد. یعنی سلولز موجود در لینترهای پنبه یا چوب درختان منبع بسیار مهمی برای ساخت الیاف بازیافته دی‌استات و تری‌استات سلولز می‌باشد. سلولز موجود در چوب درختان یا لینترهای پنبه پس از خالص‌سازی و سفیدگری با استفاده از انیدریداستیک و اسیداستیک در مجاورت یک کاتالیزور مانند اسید سولفوریک استیل‌دار شده و به تری‌سیانات تبدیل می‌شود. هیدرولیز تری‌استات منجر به تهیه دی‌استات می‌گردد. هر دو پلیمر تهیه شده را می‌توان در یک حلال مناسب حل کرده و به روش ریسندگی خشک تبدیل به لیف نساجی نمود.

الیاف دی‌استات و تری‌استات سلولز نسبت به قلیا حساس بوده و صابونی می‌شوند، یعنی دوباره به سلولز تبدیل می‌گردند. بنابراین عملیات رنگ‌رزی و یا کلیه عملیات تکمیلی که در مورد این الیاف انجام می‌گیرد نباید در pH قلیایی صورت گیرد مگر اینکه منظور خاصی مورد نظر باشد برای مثال در تکمیل S پارچه‌های تری‌استات سلولز را با محلول قلیایی عمل می‌کنند تا سطح پارچه نرم‌تر شود و یا به هنگام اتو زدن کمتر برق بیفتد یا الکتریسیته ساکن کمتر در آن ایجاد شود.

وسایل آزمایش: لوله آزمایش، هم‌زن شیشه‌ای، چراغ گاز بو زن، پی‌پت

مواد مصرفی: هیدروکسید سدیم ۱٪ محلول ماده رنگ‌زای مستقیم ۱٪، الیاف دی و تری‌استات سلولز

شرح آزمایش

در یک لوله آزمایش مقدار کمی از الیاف دی‌استات سلولز را قرار داده و به آن محلول ۱٪ هیدروکسید سدیم بیفزایید. لوله آزمایش را حرارت دهید تا محلول به دمای نزدیک نقطه جوش برسد. حرارت دادن را در این دما به مدت سه دقیقه ادامه دهید. سپس الیاف را از لوله آزمایش خارج نموده و آبکشی نمایید تا محلول هیدروکسید سدیم خارج گردد.

حال یک لوله آزمایش برداشته و به آن ۵ میلی‌لیتر محلول ماده رنگ‌زای مستقیم اضافه کنید. سه الیاف دی‌استات سلولز، پنبه و استات صابونی شده را به داخل لوله آزمایش بیندازید. محلول را تا دمای ۷۵C حرارت دهید. به مدت سه دقیقه در این دما عمل نمایید. هر سه نوع لیف را خوب آبکشی نمایید. این آزمایش را با لیف تری‌استات سلولز انجام دهید.

با توجه به نتایج آزمایش به پرسش‌های زیر پاسخ دهید و با هنجاریان دیگر، بحث کنید.

- ۱ وقتی استات سلولز با محلول قلیایی عمل شد، چه تغییراتی را مشاهده کردید؟
- ۲ هنگامی که هر سه لیف (استات سلولز - پنبه - تری‌استات سلولز) صابونی شده را با مواد رنگ‌زای مستقیم رنگ‌رزی کردید. نتایج آزمایش چه بود؟ دلیل این تغییر رنگ‌ها چیست؟ با هم بحث کنید.
- ۳ نتیجه‌ای را که از این آزمایش می‌گیرید در چند سطر بنویسید.

فعالیت عملی



تعیین خواص کششی الیاف نساجی (به‌وسیله دستگاه اینسترون)

رفتار الیاف نساجی در مقابل نیروهای کششی تعیین‌کننده خواص کششی آنها می‌باشد. از خواص کششی الیاف می‌توان به افزایش طول تا حد پارگی، نیروی پارگی، مدول اولیه و کار تا حد پارگی اشاره کرد. خواص کششی الیاف نساجی نه تنها در خط تولید نخ، پارچه و پوشاک مهم است، بلکه در عملکرد محصول نساجی مثل نخ دوخت، طناب، پوشاک و انواع منسوجات صنعتی مثل نخ تایر اتومبیل، طناب‌های کوهنوردی و دریانوردی، پارچه‌های ویژه صنایع اتومبیل، پارچه‌های ویژه چادرهای صحرایی و... بسیار با اهمیت است. آزمایش تعیین خواص کششی الیاف نساجی به‌وسیله دستگاهی به نام اینسترون (Instron) انجام می‌شود. نام اینسترون برگرفته از نام یک شرکت انگلیسی سازنده دستگاه‌های کشش مواد می‌باشد، و چون اولین دستگاه‌های آزمایش کششی مواد نساجی مورد استفاده در ایران از شرکت اینسترون خریداری شده‌اند، بنابراین در صنایع نساجی ایران این نوع دستگاه‌ها حتی دستگاه‌های ساخت شرکت‌ها و کشورهای دیگر اینسترون نامیده می‌شوند.

دستگاه اینسترون چنان‌که در شکل ۱۶ دیده می‌شود از دو قسمت تشکیل شده است، قسمت الف بخش کشش‌دهنده و قسمت ب بخش کنترل‌کننده می‌باشد. دستگاه اینسترون قابلیت عملیات آزمایش بر روی انواع الیاف، انواع نخ و انواع پارچه را دارا می‌باشد.

وسایل آزمایش

■ دستگاه اینسترون و متعلقات

■ پنس ویژه نصب لیف بر روی فک‌ها

شرایط آزمایش: این آزمایش باید در شرایط محیط آزمایشگاه با رطوبت نسبی $2 \pm 65\%$ و دمای $20 \pm 2^\circ\text{C}$ انجام شود.

روش نمونه‌برداری: نمونه‌برداری به روش استاندارد از مجموعه الیاف مورد نظر انجام شود.

شرح دستگاه: چنان‌که اشاره شده و در شکل ۱۳ نشان داده شده است، دستگاه اینسترون از دو بخش کشش‌دهنده و کنترل‌کننده که به طور مجزا ساخته شده‌اند تشکیل شده و به‌وسیله کابل‌هایی با یکدیگر در ارتباط هستند. امروزه در ماشین‌های جدید کشش، بخش کنترل‌کننده که همان بخش دوم از دستگاه اینسترون می‌باشد، از یک دستگاه رایانه با متعلقات که نرم‌افزار ویژه‌ای بر روی آن نصب شده است تشکیل شده است.



بخش کشش دهنده دستگاه اینسترون از یک چهارچوب فولادی تشکیل شده است که در بالای آن گیره ثابت و در بین دو ستون عمودی آن گیره متحرک قرار دارد. در بالای گیره ثابت، دستگاه حس کننده بار (load Cell) قرار دارد که دستگاه حس کننده و گیره بالایی به صورت یک پارچه بوده و در وسط تیر افقی بالایی چهارچوب دستگاه نصب می شوند.



شکل ۱۹- دستگاه اینسترون

گیره متحرک بر روی یک تیر افقی که در دو طرف بر روی محورهای مارپیچ دورانی قرار دارد نصب شده است. محورهای مارپیچ دورانی هریک در داخل ستون های چهارچوب اینسترون بوده و با دوران خود گیره متحرک را به سمت بالا یا پایین حرکت می دهد.

برای کشش نمونه لیف، ابتدا سر بالایی آن در بین فک های گیره بالایی قرار گرفته و فک ها بسته می شوند، سپس گیره پایینی در ارتفاعی قرار می گیرد که فاصله لبه فک های گیره بالایی و پایینی برابر طول نمونه باشد. در این حالت سر پایینی نمونه در بین فک های گیره پایینی قرار گرفته و فک ها بسته می شوند. پس از بستن نمونه در بین فک های گیره های بالایی و پایینی، گیره پایینی به سمت پایین حرکت کرده و نیروی کششی به لیف وارد می شود.

در حین پایین آمدن گیره پایینی، نیرو یا بار وارد شده به لیف از طریق گیره بالایی به حس کننده بار منتقل شده و حس کننده بار نیروی وارد شده را در هر لحظه اندازه گیری کرده و از طریق کابل ویژه ای برای ذخیره و عملیات بعدی نظیر محاسبات، تجزیه و تحلیل و رسم نمودار به بخش دوم دستگاه اینسترون یعنی رایانه ارسال می کند. لازم به توضیح است که دستگاه اینسترون بر اساس «نرخ ثابت افزایش طول» یعنی

CRE (Constant Rate of Elongation)

کار می کند. یعنی بارگذاری در این دستگاه به صورتی است که نرخ افزایش طول نمونه در زمان ثابت است. البته در دستگاه های جدید اینسترون شرایط بارگذاری بر اساس «نرخ ثابت بارگذاری» یعنی CRL (Constant Rate of Loading) نیز فراهم شده است که انتخاب CRE یا CRL از روی بخش کنترل یا همان نرم افزار نصب شده بر روی رایانه انجام خواهد شد.

۶ روش آزمایش

انتخاب حس کننده بار: دستگاه اینسترون برای انواع مواد و محصولات نساجی قابل استفاده می باشد. از این رو برای مواد مختلف نساجی مثل الیاف، نخ و پارچه حس کننده بار و فک های گیره های بالایی و پایینی متفاوت از یکدیگر می باشد. بنابراین برای آزمایش کشش الیاف لازم است گیره، فک ها و حس کننده بار متناسب با الیاف نساجی انتخاب و بر روی دستگاه نصب گردد.

انواع معمول سلول های بار و مورد استفاده آنها به شرح زیر می باشد:

- بار در محدوده ۵۰ گرم ویژه الیاف.
- بار در محدوده ۵۰۰ گرم ویژه نخ ها.
- بار در محدوده ۵۰۰ کیلوگرم ویژه پارچه ها.



تنظیمات دستگاه: در دستگاه‌های جدید، کلید تنظیمات دستگاه اینسترون و ورود اطلاعات مربوط به آزمایش و خود نمونه مورد آزمایش از طریق صفحه کلید رایانه وارد نرم‌افزار دستگاه می‌شود و آزمایش براساس اطلاعات وارد شده انجام و اطلاعات مربوط به آزمایش از طریق حس‌کننده بار (نیروی وارده) و میزان جابه‌جایی گیره پایینی (افزایش طول) به رایانه ارسال شده و ذخیره می‌شود. این دستگاه‌ها قابلیت ترسیم نمودار نیرو - ازدیاد طول یا تنش - کرنش را هم‌زمان با انجام آزمایش بر روی صفحه نمایش رایانه (مانیتور) دارا هستند. اطلاعات ذخیره شده حاصل از آزمایش هم به وسیله نرم‌افزار دستگاه اینسترون جهت تجزیه و تحلیل رفتار مواد تحت آزمایش و ترسیم نمودارها قابل استفاده است، و هم این اطلاعات را می‌توان توسط نرم‌افزارهای دیگر مورد بهره‌برداری قرار داد.

چنانچه از مدل‌های قدیمی دستگاه اینسترون برای آزمایش کشش استفاده می‌شود، لازم است موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:

– **تنظیم قلم ترسیم:** در مدل‌های قدیمی دستگاه‌های اینسترون از قلم و کاغذ برای ترسیم نمودار بار ازدیاد طول مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این نوع دستگاه‌ها، لازم است قبل از شروع آزمایش جدید، قلم ترسیم بر روی نقطه صفر که محل تقاطع خط عمودی سمت چپ (y) و خط افقی پایینی (x) می‌باشد قرار گیرد.

– **کالیبره کردن:** در اینجا کالیبره کردن دستگاه اینسترون در واقع به منظور تطابق دو بخش دستگاه، یعنی تطابق بخش‌های کشش‌دهنده و کنترل‌کننده انجام می‌شود. کالیبره کردن دستگاه با هدف اطمینان از صحت و دقت انجام آزمایش و دریافت صحیح اطلاعات از بخش کشش‌دهنده و همچنین تطابق اجزای مختلف دو بخش دستگاه با یکدیگر انجام می‌شود. برای کالیبره کردن دستگاه اینسترون لازم است از توصیه‌های راهنمای دستگاه که معمولاً با آویزان کردن وزنه معینی از گیره بالایی و تنظیم قلم ترسیم انجام می‌شود، بهره گرفت.

– **انتخاب سرعت آزمایش:** در دستگاه‌های اینسترون قدیمی برخلاف دستگاه‌های جدید، تغییر سرعت گیره پایینی به وسیله تغییر در چرخ‌دنده‌های انتقال حرکت انجام می‌شود. پس از تعیین سرعت مناسب برای حرکت گیره پایین، از روی راهنمای دستگاه یا محاسبات بر روی چرخ‌دنده‌های انتقال حرکت، چرخ‌دنده مناسب انتخاب و مورد استفاده قرار گیرد.

– **تنظیم فاصله بین فک‌های گیره‌های بالا و پایین:** فاصله بین فک‌ها بستگی به طول نمونه مورد آزمایش دارد. براساس طول نمونه مورد آزمایش و با حرکت بالا / پایین گیره پایینی می‌توان فاصله بین فک‌ها را تنظیم کرد. برای دقت در تنظیم فاصله بین فک‌های بالا و پایین می‌توان از یک خط‌کش دقیق استفاده کرد.

بستن نمونه و انجام آزمایش: چنان‌که توضیح داده شد، ابتدا نمونه را به صورت مستقیم و عمودی بر روی فک بالایی قرار داده و فک بالایی را محکم ببندید. سپس سر پایینی نمونه را در بین فک‌های پایینی قرار داده و محکم ببندید. مراقب باشید تا نمونه هنگام بستن در بین فک‌های پایینی دچار کشش نشود. پس از اینکه اطمینان حاصل کردید که کلیه تنظیمات (ورود اطلاعات در نرم‌افزار اینسترون‌های جدید و تعیین سرعت کشش و کالیبره کردن اینسترون‌های قدیمی) بر روی دستگاه اینسترون انجام شده است، شروع به آزمایش نمایید. پس از انجام هر آزمایش، دستگاه را برای آزمایش بعدی آماده نمایید.



تشخیص خصوصیات الیاف دی‌استات و تری‌استات در هنگام سوختن

■ **خصوصیات الیاف دی‌استات در هنگام سوختن:** الیاف دی‌استات با اینکه از مواد اولیه گیاهی ساخته می‌شود ولی خصوصیتی دارد که بعضی از آنها به الیاف سلولزی شبیه است ولی بخشی دیگر متفاوت است و در هنگام سوختن دارای ویژگی‌های متمایزی هستند که به شناسایی آن کمک می‌کند در صورت نزدیک شدن به الیاف دی‌استات شعله ابتدا کمی جمع می‌شود و سپس نسبتاً آهسته آتش می‌گیرد سرعت اشتعال دی‌استات از پنبه و کتان کمتر می‌باشد و متوسط می‌باشد رنگ شعله آن زرد نسبتاً روشن است و دود آن کم و رنگ سفیدی دارد بویی شبیه سوختن ترشی و سرکه دارد. پس از سوختن خاکستری تیره رنگتر از ویسکوز تا حدی سفت از خود به جا می‌گذارد مهار آتش‌سوزی ناشی الیاف دی‌استات بسیار آسان‌تر از آتش‌سوزی ویسکوز و پنبه و کتان می‌باشد وقتی دی‌استات را از شعله دور کنید شعله به آرامی خاموش می‌شود و به سوختن ادامه نمی‌دهد در نتیجه دی‌استات یک لیف غیر خودسوز محسوب می‌شود. الیاف دی‌استات تا حدی ذوب می‌شود ولی به طور کامل ذوب نمی‌شود. این ویژگی‌ها به شما در این آزمایش کمک می‌کند تا ویسکوز را با سوختن شناسایی کنید انجام آزمایش‌های میکروسکوپی می‌تواند به شما کمک کند تا دقت شناسایی افزایش یابد.

■ **خصوصیات الیاف تری‌استات در هنگام سوختن:** الیاف تری‌استات با اینکه از مواد اولیه گیاهی ساخته می‌شود ولی خصوصیات آن شباهت زیادی به الیاف گیاهی و ویسکوز ندارد و در هنگام سوختن ویژگی‌های کاملاً متمایزی از خود نشان می‌دهد به همین خاطر تری‌استات را یک لیف نیمه مصنوعی می‌گویند این ویژگی‌ها می‌تواند به شناسایی آن کمک کند. در صورت نزدیک شدن الیاف تری‌استات به شعله ابتدا کمی جمع می‌شود و سپس به آهستگی آتش می‌گیرد سرعت اشتعال تری‌استات از پنبه و کتان و حتی ویسکوز نیز کمتر می‌باشد رنگ شعله آن زرد مایل به آبی است و دود آن کم و رنگ خاکستری کم رنگ دارد بوی شبیه به بوی ترشی و سرکه ملایم دارد ولی بوی آن به تندی بوی دی‌استات نیست پس از سوختن خاکستری سیاه رنگ و سفت و شیشه‌ای از خود به جا می‌گذارد مهار آتش‌سوزی ناشی الیاف تری‌استات بسیار آسان‌تر از آتش‌سوزی دی‌استات، ویسکوز، پنبه و کتان می‌باشد وقتی تری‌استات را از شعله دور کنید شعله به آرامی خاموش می‌شود و به سوختن ادامه نمی‌دهد در نتیجه تری‌استات یک لیف غیر خودسوز محسوب می‌شود. الیاف تری‌استات کاملاً ذوب شده و به صورت قطره قطره از آتش می‌چکند. این ویژگی‌ها به شما در این آزمایش کمک می‌کند تا تری‌استات را با سوختن شناسایی کنید انجام آزمایش‌های میکروسکوپی می‌تواند به شما کمک کند تا دقت شناسایی افزایش یابد.

سوختن الیاف مصنوعی با انتشار دودهای سمی برای سلامتی انسان خطرناک است به همین دلیل آزمایش شناسایی الیاف از طریق سوزاندن را زیر هود انجام دهید. شعله را با دست به طرف بینی خود حرکت دهید و به هیچ‌وجه صورت خود را روی شعله قرار ندهید.

وسایل آزمایش: چراغ گاز بونزن، گیره یا پنس، فندک

مواد لازم: چند نمونه الیاف دی‌استات و تری‌استات

شرح آزمایش: چراغ گاز بونزن را روشن کرده و توده کوچکی از الیاف را به وسیله گیره بگیرید و به آرامی آن را به شعله نزدیک کنید. سپس توده الیاف مورد نظر را به مدت چند ثانیه کنار شعله نگه دارید و سپس از شعله دور کنید.



نکته مهم



برای انجام درست این آزمایش چند نمونه مناسب را تهیه نموده و آزمایش را چندین بار تکرار کنید. نتایج آزمایش نظیر ذوب شدن لیف، رفتار لیف پس از دور شدن از شعله، رنگ شعله، رنگ دود، بو، خودسوز بودن، رنگ و کیفیت خاکستر، ذوب شدن و ... را در آن درج نمایید.

نتایج آزمایش را در جدول زیر بنویسید. دو نمونه الیاف دی‌استات و دو نمونه الیاف تری‌استات را انتخاب کنید.

شماره نمونه	سرعت آتش گرفتن	ذوب شدن قبل از آتش گرفتن	بوی شعله	دود شعله	خود سوزی	ادامه سوختن	رنگ خاکستر	وضعیت خاکستر	حس نوع الیاف
۱									
۲									
۳									

نکات ایمنی و بهداشت



- برای تشخیص بوی سوختن الیاف، با دست جریان شعله و دود را از بالا به سمت بینی خود هدایت کنید و هرگز صورت خود را روی شعله نگیرید.
- آزمایش را روی میز فلزی یا سنگی انجام دهید و الیاف مورد آزمایش را حتماً با پنس بگیرید.
- آزمایش را در محل امن انجام دهید و باقیمانده‌های الیاف را در فاضلاب نریزید.

فعالیت عملی



مشاهده و ترسیم نمای عرضی و طولی الیاف دی‌استات و تری‌استات

برای مشاهده و ترسیم نمای عرضی الیاف (سطح مقطع الیاف) مطابق دستورالعمل مربوط به پشم باید مقداری از الیاف دی‌استات و تری‌استات را به صورت جداگانه تمیز و صاف نموده و مانند یک فتیله درآورید سپس آن را وارد سوراخ صفحه سوراخ‌دار کنید. بای فتیله را تا حد ممکن به داخل روزنه صفحه سوراخ‌دار کشید تا کاملاً محکم شود سپس با یک تیغ تیز الیاف موجود روی دو طرف صفحه را با دقت برش بزنید. بایستی توجه کنید که الیاف باید کاملاً محکم شده باشد در غیر اینصورت الیاف ریزش می‌کند. صفحه را به آرامی زیر میکروسکوپ با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ قرار دهید سپس آنچه را در چشمی میکروسکوپ مشاهده کنید و با دقت روی یک صفحه ترسیم کنید. به کمک میکروسکوپ پروژکتور این عمل بسیار آسان‌تر می‌باشد. برای مشاهده نمای طولی الیاف باید چند لیف سالم را جدا نموده و با یک قطره پارافین روی لام میکروسکوپ قرار دهید و سپس با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ مشاهده و روی یک کاغذ ترسیم کنید. مشخصات نمای عرضی و طولی الیاف مختلف چند نمونه الیاف را مشاهده نموده و آن را توصیف کنید. این کار را برای دی‌استات و تری‌استات جداگانه انجام دهید.

ارزشیابی شایستگی تعیین ویژگی های دی استات و تری استات

شرح کار: تعیین ویژگی های الیاف دی استات و تری استات

استاندارد عملکرد: تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی الیاف ویسکوز و روش های شناسایی آن
شاخص ها: تعیین خصوصیات الیاف دی استات و تری استات

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: آماده بودن کارگاه و دستگاه ها و مواد مورد نیاز

ابزار و تجهیزات: چراغ بونزن - پنس - گیره لوله - لوله آزمایش - بشر - خط کش - صفحه فلزی سوراخ دار - میکروسکوپ - میکروسکوپ پروژکتینا - دستگاه میکرونر - خشک کن - دسیکاتور - ترازوی دیجیتال دقیق - دستگاه رطوبت سنج سریع - دستگاه استحکام سنج الیاف و نخ

مواد مصرفی: انواع الیاف و نخ مواد شیمیایی مورد نیاز

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تشخیص خصوصیات الیاف دی استات و تری استات در هنگام سوختن	۱	
۲	ترسیم نمای طولی و عرضی الیاف دی استات و تری استات	۲	
۳	تعیین استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی الیاف دی استات و تری استات	۲	
۴	تعیین جرم مخصوص الیاف دی استات و تری استات	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت اصول و قواعد در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیز کردن دستگاه و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم و انضباط	۲	
میانگین نمرات*			

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



پودمان ۴

تعیین ویژگی‌های الیاف مصنوعی



واحد یادگیری ۱

تعیین ویژگی‌های الیاف نایلون

شایستگی‌های فنی

- تولید پلیمر نایلون و عملیات ریسندگی الیاف نایلون
- تشخیص خصوصیات نایلون هنگام سوختن
- تعیین استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی الیاف نایلون
- اندازه‌گیری میزان رطوبت موجود و بازیافته الیاف نایلون
- تعیین نوع الیاف با روش حلال‌ها
- تعیین نقطه ذوب الیاف مصنوعی

استاندارد کار

بررسی ویژگی‌های ظاهری الیاف نایلون و تعیین خصوصیات نایلون در هنگام سوختن و ترسیم نمای عرضی و طولی نایلون و تعیین نقطه ذوب الیاف نایلون و تعیین ظرافت الیاف به روش میکروسکوپی، فعالیت‌ها زیر نظر استاد کار و هنرآموز انجام شود. ایجاد شرایط مناسب جهت عملکرد درست دستگاه‌ها و مطابق اصول تعیین شده توسط سرپرست سالن یا هنرآموز. فعالیت‌ها به صورت گروهی و با رعایت اصول ایمنی و بهداشت فردی و حفاظت از محیط زیست انجام شود

اصول ارزشیابی تکوینی تعیین ویژگی‌های الیاف نایلون جهت اطلاع هنرجویان

پرسش‌های تئوری و علمی و مکانیزم عملکرد دستگاه‌ها باید به صورت درهم تنیده با فعالیت عملی انجام شود.

نکته مهم



ردیف	مراحل کار و شرایط عملکرد و ابزار و تجهیزات و فضا	استاندارد شاخص داوری / نمره دهی	نمره
۱	بررسی ساختار الیاف نایلون و تعیین نقطه ذوب الیاف مصنوعی	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۲	تعیین استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی نایلون	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۳	تشخیص خصوصیات الیاف نایلون در هنگام سوختن	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۴	ترسیم نمای طولی و عرضی الیاف نایلون با میکروسکوپ	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۵	اندازه‌گیری میزان رطوبت موجود و بازیافته الیاف نایلون و تعیین نوع الیاف به روش حلال‌ها	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱

مقدمه

الیاف نایلون یکی از الیاف مصنوعی است. الیاف نایلون از پلیمریزاسیون مواد اولیه‌ای ساخته می‌شود که در طبیعت یافت نمی‌شود بلکه از طریق روش‌های شیمیایی تولید می‌شود. نایلون برای اولین بار در دهه ۱۹۳۰ توسط شرکت دوپونت معرفی شد. این الیاف به دلیل استحکام بالا، انعطاف‌پذیری، مقاومت در برابر سایش و قابلیت کشش عالی، تحولی بزرگ در صنعت پوشاک، فرش و موکت، پارچه‌هایی با کاربرد در تزئینات وسایل نقلیه، پرده و کاربردهای پزشکی ایجاد کرد. نایلون یک پلیمر ترموپلاستیک است زیرا حرارت می‌تواند باعث ذوب آن شود. نایلون در هنگام نزدیک شدن شعله ابتدا ذوب می‌شود. سال‌ها طول می‌کشد تا نایلون در طبیعت تجزیه شود به همین دلیل می‌تواند مشکلات زیست محیطی زیادی ایجاد کند.



شکل ۱

الیاف مصنوعی

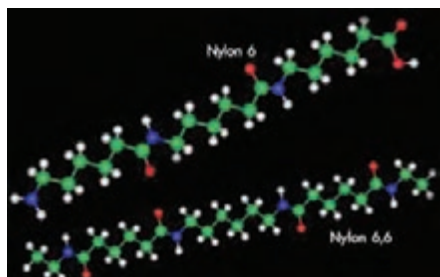
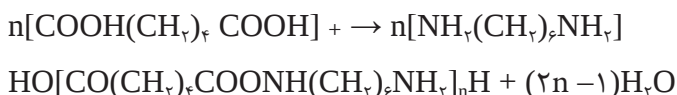
الیاف مصنوعی الیافی هستند که نه تنها به صورت طبیعی به شکل لیف نیستند، بلکه پلیمر آنها نیز در طبیعت موجود نمی باشد. یعنی ابتدا پلیمر الیاف مصنوعی باید به صورت صنعتی تولید و سپس پلیمر تولید شده به لیف تبدیل شود. از نظر ساختمان مولکولی، انواع مختلفی از الیاف مصنوعی مانند پلی پروپیلن، انواع پلی آمیدها، پلی استرها، اکریک، پلی تترافلوئورواتیلن یا تفلون و وجود دارند که برای مصارف نساجی و تولید نخ و پارچه تولید و عرضه می شوند. پرمصرف ترین الیاف مصنوعی در صنایع نساجی و پوشاک عبارتند از الیاف پلی آمید (نایلونها)، پلی استر و اکریک که در اینجا به این الیاف پرداخته می شود.

الیاف پلی آمید

الیاف پلی آمید اولین بار در سال ۱۹۳۸ توسط شرکت آمریکایی دوپونت ساخته شده و به بازار عرضه شدند. دو نوع معروف و پرمصرف از الیاف پلی آمید، نایلون ۶۶ و نایلون ۶ می باشند که در کشور ایران نیز تولید می شوند و علاوه بر مصارف نساجی، مصارف صنعتی نیز دارند. وزن مولکولی پلیمر پلی آمید باید کنترل شود و معمولاً باید بالاتر از ۶۰۰۰ باشد. اگر وزن مولکولی ۶۰۰۰-۱۰۰۰۰ باشد، لیف تولید شده ضعیف است بنابراین وزن مولکولی را ۲۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰ در نظر می گیرند و اگر وزن مولکولی بیشتر از ۲۰۰۰۰ باشد سبب بالا رفتن نقطه ذوب الیاف می شود که در این صورت برای ذوب کردن پلیمر به انرژی بیشتری نیاز است.

■ الیاف نایلون ۶۶

ماده اولیه نایلون ۶۶ یک اسید آلی به نام اسید ادیپیک و یک دی آمین به نام هگزامتیلن دی آمین می باشد که به صورت زیر با یکدیگر واکنش نشان داده و از واکنش آنها نایلون ۶۶ و آب تولید می شود:

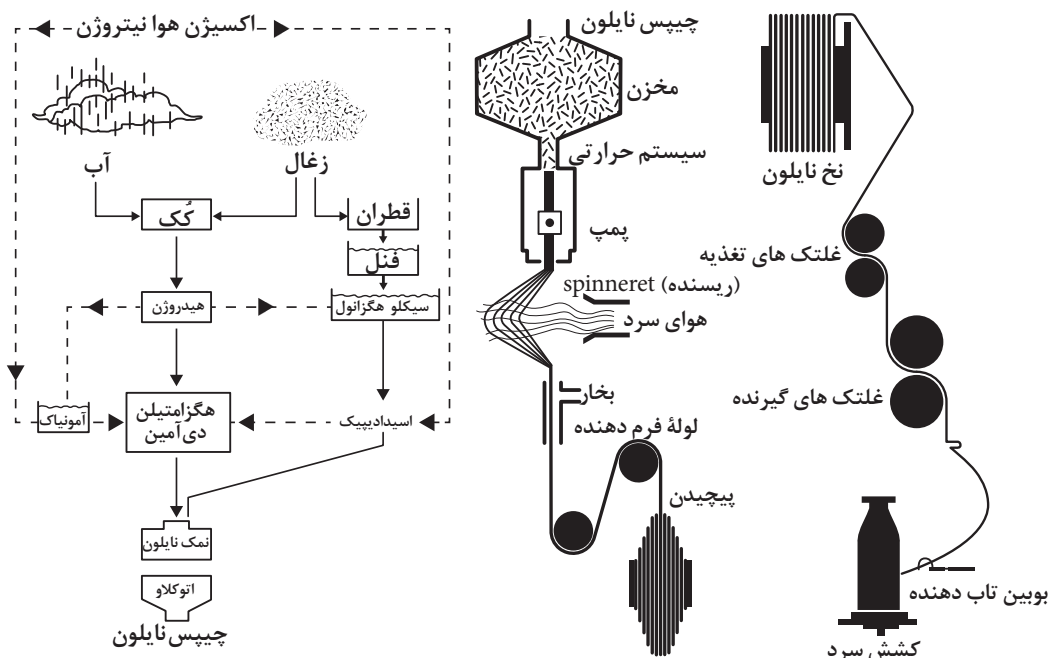


شکل ۲- فرمول الیاف نایلون ۶ و ۶۶

دلیل نامیدن این نایلون به نایلون ۶۶ آن است که هر مولکول هگزامتیلن دی آمین و هگزامتیلن دی آمین جداگانه دارای ۶ اتم کربن هستند و از ترکیب یک مولکول اسید ادیپیک با یک مولکول هگزامتیلن دی آمین یک واحد آمید با ۱۲ (۶+۶) کربن حاصل می شود. از این رو انواع پلی آمیدها بر اساس تعداد کربن های موجود در واحد آمید مربوطه نام گذاری می شوند، مانند نایلون ۱۱، نایلون ۶ و شکل ۲ فرمول الیاف نایلون ۶ و ۶۶ را نشان می دهد.

■ **روش تهیه نایلون ۶۶:** چنان‌که اشاره شده است، اسید ادیپیک و هگزامتیلن دی‌آمین مواد اولیه نایلون ۶۶ می‌باشند. از روش‌های تهیه اسید ادیپیک و هگزامتیلن دی‌آمین استفاده از ماده شیمیایی فنل، بنزن و ضایعات غلات می‌باشد. پس از تهیه اسید ادیپیک و هگزامتیلن دی‌آمین این دو ماده را به‌طور جداگانه در متانول که یک الکل است حل می‌کنند و پس از مخلوط دو محلول، نمک نایلون ۶۶ تشکیل و رسوب می‌کند. سپس نایلون به‌دست آمده را از محیط فرایند خارج و در داخل مخزنی می‌ریزند تا هوای داخل آن را به‌وسیله نیتروژن خارج کنند. آب حاصل از پلیمریزاسیون را از محیط خارج و عملیات پلیمریزاسیون را در دمای ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴ ساعت ادامه می‌دهند. پلیمر تولید شده از داخل شکاف‌هایی خارج می‌کند تا به‌صورت نوارهایی در آید، سپس بر روی نوارهای خارج شده آب سرد می‌ریزند تا پلیمر خروجی به‌صورت منجمد در آید. در ادامه نوارهای منجمد شده را خرد می‌کنند تا به صورت چیپس در آید و چیپس‌ها به‌وسیله حرارت خشک می‌کنند تا آب و رطوبت از آنها خارج شود.

■ **عملیات ریسندگی الیاف نایلون ۶۶:** نایلون ۶۶ به روش ذوب ریزی ریسیده می‌شود. برای این منظور، پس از خشک کردن چیپس این پلیمر، چیپس آماده شده را در داخل مخزن تغذیه دستگاه ذوب ریزی می‌ریزند. دستگاه ذوب ریزی چیپس نایلون ۶۶ را به روش گرمای الکتریکی ذوب می‌کند و پلیمر مذاب را با فشار به سمت جلو می‌راند. پلیمر ذوب شده در دمای ۲۸۸ درجه سانتی‌گراد به‌وسیله پمپ‌های دقیقی از میان چند لایه فیلتر عبور کرده و به سمت دستگاه رشته ساز هدایت می‌شود. پلیمر مذاب پس از عبور از منافذ رشته ساز وارد اتاقک سرد شده و در اثر سرمای اتاقک سرد رشته‌های خروجی منجمد شده و سپس رشته‌ها بخار داده می‌شوند و در ادامه بر روی بوبین‌هایی پیچیده می‌شوند. شکل ۳ نمای ترسیمی از عملیات پلیمریزاسیون، ریسندگی، کشش و تاب الیاف نایلون را نشان می‌دهد. رشته‌های پیچیده شده بر روی بوبین در واقع فیلامنت‌های خامی هستند که استحکام زیادی ندارند و لازم است این فیلامنت‌ها تحت کشش قرار گیرند و گاهی به آنها تاب داده می‌شود.



شکل ۳ - نمای ترسیمی از عملیات پلیمریزاسیون، ریسندگی، کشش و تاب الیاف نایلون

■ **عملیات کشش و تاب الیاف نایلون ۶۶:** الیاف نایلونی که به وسیله رشته ساز تولید می شود، به دلیل عدم آرایش یافتگی مولکولی مقاومت کافی را ندارد، بنابراین برای دستیابی به یک مقاومت مناسب این الیاف باید کشش و کمی تاب داده شوند. از این رو، این الیاف توسط دستگاه کشش ابتدا کمی گرم شده و سپس تحت کشش قرار می گیرند که این عمل سبب کشیده شدن و لاغر شدن الیاف شده و مولکول های لیف نیز در جهت طول الیاف قرار گرفته و با هم موازی می شوند. کشش اعمال شده به این الیاف ضمن ایجاد آرایش مولکولی در این الیاف، سبب ظریف تر شدن این الیاف خواهد شد و پس از اینکه این الیاف ناحیه کشش را ترک کردند، به مقدار جزئی تابیده شده و بر روی بوبین های مخصوصی پیچیده می شوند.

■ خصوصیات الیاف نایلون

۱ **طول و مقطع عرضی؛** منظر طولی الیاف نایلون در زیر میکروسکوپ به صورت میله ای صاف می باشد و مقطع عرضی آن بستگی به شکل سطح مقطع رشته ساز می تواند دایره ای، مثلثی یا به هر شکل دیگری باشد.

۲ **چگالی یا جرم حجمی؛** الیاف نایلون دارای وزن نسبتاً سبکی هستند. جرم حجمی الیاف نایلون $1/14$ گرم بر سانتی متر مکعب است که از این نظر سبک تر از بسیاری از الیاف نساجی نظیر پنبه، ویسکوز و پشم می باشد.

۳ **اثر نور خورشید؛** نور خورشید بر مقاومت الیاف نایلون تأثیر می گذارد، هرگاه نایلون به مدت طولانی در مقابل نور خورشید قرار گیرد مقاومت آن کم می شود.

۴ **جذب رطوبت؛** نایلون در مقایسه با الیاف طبیعی دارای جذب رطوبت کمی است. جذب رطوبت الیاف نایلون در شرایط استاندارد حدود $4/5$ درصد است.

۵ **تورم؛** الیاف نایلون در اثر جذب رطوبت متورم می شوند و بر خلاف سایر الیاف، تورم طولی الیاف نایلون بیشتر از تورم قطری آن است.

۶ **خواص الکتریکی؛** به دلیل پایین بودن جذب رطوبت الیاف نایلون، مالش یا سایش سبب ایجاد الکتریسیته ساکن در این الیاف می شود. شارژ الکتریسیته ساکن در این الیاف، در هنگام ریسندگی و بافندگی ایجاد اشکال کرده و سبب جذب گرد و غبار و پرز محیط خواهد شد. از این رو در صنعت برای کاهش شارژ الکتریسیته ساکن در این الیاف، به آنها آب و روغن می زنند.

۷ **مقاومت و افزایش طول؛** الیاف نایلون با مقاومت و افزایش طول متفاوتی می توانند تولید شوند. مقاومت الیاف نایلون معمولی $5/5 - 4/5$ گرم بردنیر است، ولی الیاف نایلون با استحکام بالا می توانند تا $7/5$ گرم بردنیر مقاومت داشته باشند. افزایش طول تا حد پارگی الیاف نایلون معمولی حدود 25 درصد است که در صورت مرطوب بودن این الیاف، افزایش طول آنها تا 30 درصد افزایش می یابد. الیاف نایلون در صورت مرطوب بودن حدود $20 - 10$ درصد از مقاومت خود را از دست می دهند.

۸ **خاصیت کشسانی و ارتجاعی الیاف نایلون؛** خاصیت ارتجاعی نایلون نسبت به الیاف دیگر نظیر پنبه و پلی استر بسیار خوب است و تا افزایش طول 8 درصد، کاملاً بازگشت پذیر است.

۹ **اثر حرارت بر نایلون؛** مقاومت الیاف نایلون در مقابل حرارت بسیار خوب است. این الیاف در حرارت 150 درجه سانتی گراد تا چند ساعت دوام دارد و سپس شروع به تغییر رنگ و زرد شدن می کند. اگر حرارت دادن نایلون در مجاورت هوا یا آب باشد، استحکام آن کم می شود، ولی اگر حرارت دادن در خلأ انجام شود، این الیاف تا دمای 200 درجه سانتی گراد دوام خواهند داشت.

۱۰ اثر مواد شیمیایی؛ به‌طور کلی اسیدها به نایلون آسیب می‌زنند و مواد قلیایی تأثیری بر این الیاف ندارند. اسید سولفوریک، اسید کلریدریک و اسید نیتریک غلیظ، الیاف نایلون را در خود حل می‌کنند. مواد سفیدکننده سبب تجزیه و تخریب الیاف نایلون می‌شوند.

■ تثبیت کالاهای نایلونی: از آنجا که الیاف نایلون از نوع ترموپلاستیک یا گرما نرم هستند، لذا پارچه‌های تولید شده از این الیاف را می‌توان در درجه حرارت بالا و زیر درجه ذوب شدن این الیاف تثبیت کرد. بنابراین برای تثبیت ابعادی پارچه‌های نایلونی می‌توان از حرارت به‌صورت بخار داغ یا حرارت خشک استفاده کرد.

■ مصارف الیاف نایلون ۶۶: الیاف نایلون ۶۶ به‌دلیل داشتن مقاومت بالا و سایر خواص، مصارف زیادی در تولید پارچه‌های لباسی، خانگی و منسوجات صنعتی دارند. این الیاف به‌دلیل داشتن خاصیت ارتجاعی خوب برای تولید لباس‌های ورزشی، لباس‌های نظامی، لباس‌های رو، انواع کش‌باف‌ها، جوراب‌های معمولی، لباس‌های طبی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

نایلون ۶۶ به‌صورت الیاف کوتاه نیز تولید می‌شود که در مخلوط با پشم و پنبه مورد استفاده قرار می‌گیرند. استفاده از الیاف کوتاه نایلون به جای الیاف پلی‌استر در مخلوط با الیاف طبیعی پشم و پنبه مزیت‌هایی دارد. این مزیت‌ها عبارت‌اند از: مقاومت بالا، جذب رطوبت نسبتاً بالا (نسبت به پلی‌استر) الاستیسیته خوب و شارژ الکتریسیته ساکن پایین (نسبت به پلی‌استر).

از دیگر مصارف الیاف نایلون ۶۶ استفاده آنها در تهیه منسوجات صنعتی نظیر انواع طناب‌ها، چترها، پارچه، تایر اتومبیل و سایر مصارف صنعتی و غیر پوشاکی است. از نخ‌های نایلون ۶۶ برای تولید تور ماهیگیری و تسمه نقاله نیز استفاده می‌شود.

■ الیاف نایلون ۶

این نایلون از پلیمریزاسیون کاپرولاکتام که یک مولکول بسته به‌صورت (شکل مولکول ترسیم شود) است، تهیه می‌شود. اولین بار این نایلون در سال ۱۹۳۲ در آمریکا ساخته شد و در جریان جنگ جهانی دوم، تولید آن در آلمان به‌صورت تجاری آغاز گردید و به پرلون معروف شد. نایلون ۶ بعدها در کشورهای مختلفی تولید و به نام‌های تجاری ویژه‌ای نامیده شد. برای مثال نایلون ۶ در آمریکا به نام کاپرولان، در شوروی سابق (روسیه) به نام کاپرون و در ژاپن به نام آمیلان تولید و عرضه شد. در صنعت از نظر خواص و استحکام، نایلون ۶۶ بر نایلون ۶ ترجیح داده می‌شود. چون نقطه ذوب نایلون ۶۶ (۲۶۰ درجه سانتی‌گراد) بیشتر از نقطه ذوب نایلون ۶ (۲۲۰-۲۱۵ درجه سانتی‌گراد) است. اما مزیت نایلون ۶ نسبت به نایلون ۶۶ این است که روش تولید نایلون ۶ آسان‌تر بوده و با حرارت دادن منومر آن، یعنی کاپرولاکتام تولید می‌شود.

تهیه کاپرولاکتام پیچیده نبوده و آسان‌تر از تهیه منومرهای نایلون ۶۶ است از دیگر مزیت‌های نایلون ۶ نسبت به نایلون ۶۶ مقاومت بالای آن در مقابل نور خورشید، خاصیت کشش‌پذیری و همچنین عملیات آسان رنگ‌رزی آن می‌باشد.

■ طرز تهیه الیاف نایلون ۶: کاپرولاکتام که دارای مولکول حلقوی و بسته است. منومر نایلون ۶ بوده و به روش‌های گوناگونی می‌تواند تولید شود. کاپرولاکتام را می‌توان به‌وسیله فرایندهای شیمیایی از موادی مثل بنزن، آنیلین و تولوئن تهیه کرد. برای پلیمریزاسیون نایلون ۶ از کاپرولاکتام دو روش وجود دارد که عبارت‌اند از:

۱ کاپرولاکتام را ذوب کرده و از فیلترهای ویژه‌ای عبور می‌دهند و مذاب حاصل را در اتوکلاو تحت فشار قرار می‌دهند به طوری که از حدود ۲۰۰ مولکول کاپرولاکتام یک مولکول نایلون به دست می‌آید.

۲ کاپرولاکتام را با ۱۰٪ وزن آن آب مخلوط کرده و عملیات پلیمریزاسیون در حضور آب و در حرارت بالا و تحت کنترل انجام می‌شود. زمان پلیمریزاسیون در این روش بیشتر از روش اول است، ولی کنترل حرارت و سایر عوامل آسان‌تر می‌باشد.

پس از عملیات پلیمریزاسیون نایلون ۶ به دو روش فوق، پلیمر نایلون تولید شده را به صورت چیپس در می‌آورند و برای ریسندگی و تولید لیف آماده می‌کنند.

برای عملیات ریسندگی و تولید الیاف نایلون ۶، ابتدا چیپس پلیمر نایلون ۶ را با آب شستشو داده و خشک می‌کنند. سپس چیپس‌ها را به داخل مخزن تغذیه دستگاه رشته‌ساز می‌ریزند و چیپس‌ها در اثر حرارت المنت‌های الکتریکی ذوب می‌شوند. مذاب تهیه شده را فیلتر کرده و از دستگاه رشته‌ساز عبور می‌دهند و سپس رشته‌های تولیدی را به داخل اتاقک هوای سرد هدایت می‌کنند تا رشته‌ها منجمد شوند، در ادامه رشته‌های تولیدی که به صورت فیلامنت هستند بر روی غلتکی که آغشته به آب و ماده‌ای مرطوب‌کننده و روان‌کننده است، عبور کرده و سپس فیلامنت‌ها از روی غلتک‌هایی که سرعت متفاوت (سرعت غلتک‌های جلویی بیشتر از غلتک‌های عقبی) است عبور می‌کنند تا کششی تا ۵۰٪ به فیلامنت‌ها داده شود. فیلامنت‌های نایلون در اثر این کشش، کشیده شده و به قطر لازم رسیده و مولکول‌های آن نیز در اثر کشش آرایش یافته و در نتیجه مقاومت الیاف نیز زیاد خواهد شد. در پایان فیلامنت‌های کشش یافته را بار دیگر شستشو داده و بر روی بوبین پیچیده می‌شوند.

■ **خواص نایلون ۶:** جرم حجمی یا جرم مخصوص الیاف نایلون ۶ برابر ۱/۱۴ سانتی‌متر مکعب و جذب رطوبت آن حدود ۴/۵٪ است. از آنجا که دو نایلون ۶ و ۶۶ شباهت‌هایی باهم دارند، لذا از نظر خواص، این دو لیف با یکدیگر مقایسه می‌شوند. تفاوت اصلی نایلون ۶ با نایلون ۶۶ در نقطه ذوب این دو نایلون می‌باشد چنان که قبلاً اشاره شده است نقطه ذوب نایلون ۶ در حدود ۲۲۰-۲۱۵ درجه سانتی‌گراد ولی نقطه ذوب الیاف نایلون ۶۶ حدود ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد است. از این رو، تولید نایلون ۶ آسان‌تر ولی مصرف آن همراه با محدودیت‌هایی است، زیرا نایلون ۶ ارزان‌تر از نایلون ۶۶ است مقاومت نایلون ۶ حدود ۸ گرم بر دنیر و افزایش طول تا حد پارگی آن ۲۰-۱۸ درصد است. میزان تورم الیاف نایلون ۶ در آب حدود ۱۴-۱۳ درصد می‌باشد، در حالی که تورم پنبه در آب ۵۰-۴۰ درصد است.

■ **مصارف الیاف نایلون ۶:** الیاف نایلون ۶ عمدتاً در پارچه‌های پوشاکی استفاده می‌شود. نایلون ۶ هم به صورت فیلامنت تولید می‌شود و هم به صورت الیاف بریده بریده (کوتاه و بلند). فیلامنت‌های نایلون ۶ مصارفی مثل جوراب زنانه و سایر پوشاک دارند و از این نخ‌ها برای تولید انواع توری پرده‌ای و رومیزی نیز استفاده می‌شود.

الیاف بریده بریده (کوتاه و بلند) نایلون ۶ در مخلوط با الیاف پنبه و پشم و برای بافت پارچه‌های پیراهنی، لباس رو (کت و شلوار)، لباس زیر و ... استفاده می‌شوند. در بعضی مواقع و برای نخ‌های مخلوط الیاف طبیعی با الیاف مصنوعی، الیاف نایلون ۶ بر الیاف پلی‌استر ترجیح داده می‌شوند و این به دلیل جذب رطوبت بالاتر، شارژ الکتریسیته ساکن پایین‌تر و بازگشت‌پذیری بیشتر الیاف نایلون می‌باشد.

■ رطوبت و جذب رطوبت الیاف

حیات همه موجودات عالم بر آب بنا نهاده شده است و آب در زندگی بشر نقش منحصر به فردی دارد. از این رو مطالعه آب و اثرات آن اهمیت دارد. وجود آب در مواد و محیط رطوبت نامیده می‌شود. وجود رطوبت در مواد سبب تغییرات شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی در آنها شده و در نهایت موجب تغییر در رفتارهای شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی مواد می‌شود. لذا، مطالعه تأثیر رطوبت بر محیط و مواد حائز اهمیت است.

شناخت اثر آب و رطوبت به قدمت حیات بشر می‌باشد. ولی شواهد مکتوب موجود، شروع مطالعه جذب رطوبت الیاف نساجی را قرن ۱۵ میلادی نشان می‌دهد. در قرن ۱۵ میلادی جذب رطوبت الیاف پنبه توسط لئوناردو داوینچی (Leonardo da Vinci) و جذب رطوبت الیاف پشم توسط نیکولاس (Nicholas) مورد مطالعه و اندازه‌گیری قرار گرفته شده است. جذب رطوبت الیاف مصنوعی نیز بعد از ظهور و کاربرد آنها در صنعت نساجی و پوشاک مورد مطالعه واقع شده است. در قرن بیستم و بین سال‌های ۱۹۲۴ تا ۱۹۳۲ جذب رطوبت الیاف پنبه، ویسکوزیون و استات توسط آرکوهارت (Urquhart) و همکارانش مورد بررسی قرار گرفته است.

جذب رطوبت یکی از ویژگی‌های ارزشمند پوشاک می‌باشد. خاصیت جذب رطوبت الیاف نه تنها منجر به جذب عرق از روی پوست و خشک نگه‌داشتن بدن می‌شود، بلکه جذب رطوبت پوشاک باعث می‌شود تا پوشاک به‌عنوان نگه‌دارنده گرما و عاملی برای حفاظت بدن از تغییرات ناگهانی شرایط محیط مثل حرارت و رطوبت، شناخته شود. اما، در کنار مزیت‌های فراوان جذب رطوبت الیاف، یکی از معایب جذب رطوبت الیاف، خشک کردن این الیاف و پارچه‌ها و پوشاک تهیه شده از این الیاف می‌باشد. چون الیافی مثل پنبه، پشم و ویسکوزیون که جذب رطوبت بالایی دارند، بعد از خیس شدن به راحتی خشک نمی‌شوند، ولی الیاف مثل پلی‌پروپیلن، پلی‌استر و پلی‌اتیلن که دارای جذب رطوبت پایینی هستند، بعد از خیس شدن، نسبت به الیاف طبیعی آسان‌تر و زودتر خشک می‌شوند.

■ رطوبت محیط

قبل از اینکه به جذب رطوبت الیاف و تعاریف آن پرداخته شود، لازم است نسبت به رطوبت محیط و تعاریف آن اطلاعاتی داشته باشیم. هوای محیط و هوای فضاهای مختلف همواره همراه با مقداری بخار آب است که بخار آب موجود در هوا را رطوبت هوا می‌نامند. مقدار رطوبت هوا در مکان‌های مختلف متفاوت است. مثلاً رطوبت هوا در کنار دریا معمولاً بیشتر از رطوبت هوا در کوهستان و کوهپایه است. همچنین رطوبت هوای جنگل معمولاً بیشتر از رطوبت هوا در بیابان می‌باشد. به همین صورت رطوبت هوای فضاهای صنعتی مثل سالن‌های تولید، تجاری مثل فروشگاه‌ها و نمایشگاه‌ها، اقامتی مثل منازل و هتل‌ها، فرهنگی و آموزشی مثل سالن‌های نمایش و کلاس‌های آموزشی از نظر فنی و راحتی حائز اهمیت است.

جذب رطوبت باعث تغییر در خواص الیاف می‌شود. جذب رطوبت الیاف سبب تورم الیاف شده، که تورم الیاف نیز موجب تغییر ابعاد الیاف خواهد شد و در نتیجه تورم موجب می‌شود تا اندازه‌ای شکل، سختی و سفتی و نفوذپذیری نخ و پارچه تغییر کند. خواص مکانیکی و خواص اصطکاکی الیاف با جذب رطوبت تغییر می‌کند، در نتیجه جذب رطوبت سبب تغییر رفتار الیاف در انجام عملیات و حین استفاده به‌عنوان پوشاک می‌شود. جذب رطوبت الیاف یکی از عوامل مهم در تعیین خواص الکتریکی آنها می‌باشد. به‌طوری که، جذب رطوبت باعث کاهش تمایل الیاف به ایجاد الکتریسته ساکن می‌شود.

برای درک مفهوم رطوبت هوا و استفاده از مقادیر مربوط به رطوبت هوا در مسایل فنی و تجاری سه تعریف رطوبت مطلق، رطوبت اشباع و رطوبت نسبی در نظر گرفته می‌شود. این تعاریف به صورت زیر هستند:

۱ رطوبت مطلق: رطوبت مطلق که با h نشان داده می‌شود، عبارت است از جرم آب موجود در واحد حجم هوا. رطوبت مطلق در واقع نشان‌دهنده جرم بخار آب موجود در واحد حجم هوا می‌باشد. واحد رطوبت مطلق در دستگاه بین‌المللی SI گرم بر مترمکعب (g/m^3) می‌باشد. از دیگر واحدهای رطوبت مطلق گرین بر فوت مکعب (gr/ft^3) است. رطوبت مطلق از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$h = \frac{\text{جرم بخار آب موجود در فضای معلوم (گرم)}}{\text{حجم فضای معلوم (متر مکعب)}} \quad (\text{h رطوبت مطلق})$$

۲ رطوبت اشباع: رطوبت اشباع که با h_s نشان داده می‌شود، عبارت است از حداکثر رطوبتی که واحد حجم هوا با دما و فشار معین می‌تواند در خود نگه‌دارد. واحد رطوبت اشباع همان واحد رطوبت مطلق یعنی گرم بر مترمکعب (g/m^3) یا گرین بر فوت مکعب (gr/ft^3) بوده و نشان‌دهنده جرم حداکثر بخار آب است که واحد حجم هوا با دما و فشار معین می‌تواند در خود نگه‌دارد. لازم به توضیح است که اگر هوای یک محیط به اشباع برسد، یعنی رطوبت آن در حالت اشباع باشد و بخار آب به داخل آن محیط وارد شود، بخار آب اضافی به صورت قطرات آب درمی‌آید، چون هوای محیط مربوطه دیگر ظرفیت نگهداری بخار آب بیشتر را ندارد. با تغییر دما و فشار یک محیط، ظرفیت آن محیط برای نگهداری بخار آب یا رطوبت نیز تغییر می‌کند. لذا، با تغییر دما و فشار یک محیط، رطوبت اشباع محیط نیز تغییر می‌کند. یعنی رطوبت اشباع یک محیط بستگی به دما و فشار آن محیط دارد. بر این اساس، اگر دمای یک محیط زیاد شود، رطوبت اشباع آن محیط نیز زیاد می‌شود. اما اگر فشار یک محیط زیاد شود، رطوبت اشباع آن کم می‌شود.

اگر در فضایی با دما و فشار معین مقداری رطوبت وجود داشته باشد ولی رطوبت در حد اشباع نباشد، چنانچه دمای این فضا را به تدریج کاهش دهیم، در نهایت به دمایی خواهیم رسید که در آن دما رطوبت فضای مورد نظر به حد اشباع خواهد رسید. با رسیدن رطوبت فضا به حد اشباع، چنانچه دمای این فضا را همچنان کم کنیم، رطوبت موجود در این فضا به شکل قطرات آب در آمده و بر روی دیواره‌های فضای مورد نظر یا روی اجسام موجود در آن فضا خواهند نشست که به این قطرات آب «شبنم» و به دمایی که در آن دما شبنم ایجاد می‌شود «نقطه شبنم» می‌گویند.

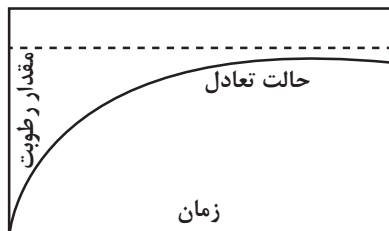
۳ رطوبت نسبی: رطوبت نسبی که با $r.h.$ نشان داده می‌شود، عبارت است از نسبت رطوبت مطلق هوا در یک شرایط معین دما و فشار به رطوبت اشباع هوا در همان شرایط دما و فشار، و معمولاً به درصد بیان می‌شود. درصد رطوبت نسبی از رابطه زیر حساب می‌شود:

$$\% r.h = \frac{h}{h_s} \times 100$$

رطوبت نسبی در واقع نشان می‌دهد که رطوبت مطلق که در هوا وجود دارد، چند درصد از رطوبت اشباع آن هوا (با شرایط دما و فشار معین) است.

از آنجا که رطوبت هوا در خواص و رفتار الیاف تأثیر دارد و با تغییر در رطوبت هوا، رفتار الیاف نیز تغییر می‌کند، بنابراین آزمایش بر روی الیاف نساجی باید در یک شرایط کنترل شده انجام شود. برای این منظور یک شرایط محیطی استاندارد برای آزمایش‌های الیاف نساجی تعریف شده است که این شرایط با رطوبت

سبی ۶۵٪ و دمای ۲۰°C می‌باشد که به شرایط استاندارد معروف است. چون کنترل رطوبت نسبی ۶۵٪ و دمای ۲۰°C برای شرایط استاندارد دشوار است، لذا یک محدوده قابل چشم‌پوشی مجاز که تolerانس (tolerance) نامیده می‌شود، برای رطوبت نسبی و دما در شرایط استاندارد در نظر می‌گیرند. بنابراین شرایط استاندارد به صورت ۶۵±۲٪ رطوبت نسبی و ۲۰±۲°C نشان می‌دهند.



شکل ۴- رسیدن به تعادل در جذب و دفع رطوبت

■ تعادل در جذب و دفع رطوبت

چنان که در (شکل ۴) دیده می‌شود، هرگاه یک ماده نساجی مثل لیف، نخ یا پارچه در یک هوای معین (با دما و رطوبت معلوم) قرار داده شود، این ماده با سرعتی که به تدریج کم می‌شود، از هوا رطوبت جذب می‌کند یا رطوبت از دست می‌دهد تا با محیط به تعادل برسد، و حالت تعادل زمانی است که دیگر در رطوبت ماده نساجی مورد نظر تغییری ایجاد نشود.

تعادلی که بدین‌گونه حاصل می‌شود، یک تعادل دینامیکی می‌باشد. این تعادل، به این دلیل تعادل دینامیکی نامیده می‌شود که، در یک زمان معین، تعداد مولکول‌های آب تبخیر شده از روی نمونه ماده نساجی، برابر تعداد مولکول‌های آب جذب شده توسط آن می‌باشد.

■ جذب رطوبت الیاف نساجی

مقدار رطوبت جذب شده توسط یک نمونه از الیاف به دو صورت «رطوبت باز یافته» و «رطوبت موجود» بیان می‌شود. رطوبت باز یافته که با R نشان داده می‌شود، عبارت است از نسبت جرم آب جذب شده به جرم نمونه خشک الیاف و به درصد بیان می‌شود. درصد رطوبت باز یافته از رابطه زیر حساب می‌شود:

$$R = \frac{\text{جرم آب جذب شده به وسیله نمونه (g)}}{\text{جرم نمونه خشک (g)}} \times 100 \quad (\text{درصد رطوبت باز یافته})$$

یا

$$R = \frac{W}{D} \times 100$$

در رابطه فوق:

W: جرم آب جذب شده

D: جرم نمونه خشک

رطوبت موجود که با M نشان داده می‌شود، عبارت است از نسبت جرم آب جذب شده به جرم نمونه مرطوب و به درصد نشان داده می‌شود. درصد رطوبت موجود از رابطه زیر حساب می‌شود:

$$M = \frac{\text{جرم آب جذب شده به وسیله نمونه (g)}}{\text{جرم نمونه مرطوب (g)}} \times 100 \quad (\text{درصد رطوبت موجود})$$

یا

$$\% M = \frac{W}{W + D}$$

در رابطه فوق:

W: جرم آب جذب شده

D: جرم نمونه خشک

رطوبت بازیافته و رطوبت موجود براساس روابط زیر با یکدیگر ارتباط دارند:

$$R = \frac{100W}{D}$$

و

$$M = \frac{100W}{D + W} = \frac{100W / D}{1 + W / D} = \frac{R}{1 + R / 100}$$

■ اضافه وزن مجاز رطوبت محموله‌های نساجی

در معاملات تجاری مواد نساجی و منسوجات مثل الیاف و پارچه، یک حدی از رطوبت جذب شده توسط کالای نساجی مجاز شمرده می‌شود و به عنوان «اضافه وزن مجاز» بین خریدار و فروشنده مورد توافق قرار می‌گیرد. یعنی در خرید و فروش محموله‌های نساجی، وزن محموله با رطوبت بازیافته معین مورد توافق طرفین قرار گرفته و در اسناد مربوط به خرید و فروش درج می‌گردد. لازم به اشاره است که مقدار اضافه وزن مجاز فقط برای آسانی در عملیات تجاری نظیر توزین و پرداخت و دریافت ارزش محموله مورد نظر بوده، و معمولاً مقدار اضافه وزن مجاز طوری انتخاب می‌شود که در عمل کارهای مربوط به خرید و فروش تسهیل شود و لزوماً اضافه وزن مجاز متناسب رطوبت بازیافته در شرایط استاندارد در نظر گرفته نمی‌شود.

رطوبت بازیافته برای اضافه وزن مجاز بعضی از الیاف در جدول ۱ درج شده است.

جدول ۱- رطوبت بازیافته برای اضافه وزن مجاز الیاف

نوع لیف	درصد رطوبت بازیافته برای اضافه وزن مجاز
پنبه	۸/۵
کنف	۱۲
کتان	۱۲
جوت	۱۳/۷۵
ویسکوزیون	۱۳
استات سلولز ثانوی	۹
ابریشم	۱۱
پشم	۱۴-۱۹
نایلون ۶۶ و نایلون ۶	۵/۷۵ تا ۶/۲۵
پلی‌استر	۱/۵ تا ۳

■ اندازه‌گیری رطوبت بازیافته

برای تعیین رطوبت بازیافته الیاف نساجی دو روش کلی وجود دارد یکی از روش‌های کلی «روش مستقیم» و دیگری «روش غیرمستقیم» است.

■ روش‌های مستقیم اندازه‌گیری رطوبت بازیافته

در روش‌های مستقیم اندازه‌گیری رطوبت بازیافته، از توزین برای تعیین جرم رطوبت و جرم الیاف خشک استفاده می‌شود. بعد از تعیین جرم رطوبت و جرم الیاف خشک، رطوبت بازیافته محاسبه می‌شود. در زیر چند روش از روش‌های مستقیم اندازه‌گیری رطوبت بازیافته الیاف توضیح داده می‌شود:

1 روش توزین: روش توزین، روش اصلی تعیین رطوبت بازیافته و رطوبت موجود در الیاف می‌باشد و روش‌های غیرمستقیم تعیین رطوبت الیاف با روش توزین مقایسه و سنجیده می‌شوند. در روش توزین، نمونه مورد نظر ابتدا توزین می‌شود، سپس خشک شده و مجدداً توزین می‌شود. با داشتن وزن نمونه قبل از خشک کردن و پس از خشک کردن، درصد رطوبت بازیافته نمونه به این صورت حساب می‌شود:

$$W + D = m_1 = \text{جرم نمونه پس از خشک شدن}$$

$$D = m_2 = \text{جرم نمونه خشک شده}$$

بنابراین درصد رطوبت بازیافته ($\%R$) نمونه به روش زیر حساب می‌شود:

$$\%R = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100$$

در این روش، هنگام توزین اولیه برای تعیین جرم نمونه مرطوب مشکل خاصی به وجود نخواهد آمد، اما توزین نمونه خشک شده ممکن است با مشکلاتی همراه باشد، چون در هنگام توزین یا جابه‌جایی نمونه، ممکن است رطوبت محیط جذب نمونه شود. در اینجا به چند روش خشک کردن اشاره می‌شود:

الف) خشک کردن با استفاده از پنتا اکسید فسفر: برای دستیابی به نتایج دقیق در تعیین رطوبت بازیافته الیاف، لازم است نمونه الیاف در یک فضای بسته و در مجاورت مواد جاذب الرطوبه مثل پنتا اکسید فسفر و در دمای اتاق قرار داده شود. از آنجا که تمایل به جذب رطوبت این ماده خیلی زیاد است، لذا بدون اینکه دمای فضای موردنظر تغییر کند، نمونه الیاف کاملاً خشک می‌شود. اما، این روش یک روش بسیار طولانی است و ممکن است هفته‌ها طول بکشد. با این حال، این روش برای اهداف تحقیقاتی خیلی دقیق مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ب) خشک کردن با آون: روش معمول برای خشک کردن نمونه استفاده از آون با دمای حدود 110°C است. افزایش دمای هوای داخل آون سبب پایین آمدن رطوبت نسبی داخل آن می‌شود. بنابراین، اگرچه رطوبت مطلق داخل آون تقریباً ثابت می‌ماند، رطوبت اشباع داخل آون به شدت افزایش می‌یابد. بنابراین، رطوبت داخل نمونه الیاف تبخیر می‌شود تا اینکه تعادلی بین رطوبت داخل الیاف و رطوبت داخل آون، برقرار شود. این روش خشک کردن به سرعت قابل انجام است و زمان آن طولانی نیست.

در روش خشک کردن با آون دو منبع خطا وجود دارد. این دو منبع خطا عبارت‌اند از «رطوبت بازیافته باقیمانده» و «تلفات دائمی».

– **خطای رطوبت بازیافته باقیمانده:** در روش خشک کردن با آون، رطوبت نسبی داخل آون پایین می‌آید ولی، هرگز به صفر نمی‌رسد. بنابراین، در دمای 110°C داخل آون که رطوبت نسبی داخل آون بسیار ناچیز است، مقداری ناچیز رطوبت در داخل نمونه الیاف باقی می‌ماند که به «رطوبت بازیافته باقیمانده» معروف است. و همین «رطوبت بازیافته باقیمانده» منبع خطا در اندازه‌گیری رطوبت بازیافته بوده و باعث کمتر محاسبه شدن رطوبت بازیافته الیاف می‌شود.

– **خطای تلفات دائمی:** دمای بالای داخل آون سبب می‌شود تا موادی غیر از آب مانند روغن‌ها و واکس‌ها (موم‌ها) که در داخل الیاف هستند از داخل الیاف بیرون بیایند و خارج شدن این مواد از داخل الیاف به «تلفات دائمی» معروف بوده و منبع خطا در محاسبه رطوبت بازیافته الیاف می‌شود. برعکس خطای «رطوبت بازیافته باقیمانده» که سبب کمتر محاسبه شدن رطوبت بازیافته الیاف می‌شود، خطای «تلفات دائمی» باعث بیشتر محاسبه شدن رطوبت بازیافته الیاف می‌گردد.

(ج) **خشک کردن با جریان هوای داغ:** برای خشک کردن نمونه‌های تجاری و معمولی، عموماً از یک آون ویژه استفاده می‌شود. این آون دارای یک سبد با ظرفیت حدود ۱ کیلوگرم الیاف بوده و سبد حاوی الیاف قابل توزین است. الیاف داخل سبد در مقابل جریان هوای داغ (حدود 150°C) قرار می‌گیرد تا رطوبت داخل الیاف خارج شده و وزن الیاف ثابت شود. بعد از ثابت شدن وزن الیاف، جریان هوای داغ قطع شده و نمونه الیاف توزین می‌شود. این روش دارای خطاهایی مثل اختلاف وزن هوای گرم و سرد می‌باشد.

(د) **روش خشک کردن سریع در آزمایشگاه:** یک روش سریع خشک کردن نمونه الیاف در آزمایشگاه، استفاده از آون شیمیایی در دمای 150°C می‌باشد. در این روش نمونه الیاف در داخل یک ظرف دردار (دسیکاتور) قابل توزین قرار می‌گیرد، سپس دسیکاتور حاوی نمونه و مواد جاذب الرطوبه در داخل آون با دمای 150°C قرار داده می‌شود تا نمونه به خوبی خشک شود. سپس دسیکاتور از آون خارج و در آن باز می‌شود تا الیاف خشک شده و توزین می‌شوند. این روش نیز دارای خطاهایی می‌باشد.

۲ **روش استفاده از تقطیر تولوئن:** یکی از روش‌های مستقیم اندازه‌گیری رطوبت بازیافته، حرارت دادن نمونه الیاف با تولوئن (دمای جوش 111°C) و توزین آب مقطر جمع‌آوری شده حاصل از رطوبت الیاف می‌باشد. تولوئن مورد استفاده در این روش باید قبل از آب اشباع شده باشد. در این روش خطای ناشی از «رطوبت بازیافته باقیمانده» وجود ندارد. نتایج نشان می‌دهد که روش استفاده از تقطیر تولوئن، دقیق‌ترین روش مستقیم در اندازه‌گیری رطوبت بازیافته الیاف می‌باشد. جدول ۲ رطوبت بازیافته اندازه‌گیری شده به روش‌های مختلف را برای الیاف پشم نشان می‌دهد.

جدول ۲- تعیین رطوبت بازیافته پشم

روش	میانگین رطوبت بازیافتی	محدوده تغییرات مقادیر درصد رطوبت بازیافته سه آزمایش
خشک کردن با پنتا اکسید فسفر	۷/۱۳	۰/۲۲
خشک کردن با آون 110°C	۷/۱۶	۰/۱۹
خشک کردن با جریان هوای داغ 150°C	۷/۲۷	۰/۱۵
خشک کردن سریع در آزمایشگاه	۷/۳۳	۰/۱۶
خشک کردن با تقطیر تولوئن	۷/۷۷	۰/۱۷

■ روش‌های غیرمستقیم اندازه‌گیری رطوبت بازیافته

در تعیین رطوبت بازیافته الیاف به روش غیرمستقیم، از توزین یا اندازه‌گیری جرم رطوبت و الیاف استفاده نمی‌شود. در اینجا به چند روش غیرمستقیم برای اندازه‌گیری رطوبت بازیافته الیاف اشاره می‌شود.

۱ روش مقاومت الکتریکی: یکی از روش‌های غیرمستقیم اندازه‌گیری رطوبت بازیافته الیاف نساجی، استفاده از روش مقاومت الکتریکی است. در این روش از اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی الیاف برای تعیین رطوبت بازیافته آنها استفاده می‌شود. برای این کار، یک مدار الکترونیکی مقاومت بین دو الکترود که در توده الیاف فرو برده می‌شوند را اندازه‌گیری می‌کند و مقاومت اندازه‌گیری شده به مقدار رطوبت بازیافته الیاف بستگی دارد. با تغییر رطوبت، مقاومت الکتریکی الیاف سریعاً تغییر می‌کند، لذا این روش، روش حساسی می‌باشد.

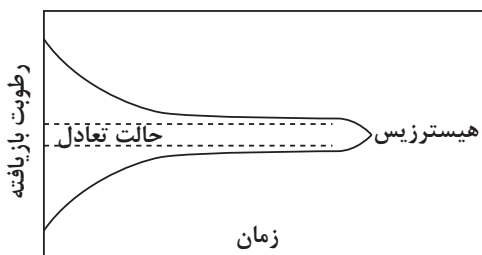
۲ روش خازن الکتریکی: در این روش از یک خازن الکتریکی برای اندازه‌گیری رطوبت بازیافته الیاف استفاده می‌شود. در روش خازن الکتریکی الیاف مورد آزمایش به‌عنوان دی‌الکتریک در داخل خازن قرار داده می‌شوند و براساس تغییر در ظرفیت یا ثابت دی‌الکتریک خازن، میزان رطوبت الیاف اندازه‌گیری می‌شود.

۳ روش گاز استیلن: یکی دیگر از روش‌های اندازه‌گیری رطوبت بازیافته، تکان دادن مخلوط حاوی وزن معینی از الیاف با کاربید کلسیم (Calcium Carbide) در داخل یک محفظه در بسته است. واکنش رطوبت داخل الیاف با کاربید کلسیم باعث تولید گاز استیلن (acetylene) می‌شود. از مقدار فشار گاز استیلن داخل محفظه، می‌توان رطوبت بازیافته الیاف مورد آزمایش را حساب کرد.

۴ روش ترازویی: در این روش، اگرچه از ترازو استفاده می‌شود، ولی وزن الیاف یا رطوبت اندازه‌گیری نمی‌شود. بلکه فقط تغییر وزن الیاف که ناشی از تغییر رطوبت در آنها است نشان داده می‌شود. در روش ترازویی، از دستگاهی استفاده می‌شود که در آن از یک وسیله شبیه ترازو و برای آویختن نمونه الیاف قرار دارد. تغییر رطوبت محیط و در نتیجه با تغییر رطوبت بازیافته الیاف، وزن الیاف تغییر کرده و بدین‌وسیله مقدار رطوبت بازیافته نمونه الیاف مستقیماً بر روی عقربه یا شاهین ترازو نشان داده می‌شود. از این دستگاه در سالن‌های ریسندگی برای تعیین وزن خشک الیاف مورد استفاده قرار می‌گیرد.

■ تأثیر رطوبت نسبی محیط بر رطوبت بازیافته الیاف

هرگاه یک نمونه مرطوب از الیاف و یک نمونه خشک از همان الیاف را در یک محیط با رطوبت نسبی معین قرار دهیم، نمونه مرطوب به‌تدریج رطوبت از دست می‌دهد و نمونه خشک به‌تدریج رطوبت جذب می‌کند. از دست دادن نمونه مرطوب و جذب رطوبت نمونه خشک در طول زمان انجام می‌شود، و این عمل دفع و جذب

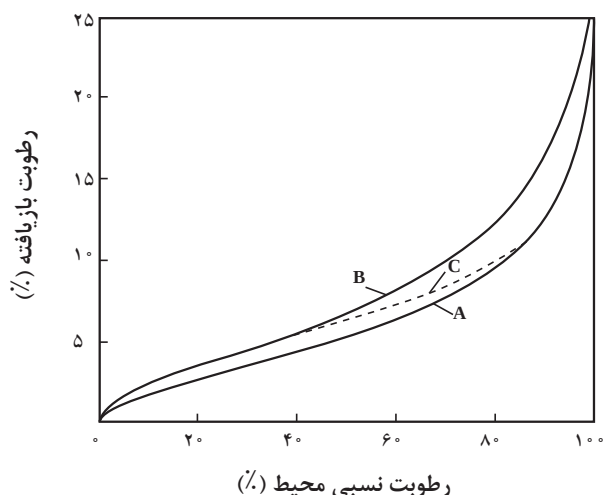


شکل ۵- حالت هیستریزیس در جذب و دفع رطوبت

رطوبت ادامه می‌یابد تا اینکه هر دو نمونه یعنی نمونه‌های مرطوب و خشک از نظر رطوبت با محیط به تعادل برسند. عمل از دست دادن نمونه مرطوب و جذب رطوبت نمونه خشک در یک محیط با رطوبت نسبی معین در شکل ۵ نشان داده شده است.

چنان‌که از روش شکل ۵ دیده می‌شود، نمونه الیافی که ابتدا مرطوب بودند، در حالت تعادل با محیط دارای رطوبت بازیافته بیشتری نسبت به الیافی هستند که در ابتدا خشک بوده‌اند. یعنی اگر دو نمونه مرطوب و خشک از یک نوع لیف را در یک محیط با رطوبت نسبی معین قرار دهیم، دو نمونه به ترتیب با دفع و جذب رطوبت با محیط به تعادل می‌رسند ولی در حالت تعادل همواره نمونه‌ای که در ابتدا مرطوب بوده است دارای رطوبت بازیافته بیشتری نسبت به نمونه‌ای است که در ابتدا خشک بوده است. این پدیده که به پیشینه و گذشته دو نمونه الیاف مربوط می‌شود، به هیستریزیس معروف است.

شکل ۶ منحنی‌های جذب و دفع رطوبت توسط الیاف پنبه نسبت به رطوبت نسبی محیط در دمای ثابت را نشان می‌دهد. منحنی A نشان‌دهنده جذب رطوبت نمونه خشک الیاف می‌باشد. چنان‌که دیده می‌شود اگر یک نمونه خشک از الیاف پنبه را در محیط با دمای ثابت و رطوبت نسبی ۵٪ قرار دهیم، با افزایش رطوبت نسبی محیط (محور افقی از ۵٪ تا ۱۰۰٪) نمونه خشک الیاف شروع به جذب رطوبت می‌کند و این جذب رطوبت ادامه می‌یابد تا با محیط به تعادل برسد. همین‌طور، اگر یک نمونه مرطوب از الیاف پنبه را در محیط با همان دما ولی رطوبت نسبی ۱۰۰٪ قرار دهیم و رطوبت نسبی را به تدریج کم کنیم (محور افقی از ۱۰۰٪ تا ۵٪)، الیاف مرطوب شروع به دفع رطوبت کرده و روند کاهشی رطوبت بازیافته از منحنی B پیروی می‌کند. اختلاف بین مسیرهای جذب و دفع رطوبت (اختلاف بین منحنی‌های A و B) در واقع اثر پدیده هیستریزیس در جذب و دفع رطوبت توسط الیاف پنبه می‌باشد.

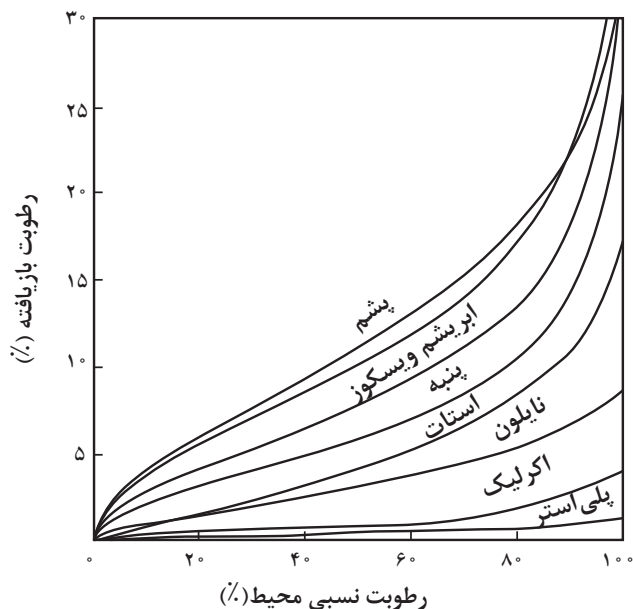


شکل ۶- نمودار جذب و دفع رطوبت الیاف پنبه نسبت به رطوبت نسبی محیط در دمای ثابت

A: منحنی جذب؛ B: منحنی دفع؛ C: منحنی میانی

اما منحنی میانی C در شکل ۵ نشان‌دهنده خشک شدن یک نمونه از الیافی است که ابتدا با افزایش رطوبت نسبی محیط رطوبت جذب کرده و منحنی جذب آن از منحنی A پیروی می‌کند، و پس از جذب رطوبت تا حد معینی، با کاهش رطوبت نسبی محیط، شروع به دفع رطوبت می‌کند و منحنی برگشت (دفع رطوبت) از منحنی میانی C پیروی می‌کند تا اینکه بعد از تلاقی با منحنی B، در ادامه دفع رطوبت، از منحنی B پیروی می‌کند.

مقایسه رطوبت باز یافته الیاف مختلف



شکل ۷- نسبت بین رطوبت باز یافته الیاف نساجی و رطوبت نسبی محیط

شکل ۷ نسبت بین رطوبت نسبی محیط و رطوبت باز یافته الیاف مختلف را نشان می‌دهد. چنان‌که از روی این شکل دیده می‌شود، منحنی رطوبت باز یافته الیاف پشم و سپس الیاف ویسکوز بالاتر از همه الیاف قرار دارد. بعد از این دو لیف، الیاف ابریشم، پنبه و سپس استات بیشترین جذب رطوبت را داشته و در نهایت الیاف مصنوعی نایلون، اکریک و پلی استر قرار دارد. میزان جذب رطوبت الیاف بستگی به نوع مولکول‌ها یا اتم‌های تشکیل‌دهنده و ساختار فیزیکی زنجیرهای مولکولی آنها دارد. مقدار رطوبت باز یافته الیاف نساجی در شرایط ۶۵٪ رطوبت نسبی و 20°C در جدول ۳ درج شده است.

جدول ۳- رطوبت باز یافته الیاف نساجی در شرایط ۶۵٪ رطوبت نسبی و 20°C

نوع الیاف	رطوبت باز یافته (%)	نوع الیاف	رطوبت باز یافته (%)
پنبه	۸	ابریشم	۱۰
پنبه مرسریزه	۱۲	پشم	۱۶
کنف	۸	نایلون (۶ و ۶۶)	۴/۵
کتان	۷	پلی استر	۰/۴
جوت	۱۲	اکریک	۲
ویسکوزیون	۱۴	PVC (پلی وینیل کلراید)	۰
استات ثانوی	۶/۵	PVA (پلی وینیل الکل)	۵
تری استات	۴/۵	شیشه و پلی اتیلن	۰

الیاف نساجی از نظر جذب رطوبت به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند. این دو دسته عبارت‌اند از الیاف آب‌دوست یا هیدروفیل و الیاف آب‌گریز یا هیدروفوب. الیاف هیدروفیل الیافی هستند که جذب رطوبت آنها بالاست و تمایل به جذب رطوبت دارند. از الیاف هیدروفیل می‌توان به الیاف پنبه، پشم و ویسکوزیون اشاره کرد. الیاف هیدروفوب الیافی هستند که جذب رطوبت و تمایل آنها به جذب رطوبت آنها کم است. از الیاف هیدروفوب می‌توان به الیاف پلی‌استر و پلی‌اتیلن اشاره کرد.

■ آثار جذب رطوبت الیاف

جذب رطوبت توسط الیاف نساجی، آثاری را به همراه دارد که بعضی از این آثار در رفتار این الیاف دیده می‌شود. از جمله این آثار می‌توان به ایجاد گرما در اثر جذب رطوبت، ایجاد تورم در اثر جذب رطوبت و تغییر در رفتار فیزیکی و مکانیکی الیاف در اثر جذب رطوبت نام برد. در اینجا به دو اثر از آثار جذب رطوبت یعنی حرارت جذب و تورم پرداخته می‌شود.

■ حرارت جذب

وقتی الیاف نساجی رطوبت جذب می‌کنند، حرارت یا گرما تولید می‌شود. یعنی پدیده جذب رطوبت در الیاف یک پدیده گرمازا است. وقتی مولکول‌های آب جذب مولکول‌های لیف می‌شوند، در اثر نیروهای جاذبه‌ای که بین مولکول‌های آب و مولکول‌های لیف به وجود می‌آید گرما ایجاد می‌شود. از طرف دیگر، وقتی که همین مولکول‌های آب به صورت بخار جذب الیاف می‌شوند، گرمایی به واسطه تقطیر بخار آب (یعنی تبدیل بخار آب به مایع آب) به وجود می‌آید که همان گرمای نهان تبخیر می‌باشد. معمولاً گرمای ناشی از جذب رطوبت توسط الیاف نساجی به دو روش گرمای جزئی جذب و گرمای کلی جذب بیان می‌شود.

۱ گرمای جزئی جذب: گرمای جزئی جذب که با Q نشان داده می‌شود، عبارت است از گرمایی که وقتی یک گرم آب به وسیله مقدار زیادی از الیاف با رطوبت بازیافته معین جذب می‌شود و برحسب ژول بر گرم آب (واحد J/g) بیان می‌شود. گاهی اوقات گرمای جزئی جذب به «گرمای جذب» نامیده می‌شود.

۲ گرمای کلی جذب: گرمای کلی جذب که با W نشان داده می‌شود، به گرمای حاصل از جذب رطوبت یک نمونه الیاف با جرم خشک ۱ گرم و با رطوبت بازیافته معین که آن قدر رطوبت جذب می‌کند تا تر شود گفته می‌شود. گرمای کلی جذب به گرمای تر شدن نیز نامیده می‌شود و برحسب ژول بر گرم الیاف (واحد J/g) بیان می‌شود.

گرمای تر شدن بعضی از الیاف نساجی از حالت رطوبت بازیافته ۰٪ در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴- گرمای تر شدن الیاف نساجی از رطوبت بازیافته ۰٪

نوع لیف	گرمای تر شدن (J/g)	نوع لیف	گرمای تر شدن (J/g)
پنبه	۴۶	نایلون	۳۱
ویسکوزیون	۱۰۶	پلی‌استر	۵
استات	۳۴	اکرلیک	۷
پشم	۱۱۳	پنبه مرسریزه	۷۳
ابریشم	۶۹	کتان	۵۵

اندازه‌گیری رطوبت الیاف

فعالیت عملی



وسایل مورد نیاز: دستگاه خشک کن - ترازوی دقیق دیجیتال - صفحه توزین - گیره یا پنس
نکته مهم: برای کسب نتایج دقیق این آزمایش در شرایط دمای ۱۸ الی ۲۲ درجه سانتیگراد و رطوبت محیط ۵۳ الی ۶۷ درصد انجام شود.

شرح آزمایش: ابتدا دستگاه خشک کن را کنترل کنید تا سالم باشد. سپس نمونه‌ای از الیاف که حداقل ۲۴ ساعت در این محیط بوده است را انتخاب کنید نمونه باید حدود ۱۰ گرم باشد نمونه را با ترازوی دقیق دیجیتالی وزن کنید این عدد را یادداشت کنید و آن را با M نشان دهید.

نمونه موردنظر را با پنس جابجا کنید و همراه ظرف مربوطه در دستگاه خشک کن قرار دهید دمای دستگاه باید برای پنبه ۱۲۰ درجه سانتیگراد و برای الیاف پشم ۱۱۰ درجه سانتیگراد باشد الیاف باید در ابتدا ۶۰ دقیقه در دستگاه خشک کن باشد سپس برای اطمینان از اینکه تمام رطوبت از الیاف خارج شده است باید هر ده دقیقه وزن کنید هرگاه وزن الیاف ثابت شد بدین معنی است که همه رطوبت از الیاف خارج شده است و نمونه الیاف کاملاً خشک شده است. این وزن را با D نشان دهید. اگر D را از M کسر کنید مقدار رطوبت موجود در نمونه الیاف را نشان می‌دهد آن را W نام گذاری کنید.

مقدار رطوبت الیاف

$$W = M - D$$

درصد رطوبت بازیافته و درصد رطوبت موجود از روابط زیر به دست می‌آید:

$$\%R = \frac{W}{D} \times 100$$

$$\%M = \frac{W}{W + D} \times 100$$

در روابط فوق $\%R$ درصد رطوبت بازیافته و $\%M$ درصد رطوبت موجود می‌باشد.
به کمک فرمول‌های فوق مقادیر درصد رطوبت موجود و درصد رطوبت بازیافته را محاسبه کنید و نتیجه را در گزارش ثبت کنید.

تشخیص خصوصیات الیاف نایلون در هنگام سوختن

فعالیت عملی



خصوصیات الیاف نایلون در هنگام سوختن: الیاف نایلون از گروه الیاف مصنوعی می‌باشند الیاف نایلون در هنگام سوختن ویژگی‌های متمایزی را از خود بروز می‌دهد که به شناسایی آن کمک می‌کند. در صورت نزدیک شدن به الیاف نایلون به شعله ابتدا جمع شده و ذوب شده و حالت چسبنده‌ای پیدا می‌کنند نایلون معمولاً به آرامی می‌سوزد و مانند الیاف گیاهی ناگهان شعله‌ور نمی‌شود رنگ شعله آن آبی - زرد می‌باشد و دود سوختن نایلون کم است ولی سیاه و غلیظ است بوی آن شبیه به سوختن پلاستیک، تند و زننده است خاکستری که از سوختن نایلون باقی می‌ماند تیره رنگ می‌باشد تکه‌های سفت از خود به جا می‌گذارد مهار آتش‌سوزی ناشی الیاف نایلون نسبتاً آسان است وقتی نایلون را در هنگام آزمایش از شعله دور کنید به سوختن ادامه نمی‌دهد در نتیجه نایلون یک لیف غیر خودسوز محسوب می‌شود. الیاف نایلون به طور کامل ذوب می‌شود ولی به صورت قطره قطره از آتش چکیده می‌شود. این ویژگی‌ها به شما در این آزمایش کمک می‌کند تا نایلون را با ویژگی‌هایی که از سوختن آن به دست آورده‌اید شناسایی کنید انجام آزمایش‌های میکروسکوپی و حلال‌ها می‌تواند به شما کمک کند تا دقت شناسایی افزایش یابد.



سوختن الیاف مصنوعی با انتشار دوده‌های سمی برای سلامتی انسان خطرناک است به همین دلیل آزمایش شناسایی الیاف از طریق سوزاندن را زیر هود انجام دهید. شعله را با دست به طرف بینی خود حرکت دهید و به هیچ وجه صورت خود را روی شعله قرار ندهید.

وسایل آزمایش: چراغ گاز بونزن، گیره پنس، فندک

مواد لازم: چند نمونه الیاف نایلون

شرح آزمایش: چراغ گاز بونزن را روشن کرده و توده کوچکی از الیاف را به وسیله گیره بگیرید و به آرامی آن را به شعله نزدیک کنید. سپس توده الیاف موردنظر را به مدت چند ثانیه کنار شعله نگه دارید و سپس از شعله دور کنید. توجه داشته باشید که نزدیک کردن الیاف به شعله به آرامی انجام شود تا در صورت ذوب شدن الیاف و یا جمع شدن الیاف و دور شدن آنها از شعله، این اعمال به خوبی مشاهده گردد.



برای انجام درست این آزمایش چند نمونه مناسب را تهیه نموده و آزمایش را چندین بار تکرار کنید. نتایج آزمایش نظیر ذوب شدن لیف، رفتار لیف پس از دور شدن از شعله، رنگ شعله، رنگ دود، بو، خودسوز بودن، رنگ و کیفیت خاکستر، ذوب شدن و... را در آن درج نمایید.

نتایجی که از این آزمایش به دست آمده است را در جدول زیر بنویسید.

شماره نمونه	سرعت آتش گرفتن	ذوب شدن قبل از آتش گرفتن	بوی شعله	دود شعله	خودسوزی	ادامه سوختن	رنگ خاکستر	وضعیت خاکستر	حس نوع الیاف
۱									
۲									
۳									



- برای تشخیص بوی سوختن الیاف، با دست جریان شعله و دود را از بالا به سمت بینی خود هدایت کنید و هرگز صورت خود را روی شعله نگیرید.
- آزمایش را روی میز فلزی یا سنگی انجام دهید و الیاف مورد آزمایش را حتماً با پنس بگیرید.
- آزمایش را در محل امن انجام دهید و باقیمانده‌های الیاف را در فاضلاب نریزید.



مشاهده و ترسیم نمای عرضی و طولی الیاف نایلون

برای مشاهده و ترسیم نمای عرضی الیاف (سطح مقطع الیاف) مطابق دستورالعمل مربوط به پشم باید مقداری از الیاف نایلون را تمیز و صاف نموده و مانند یک فتیله درآوريد سپس آن را وارد سوراخ صفحه سوراخ دار کنید. باید فتیله را تا حد ممکن به داخل روزنه صفحه سوراخ دار کشید. تا کاملاً محکم شود سپس با یک تیغ تیز الیاف موجود روی دو طرف صفحه را با دقت برش بزنید. بایستی توجه کنید که الیاف باید کاملاً محکم شده باشد در غیر این صورت الیاف ریزش می کند. صفحه را به آرامی زیر میکروسکوپ با بزرگنمایی ۱۰۰۰ قرار دهید سپس آنچه را در چشمی میکروسکوپ مشاهده می کنید با دقت روی یک صفحه کاغذ ترسیم کنید. به کمک میکروسکوپ پروژکتور این عمل بسیار آسان تر می باشد. برای مشاهده نمای طولی الیاف باید چند لیف سالم را جدا نموده و با یک قطره پارافین روی لام میکروسکوپ قرار دهید و سپس با بزرگنمایی ۱۰۰۰ مشاهده و روی یک کاغذ ترسیم کنید. مشخصات نمای عرضی و طولی الیاف مختلف چند نمونه الیاف را مشاهده نموده و آن را توصیف کنید.



تعیین نوع الیاف نساجی به کمک حلال های شیمیایی (آلی)

مقدمه: با استفاده از حلال های شیمیایی می توان الیاف مورد مصرف در صنایع نساجی را شناسایی کرد. در حقیقت حل شدن الیاف در حلال های شیمیایی این امکان را فراهم می کند تا ما بتوانیم آنها را به راحتی شناسایی کنیم. معمولاً بعد از اینکه آزمایش سوزاندن الیاف انجام شد و ماهیت مصنوعی و یا طبیعی بودن آن مشخص گردید، برای شناسایی دقیق تر لازم است که از روش حلالیت الیاف در حلال های شیمیایی استفاده شود. الیاف طبیعی از جمله ترکیبات آلی هستند که در حلال های معمولی نامحلول می باشند ولی الیاف مصنوعی معمولاً حداقل دارای یک حلال می باشند.

در این آزمایش به خاطر استفاده از حلال های شیمیایی مختلف از قبیل اسید فرمیک و متاکزول باید احتیاط های لازم صورت گیرد تا حلال های فوق با پوست بدن تماس پیدا نکنند. ضمناً به دلیل بوی تند و سمی بودن متاکزول، پس از استفاده، آن را به داخل ظرف سربسته منتقل می کنند.

وسایل آزمایش: لوله آزمایش، گیره لوله آزمایش، چراغ گاز بونزن، میله شیشه ای.

مواد مصرفی: اسیدفرمیک، استن، دی متیل فرمامید، متیلن کلراید، متاکزول، دی استات، تری استات، نایلون، پلی استر، اکریک.

شرح آزمایش: این آزمایش را حتماً در زیر هود و با احتیاط کامل انجام دهید. برای انجام آزمایش، مقدار ۳ تا ۵ میلی لیتر از حلال های استن، متیلن کلراید، اسید فرمیک، متاکزول و دی متیل فرمامید را به ترتیب در لوله های آزمایش شماره ۱ تا ۵ بریزید. سپس مقدار کمی از الیاف را به درون لوله و داخل حلال بیندازید. لوله آزمایش را به آرامی و با احتیاط تکان دهید و ملاحظه نمایید که در دمای معمولی اتاق الیاف حل می شوند یا خیر؟

اگر جواب منفی بود لوله آزمایش را توسط گیره نگهدارید و آن را به آرامی حرارت دهید. بهتر است لوله آزمایش را به طور متناوب روی شعله بگیرید و از آن دور کنید تا حلال و الیاف از لوله خارج نشوند. پس از اینکه حلال داغ شد چگونگی حل شدن الیاف را مشاهده کنید.



اگر الیاف حل نشدند، محتویات لوله آزمایش را بیشتر حرارت دهید تا حلال به جوش آید. عمل جوشاندن را به مدت ۳ دقیقه ادامه دهید (سعی کنید مقدار حلال ثابت باقی بماند و در صورت تبخیر شدید حلال، به آن مقداری حلال جوشان بیفزایید). در این صورت الیاف در این شرایط در حلال حل نشد، این لیف در حلال مورد آزمایش محلول نیست و باید حلال یا حلال‌های دیگری مورد آزمایش قرار گیرند. آزمایش شناسایی الیاف از طریق حلال‌ها را برای الیاف دی‌استات سلولز، تری‌استات سلولز، نایلون، پلی‌استر و اکریلیک انجام دهید. در این صورت الیافی که در دمای معمولی در حلال حل شوند را با علامت «م» و الیافی که در حلال گرم محلول هستند را با علامت «م در گرما» و الیافی که در حلال جوشان محلولند را با علامت «م در جوش» و الیافی که در حلال مورد آزمایش محلول نیستند را با علامت «ن» نشان دهیم جدول را کامل نمایید.

جدول اثر حلال‌ها بر روی الیاف مورد آزمایش

الیاف	دی‌استات	تری‌استات	نایلون	پلی‌استر	اکریلیک
حلال					
آستن					
متیلن کلراید					
اسید فرمیک					
متاکرزول					
N و N دی‌متیلن					
فرمامید					

پس از اینکه آزمایش به اتمام رسید به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- اگر مقداری الیاف مصنوعی به شما داده شود تا از طریق حلال‌های شیمیایی آن را شناسایی کنید، ترتیب حلال انتخابی شما چه خواهد بود؟ با ذکر دلیل توضیح دهید.
- اگر بخواهید الیاف دی‌استات سلولز را از الیاف تری‌استات سلولز تشخیص دهید از چه حلالی استفاده می‌کنید؟ نحوه حلالیت این دو نوع لیف در حلال مزبور چگونه است؟
- آیا حلال‌های دیگری به غیر از حلال‌های ذکر شده را جهت شناسایی الیاف می‌شناسید، آنها را نام ببرید. این حلال‌ها چه الیافی را حل می‌کنند؟
- با توجه به آزمایش انجام شده، حلال شناسایی هر یک از الیاف دی‌استات و تری‌استات سلولز، نایلون، پلی‌استر و اکریلیک را نام ببرید.



تعیین نقطه ذوب الیاف

مقدمه: وقتی که الیاف ترموپلاستیک (گرما نرم) حرارت داده می‌شوند ابتدا نرم می‌شوند. این فرایند گاهی اوقات قبل از ذوب شدن با کاهش طول الیاف نیز همراه می‌باشد. به‌خاطر اینکه نقطه ذوب با سرعت بالا رفتن دما تغییر می‌کند لذا تعیین دقیق نقطه ذوب مشکل است. به هر حال با به‌کار بردن روش‌های دقیق و کنترل شده می‌توان به نتایجی با ارزش دست یافت. برای مثال جهت تشخیص انواع مختلف نایلون که از لحاظ شیمیایی بسیار شبیه همدیگر هستند می‌توان از این روش استفاده کرد. در این آزمایش ابزارآلات ساده‌ای جهت تعیین نقطه ذوب الیاف به‌کار گرفته می‌شوند. به‌هر حال برای اطمینان از صحت آزمایش لازم است نتایج حاصل از آزمایش را با اعداد موجود در جدول زیر مقایسه نمایید.

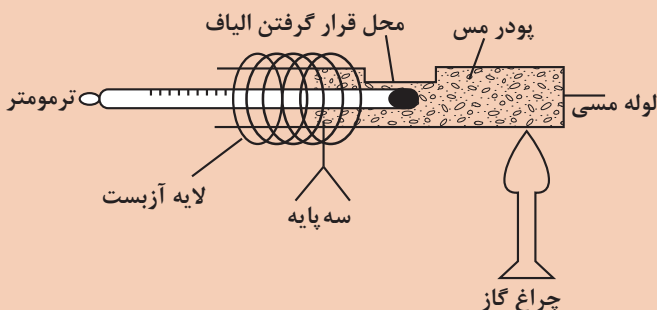
جدول نقطه ذوب تعدادی از الیاف ترموپلاستیک

نوع الیاف	نقطه ذوب (°C)
پلی‌استر (تریلن)	۲۵۵-۲۵۰
نایلون	۲۴۰-۲۳۵
دی‌استات سلولز	۲۳۰-۲۲۵
تری‌استات سلولز	۲۹۰-۳۰۰

وسایل آزمایش: میله شیشه‌ای، ترمومتر °C ۴۰۰-۰، لوله مسی

مواد مورد نیاز: پلی‌استر، نایلون، دی‌استات سلولز، تری‌استات سلولز، پودر مس

شرح آزمایش: یک میله مسی مخصوص اندازه‌گیری نقطه ذوب الیاف را برداشته و آن را بر روی یک سه‌پایه طوری قرار دهید که قسمت پوشش داده شده میله با آزیست بر روی سه‌پایه و قسمت دیگر میله بر روی یک چراغ گاز بوزن قرار گیرد. سپس ترمومتر را در حفره موجود بر روی میله قرار دهید و مقداری پودر مس در فضای بین حفره و ترمومتر بریزید تا مطمئن شوید که ترمومتر به اندازه کافی با میله مسی در تماس است. مقدار کمی از نخ (به اندازه یک سانتی‌متر) را بر روی میله مسی نزدیک ترمومتر قرار دهید و قسمت انتهایی میله را به آرامی حرارت دهید به‌طوری که دمای ترمومتر در یک دقیقه بیشتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد بالاتر نرود. هنگامی که ترمومتر به دمایی رسید که جمع‌شدگی الیاف شروع شد، حرارت دادن میله مسی را آرام‌تر ادامه دهید به‌طوری که افزایش دمای ترمومتر در یک دقیقه بیشتر از ۵ درجه سانتی‌گراد نباشد. وقتی که لیف



دستگاه اندازه‌گیری نقطه ذوب الیاف

موردنظر ذوب شد دمای ترمومتر را یادداشت نمایید. آزمایش را یک‌بار دیگر تکرار کنید. میانگین اعداد به‌دست آمده را با نقطه ذوب واقعی الیاف مقایسه نمایید. این آزمایش را برای الیاف دی و تری‌استات سلولز، نایلون ۶، نایلون ۶۶ و تریلن تکرار کنید و نقطه ذوب هر یک را به‌دست آورید.



تعیین ظرافت الیاف مصنوعی به روش میکروسکوپی

الیاف مصنوعی با ظرافت‌های دلخواه و براساس سفارش مشتری تولید و عرضه می‌شوند. همچنین الیاف مصنوعی با شکل سطح مقطع عرضی مختلف (دایره‌ای، بیضوی، دندانه‌دار، دمبلی و ...) می‌توانند تولید شوند. با این حال بیشتر الیاف مصنوعی با مقطع عرضی دایره‌ای تولید و مصرف می‌شوند. یکی از روش‌های تعیین ظرافت الیاف مصنوعی، تعیین قطر آنها است که در این صورت با تعیین قطر الیاف و داشتن جرم حجمی لیف مربوطه می‌توان نمره الیاف را محاسبه کرد.

وسایل مورد نیاز:

- میکروسکوپ پررؤکتینا یا میکروسکوپ مجهز به صفحه مدرج
- صفحه سوراخ‌دار ویژه تهیه مقطع عرضی الیاف
- لام و لامل
- گلیسرین (یا هر نوع روغن بی‌اثر بر روی الیاف مورد آزمایش)
- تیغ تیز

شرایط آزمایش: آزمایش در محیط آزمایشگاه با رطوبت نسبی $65 \pm 2\%$ و دمای $20 \pm 2^\circ\text{C}$ انجام شود. قبل از آزمایش نمونه به مدت ۲۴ ساعت در شرایط استاندارد نگهداری شود.

شرح آزمایش: چنان‌که توضیح داده شده است، سطح الیاف مصنوعی متنوع بوده و بستگی به سفارش مشتری و شکل سطح مقطع روزنه‌های رشته‌ساز دستگاه تولید الیاف دارد. اگر مقطع عرضی الیاف مورد آزمایش دایره‌ای باشد، با تعیین قطر الیاف و دانستن جرم حجمی الیاف می‌توان نمره الیاف را حساب کرد. در این صورت اگر نوع لیف مشخص باشد، جرم حجمی آن را از روی جداول بیابید و اگر نوع لیف مشخص نباشد، لازم است برای تعیین نمره لیف، در آزمایش جداگانه‌ای جرم حجمی لیف را تعیین نمود.

برای تهیه نمونه، ابتدا الیاف نمونه‌برداری شده را به‌صورت موازی درآورده و به طول کمتر از عرض لام و لامل ببرید. سپس یک قطره گلیسرین (یا پارافین مایع) بر روی لام بریزید و سپس الیاف بریده شده را بر روی قطره گلیسرین قرار داده و لامل را روی لام قرار دهید تا قطره گلیسرین کل نمونه الیاف را در برگیرد.

نمونه تهیه شده (لام و لامل همراه با نمونه الیاف) را در محل شیء و زیر عدسی شیئی میکروسکوپ قرار داده و با انتخاب عدسی شیئی مناسب، قطر الیاف را از روی صفحه مدرج خوانده و یادداشت نمایید. در این آزمایش لازم است قطر ۳۰ لیف از نمونه الیاف تهیه شده اندازه‌گیری شده و میانگین قطر الیاف محاسبه شود.

ارزشیابی شایستگی تعیین ویژگی‌های الیاف نایلون

شرح کار: تعیین ویژگی‌های الیاف نایلون			
استاندارد عملکرد: تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی الیاف نایلون و روش‌های شناسایی آن			
شاخص‌ها: تعیین خصوصیات الیاف نایلون			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: آماده بودن کارگاه و دستگاه‌ها و مواد مورد نیاز ابزار و تجهیزات: چراغ بونزن - پنس - گیره لوله - لوله آزمایش - بشر - خط کش - ذره بین - صفحه فلزی سوراخ دار - میکروسکوپ - میکروسکوپ پروژکتینا - خشک کن - دسیکاتور - ترازوی دیجیتال دقیق مواد مصرفی: انواع الیاف و نخ و مواد شیمیایی مورد نیاز			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنجار
۱	تشخیص خصوصیات الیاف نایلون در هنگام سوختن	۱	
۲	اندازه‌گیری میزان رطوبت موجود و بازیافته الیاف نایلون و تعیین نوع الیاف به روش حلال‌ها	۲	
۳	تعیین استحکام و ازدیاد طول تاحد پارگی الیاف نایلون	۲	
۴	تعیین نقطه ذوب الیاف نایلون	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت اصول و قواعد در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیزکردن دستگاه و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم و انضباط	۲	
میانگین نمرات*			
* حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.			

واحد یادگیری ۲

تعیین ویژگی‌های الیاف پلی‌استر و اکریلیک

شایستگی‌های فنی

- تولید پلیمر پلی‌استر و اکریلیک و عملیات تولید الیاف مصنوعی
- تشخیص خصوصیات پلی‌استر و اکریلیک در هنگام سوختن
- تعیین استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی الیاف پلی‌استر و اکریلیک
- اندازه‌گیری میزان رطوبت موجود و بازیافته الیاف پلی‌استر و اکریلیک
- تعیین نوع الیاف با روش حلال‌ها
- ترسیم سطح مقطع و نمای عرضی الیاف پلی‌استر و اکریلیک

استاندارد کار

بررسی ویژگی‌های ظاهری الیاف پلی‌استر و اکریلیک و تعیین خصوصیات پلی‌استر و اکریلیک در هنگام سوختن و ترسیم نمای عرضی و طولی پلی‌استر و اکریلیک و تعیین ظرافت الیاف به روش میکروسکوپی و تعیین استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی پلی‌استر و اکریلیک فعالیت‌ها زیر نظر استاد کار و هنرآموز انجام شود. ایجاد شرایط مناسب جهت عملکرد درست دستگاه‌ها و مطابق اصول تعیین شده توسط سرپرست سالن یا هنرآموز فعالیت‌ها به صورت گروهی و با رعایت اصول ایمنی و بهداشت فردی و حفاظت از محیط زیست انجام شود.

اصول ارزشیابی تکوینی تعیین ویژگی‌های الیاف پلی‌استرواکریلیک جهت اطلاع هنرجویان

پرسش‌های تئوری و علمی و مکانیزم عملکرد دستگاه‌ها باید به‌صورت درهم تنیده با فعالیت عملی انجام شود.

نکته مهم



ردیف	مراحل کار و شرایط عملکرد و ابزار و تجهیزات و فضا	استاندارد شاخص داوری /نمره‌دهی	نمره
۱	بررسی ساختار الیاف پلی‌استر و اکریلیک و تولید پلیمر پلی‌استر و اکریلیک و عملیات تولید الیاف	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین‌تر از انتظار	۱
۲	تشخیص خصوصیات پلی‌استر و اکریلیک در هنگام سوختن	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین‌تر از انتظار	۱
۳	تعیین استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی الیاف پلی‌استر و اکریلیک	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین‌تر از انتظار	۱
۴	ترسیم نمای طولی و عرضی الیاف پلی‌استر و اکریلیک با میکروسکوپ پروژکتینا	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین‌تر از انتظار	۱
۵	اندازه‌گیری میزان رطوبت موجود و بازیافته الیاف پلی‌استر و اکریلیک و تعیین نوع الیاف به روش حلال‌ها	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین‌تر از انتظار	۱

مقدمه

الیاف پلی‌استر نیز یک لیف مصنوعی است که بسیار پرکاربرد است. پلی‌استر یک پلیمر است که مواد اولیه آن از مواد نفتی گرفته می‌شود. این الیاف به‌دلیل استحکام بالا، مقاومت در برابر عوامل محیطی، سرعت خشک‌شدن بالا و قیمت مقرون‌به‌صرفه جایگاه ویژه‌ای در تولید انواع منسوجات دارد. الیاف پلی‌استر در کارخانه‌های کوچک نیز تولید می‌شود. الیاف پلی‌استر به‌صورت خالص و ترکیب با الیاف پنبه، ویسکوز و پشم کاربرد دارد. امروزه با پیشرفت فناوری، انواع جدیدی از پلی‌استر تولید می‌شوند که دوستدار محیط‌زیست بوده و قابل تجزیه در طبیعت است. این الیاف به‌عنوان یکی از ارکان اصلی صنعت نساجی مدرن شناخته می‌شوند الیاف اکریلیک نیز در بین الیاف مصنوعی اهمیت خاصی دارد این الیاف به‌خاطر اینکه همانند پشم

پوشش گرمی دارد مورد توجه است. به طوری که می تواند به جای پشم در لباس های زمستانی و پتو و فرش مورد استفاده قرار می گیرد. الیاف اکریلیک دارای ویژگی های سبکی، نرمی، مقاومت در برابر چروک، عایق حرارتی خوب و قیمت مناسب است.



شکل ۸

الیاف پلی استر

الیاف پلی استر برای اولین بار به وسیله یک شرکت انگلیسی تولید شد، ولی تحقیقات اولیه برای ساخت این لیف در کشور آمریکا و به وسیله کاروترز آغاز شده بود، با این حال در تحقیقات اولیه کاروترز دو نقص مهم در پلی استر تولیدی وجود داشت که این دو نقص به شرح زیر می باشند:

۱ الیاف پلی استر تولیدی به آسانی هیدرولیز می شدند و پایداری آنها در مقابل مواد شیمیایی بسیار پایین بود.

۲ نقطه ذوب پلی استر تولیدی پایین بود، به طوری که در مقابل حرارت اتو مقاومتی نداشت. پلی استر تحت نام های تجاری متفاوت در کشورهای مختلف تولید و عرضه می شوند. پلی استر در کشور آمریکا تحت نام داکرون، در انگلستان تحت نام تریلن، در آلمان تحت تروریرا، در ژاپن تحت نام تترون، در فرانسه تحت نام ترگال و در ایتالیا تحت نام ترییتال تولید می شود. الیاف پلی استر در ایران نیز تولید می شوند. پلیمر پلی استر از ترکیب یک دی اسید مثل اسید ترفتالیک و یک دی الکل مثل اتیلن گلایکل تولید می شود. این دو ماده هر یک دارای دو گروه فعال هستند هر دی اسید دارای دو گروه کربوکسیل (COOH) و هردی الکل دارای دو گروه هیدروکسیل (OH) می باشد.

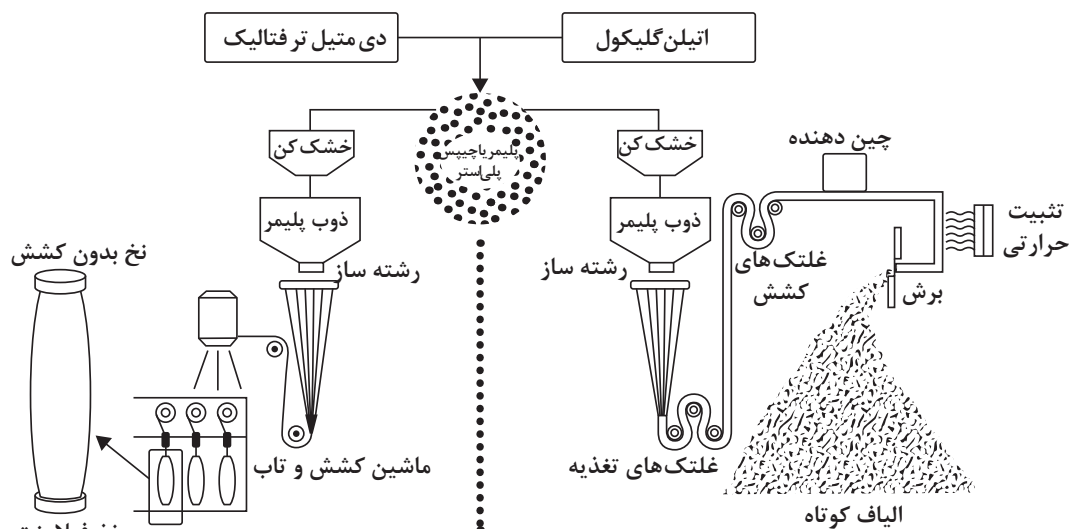
طرز تهیه الیاف پلی استر

پلیمر پلی استر مورد استفاده برای تولید الیاف نساجی از پلیمریزاسیون اسید ترفتالیک و اتیلن گلایکل در داخل یک راکتور تحت کنترل با دما و فشار معین و با حضور کاتالیزور مناسب ساخته می شود. از پلیمریزاسیون این مواد، پلی استر به وجود می آید و پلیمر حاصل را در دستگاهی به صورت جامد در آورده و به قطعاتی کوچک به نام چیپس خرد می کنند. چیپس پلیمر را شست و شو داده و خشک می کنند تا رطوبت آن گرفته و آماده تغذیه به دستگاه ذوب ریسی گردد. الیاف پلی استر به روشی ذوب ریسی تولید می شوند. پس از آماده سازی چیپس پلی استر، آنها را در داخل مخزن تغذیه دستگاه ذوب ریسی می ریزند. چیپس ها ضمن ذوب شدن، با فشار از فیلتر مخصوصی عبور کرده و پلیمر مذاب وارد دستگاه رشته ساز می شود. رشته های فیلامنتی خارج شده از دستگاه رشته ساز بلافاصله سرد شده تا منجمد شوند. پس انجماد، فیلامنت ها بر روی بوبین هایی پیچیده می شوند. شکل ۹ دستگاه تولید الیاف پلی استر را نشان می دهد.



شکل ۹- دستگاه تولید الیاف پلی‌استر

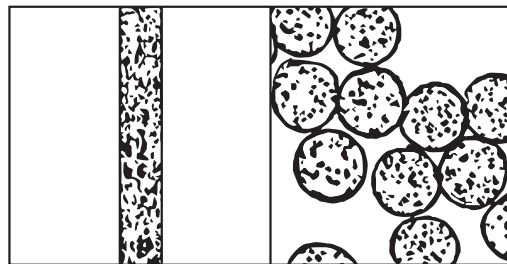
در نهایت، فیلامنت‌های تولیدی را حدود ۷-۵ برابر طولشان تحت کشش قرار می‌دهند تا ضمن آرایش یافتگی مولکولی در الیاف، قطر و نمره الیاف به حد دلخواه برسد. فیلامنت‌های تولید به این روش هم می‌توانند به صورت فیلامنت در صنعت نساجی مورد استفاده قرار گیرند و هم به صورت الیاف بریده بریده که در طول‌های کوتاه (در حد طول الیاف پنبه) یا بلند (در حد طول الیاف پشم) برش داده می‌شوند. در ضمن، فیلامنت‌های پلی‌استر مصارفی غیر از تولید پارچه نظیر مصارف صنعتی نیز دارند. در صورتی که قرار باشد الیاف بریده بریده پلی‌استر تهیه شود، نحوه تولید به همان شیوه تولید فیلامنت پلی‌استر می‌باشد، با این اختلاف که تعداد ورزنه‌های رشته‌ساز الیاف کوتاه بیشتر از رشته‌ساز نخ‌های فیلامنتی می‌باشد و تفاوت دیگر این است که در تولید نخ‌های فیلامنتی، فیلامنت‌های یک رشته‌ساز به طور جداگانه بر روی بوبین‌هایی پیچیده می‌شوند، ولی در تولید الیاف بریده بریده، فیلامنت‌های چند رشته‌ساز با یکدیگر جمع می‌شوند و به صورت یک فتیله (تاو یا Tow) در می‌آیند. سپس فتیله فیلامنتی حاصل پس از کشش به دستگاه برش هدایت می‌شود و فیلامنت‌های داخل فتیله به طول دلخواه بریده می‌شوند. نمودار تولید فیلامنت و الیاف کوتاه پلی‌استر در شکل ۱۰ نشان داده شده است.



شکل ۱۰- نمای ترسیمی از فرایند تولید فیلامنت و الیاف کوتاه پلی‌استر

■ خواص الیاف پلی‌استر

۱ نمای طولی و مقطع عرضی؛ نمای طولی الیاف پلی‌استر در زیر میکروسکوپ به صورت میله‌ای صاف بوده و نمای مقطع عرضی این لیف به صورت دایره صاف می‌باشد. البته الیاف پلی‌استر می‌توانند با انواع اشکال مقاطع عرضی تولید شوند و این بستگی به شکل سطح مقطع روزنه رشته‌ساز دارد. نمای طولی و عرضی الیاف پلی‌استر با مقطع عرضی دوار در شکل ۱۱ نشان داده شده است.



شکل ۱۱- نمای طولی و مقطع عرضی الیاف پلی‌استر

۲ جرم مخصوص؛ جرم مخصوص الیاف پلی‌استر $1/38$ گرم بر سانتی متر مکعب است که از جرم مخصوص پنبه کمتر ولی از نایلون بیشتر است.

۳ جذب رطوبت؛ جذب رطوبت الیاف پلی‌استر بسیار کم و حدود 0.5% است که در مقایسه با نایلون (4.5%) بسیار کم و ناچیز است.

۴ اثر نور؛ پایداری الیاف پلی‌استر در مقابل نور خورشید بسیار عالی است. هرگاه الیاف پلی‌استر به مدت طولانی در مقابل نور خورشید قرار گیرند، مقاومت آنها به مقدار کمی کاهش می‌یابد.

۵ اثر حرارت؛ نقطه ذوب الیاف پلی‌استر 250 درجه سانتی‌گراد و تا 200 درجه سانتی‌گراد می‌توان آنها را اتو کرد. مقاومت الیاف پلی‌استر در مقابل حرارت بسیار خوب است. اگر دمای این الیاف به 180 درجه سانتی‌گراد برسد، مقاومت آنها به نصف کاهش می‌یابد.

۶ خاصیت الکتریکی؛ جذب رطوبت الیاف پلی‌استر بسیار پایین است و این الیاف رسانای الکتریکی نیستند و در اثر مالش و سایش در آنها الکتریسیته ساکن تولید می‌شود. به همین دلیل در مراحل ریسندگی و در مخلوط با الیاف طبیعی به این الیاف مخلوطی از آب و روغن می‌زنند تا شارژ الکتریسیته ساکن در این الیاف پایین آورده شود.

۷ درخشندگی و جلا؛ درخشندگی الیاف پلی‌استر بسیار عالی است و جلای این الیاف در حین تولید قابل کنترل است و این الیاف به صورت براق، نیمه مات و مات می‌توانند تولید شوند.

۸ مقاومت؛ مقاومت الیاف پلی‌استر بسیار خوب و استحکام خشک و تر این الیاف تقریباً یکسان است. مقاومت الیاف کوتاه پلی‌استر $3/5-4$ فیلامنت آن $4/5-5/5$ گرم بر دنیر است.

۹ بازگشت پذیری (خاصیت ارتجاعی)؛ خاصیت بازگشت‌پذیری الیاف پلی‌استر بسیار خوب است از این‌رو، این الیاف در مخلوط با الیاف پنبه و پشم و برای جلوگیری از چروک شدن و افزایش اتوپذیری پارچه مورد استفاده قرار می‌گیرند.

یکی از مصارف الیاف پلی‌استر، استفاده از آنها در پارچه‌های بشور بپوش می‌باشد. چون جذب رطوبت این الیاف کم بوده و به مدت کمی بعد از شست‌وشو و آبگیری رطوبت خود را از دست داده و مجدداً قابل استفاده می‌باشند.

الیاف اکریک

الیاف اکریک (پلی‌اکریلو نیتریل) از الیاف مهم مصنوعی مورد استفاده در نساجی هستند که پژوهش برای ساخت آن از ۱۹۴۰ آغاز و اولین محصول تجاری آن ۸ سال بعد به بازار عرضه شده است. این الیاف از الیاف پرمصرف در صنایع نساجی می‌باشند که تحقیقات دامنه‌داری برای اصلاح آن انجام شده است. ماده اولیه اکریک اکریلونیتریل (وینیل سیانید) است و این الیاف در کشورهای مختلف با نام‌های متفاوتی تولید می‌شوند. این الیاف در انگلستان به نام کورتل و در آمریکا به نام‌های ارلون، اکریلان و کریسلن تولید و عرضه می‌شوند. در ایران، الیاف اکریک به وسیله کارخانه پلی‌اکریل تولید می‌شود.

■ طرز تهیه الیاف اکریک

چنان که اشاره شده است ماده اولیه الیاف اکریک، اکریلونیتریل است که حداقل ۸۵٪ وزنی این لیف از اکریلونیتریل تشکیل می‌شود. اکریلو نیتریل به روش‌های مختلفی می‌تواند تولید شود، و در اینجا به یک روش یعنی روش تهیه اکریلونیتریل از استیلن اشاره می‌شود.

■ طرز تهیه اکریلونیتریل از استیلن

متداول‌ترین روش تهیه اکریلونیتریل روش استفاده از گاز استیلن است. استیلن طبق روش‌های قدیمی و سنتی از واکنش کاربید کلسیم و آب به دست می‌آید، اما امروزه این گاز به مقدار زیادی از تقطیر مواد نفتی تهیه می‌شود. گاز استیلن در واکنش با اسید سیانیدریک باعث تولید اکریلونیتریل می‌شود. واکنش گاز استیلن با اسید سیانیدریک به صورت زیر است:



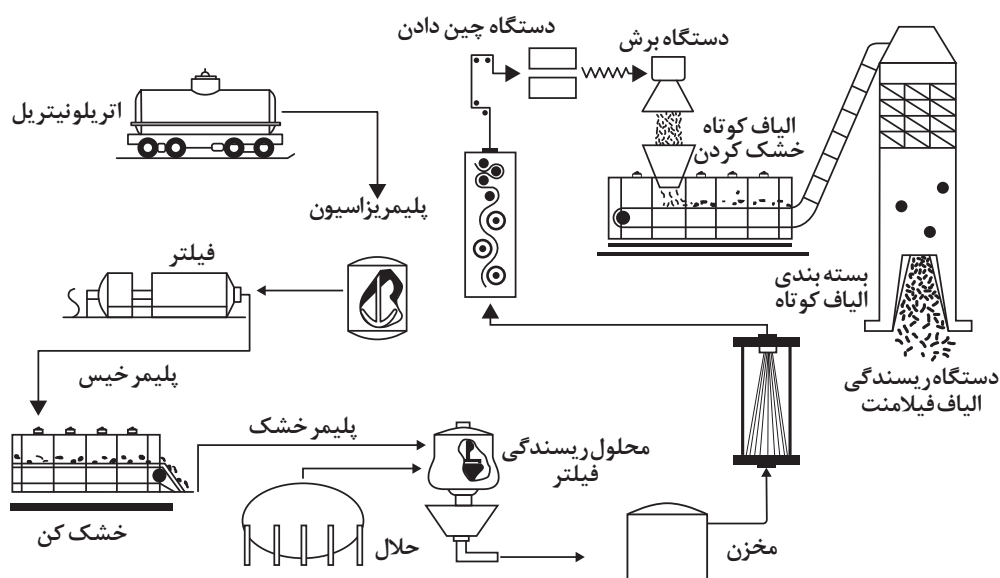
واکنش بالا در حضور یک کاتالیزور انجام می‌شود.

■ طرز تهیه الیاف ارلون

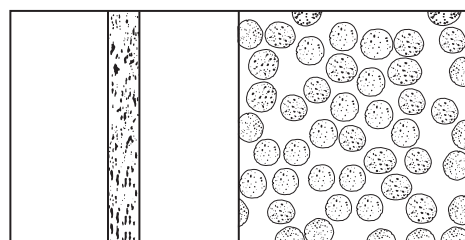
ارلون نام تجاری اولین لیف اکریک است که در سال ۱۹۴۸ به وسیله شرکت آمریکایی دوپونت ساخته شده و به صورت تجاری عرضه شده است. پلیمر این الیاف از نوع هموپلیمر بوده و تحت نام‌های ارلون ۸۱ (به صورت فیلامنت) و ارلون ۴۱ (به صورت الیاف کوتاه) تولید و عرضه می‌شدند. الیاف اکریک اولیه از نظر ریسندگی و رنگرزی دارای اشکالاتی بودند که بعداً با کوپلیمریزاسیون اکریلونیتریل با مواد دیگر اصلاحاتی در الیاف اکریک صورت گرفته است در نتیجه عملیات رنگرزی با سهولت بیشتری انجام می‌شود. برای تهیه پلیمر اکریک، ابتدا منومر اکریلونیتریل را با کاتالیزور مناسب مخلوط و در شرایط دما و فشار مناسب عمل پلیمریزاسیون انجام و پلیمر اکریک رسوب می‌کند. پلیمر تولید شده به این روش دارای وزن مولکولی حدود ۶۰/۰۰۰ بوده و پلیمر پس از تولید صاف و شست‌وشو داده شده و خشک می‌گردد.

الیاف اکریلیک به دو روش خشک ریسی و تر ریسی می‌توانند تولید شوند، ولی عمده الیاف اکریلیک به روش خشک ریسی تولید می‌شوند. به منظور تولید الیاف اکریلیک به روش خشک ریسی، ابتدا پلیمر اکریلیک در داخل یک حلال مناسب (دی‌متیل‌فرم‌آمید) حل می‌شود، سپس محلول پلیمر در سیستم ریسندگی خشک ریسیده می‌شود. در این روش، پس از خروج الیاف از رشته‌ساز، وارد یک اتاقک گرم می‌شوند و در اثر حرارت حلال پلیمر تبخیر و الیاف به صورت جامد در می‌آیند. حلال تبخیر شده از الیاف اکریلیک در بالای اتاقک جمع‌آوری و برای استفاده مجدد بازیابی می‌شود.

الیاف اکریلیک تولید شده تحت عملیات کشش گرم (داغ) قرار می‌گیرند ضمن ایجاد آرایش یافتگی در مولکول‌های پلیمر، الیاف نهایی به قطر و نمره نهایی برسند. درجه حرارت محیط کشش گرم الیاف اکریلیک بستگی به زمان حضور این الیاف در محیط گرم دارد و در محدوده ۲۵۰-۱۰۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. نمای ترسیمی تولید الیاف اکریلیک (ارلون) در شکل ۱۲ نشان داده شده است.



شکل ۱۲ - نمای ترسیم روش تولید الیاف اکریلیک (ارلون)



شکل ۱۳ - نمای طولی و مقطع عرضی الیاف ازلون

■ خواص الیاف ازلون

۱ نمای طولی و مقطع عرضی؛ سطح الیاف ازلون در زیر میکروسکوپ صاف و مقطع عرضی آن به شکل دمبل است. اما الیاف اکریلی که به روش ترریسی تولید می‌شوند دارای سطح مقطعی دایره‌ای شکل ۱۳ می‌باشند. شکل ۱۳ نمای طولی و مقطع عرضی الیاف اکریلیک را نشان می‌دهد.

۲ رنگ؛ رنگ الیاف ارلون سفید است.

۳ جلا و درخشندگی؛ الیاف ارلون دارای جلا و درخشندگی بسیار خوبی هستند و این جلا در هنگام حاصل می‌شود. میزان جلا و درخشندگی الیاف ارلون قابل کنترل است.

۴ جرم مخصوص؛ جرم مخصوص یا جرم حجمی الیاف ارلون ۱/۱۴ تا ۱/۱۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.

۵ جذب رطوبت؛ جذب رطوبت الیاف ارلون نسبتاً کم ولی از الیاف پلی‌استر بیشتر است. در شرایط استاندارد الیاف ارلون بین ۲/۵ - ۱/۳ درصد رطوبت جذب می‌کنند. به دلیل کم بودن جذب رطوبت الیاف ارلون، رنگ‌رزی این الیاف با مشکلاتی مواجه می‌شود و شارژ الکتریسیته ساکن نیز در این الیاف بالا می‌باشد.

۶ اثر نور خورشید بر الیاف ارلون؛ پایداری الیاف ارلون در مقابل نور خورشید بسیار عالی است. از این‌رو این الیاف می‌توانند برای بافت انواع پرده‌ها مورد استفاده قرار گیرند.

۷ خواص الکتریکی؛ الیاف ارلون دارای جذب رطوبت پایینی هستند، لذا در هنگام تولید و فرایندهای ریسندگی نخ از الیاف بریده بریده و در اثر سایش یا مالش در آنها الکتریسیته ساکن تولید می‌شود. به همین دلیل در استفاده از الیاف اکریلیک برای تولید پوشاک یا فرش لازم است که از مواد آنتی‌استاتیک برای الیاف اکریلیک استفاده شود.

۸ خاصیت ارتجاعی و بازگشت‌پذیری؛ الیاف اکریلیک در مقابل کشش بازگشت‌پذیری خوبی دارند، از این‌رو پارچه‌های حاصل از این الیاف در مقابل چین و چروک مقاوم هستند. اگر الیاف ارلون تحت کشش ۴٪ قرار بگیرند، بعد از حذف نیرو تا ۸۵٪ به طول اولیه خود باز می‌گردند.

۹ مقاومت؛ مقاومت الیاف ارلون در حالت خشک حدود ۵ و در حالت تر در حدود ۴/۸ گرم بر دنیر است. الیاف ارلون با جذب رطوبت مقاومت خود را به مقدار زیادی حفظ می‌کنند.

۱۰ افزایش طول تا حد پارگی؛ افزایش طول تا حد پارگی الیاف ارلون در حالت خشک ۲۸-۲۰ درصد و در حالت تر ۳۴-۲۶ درصد است.

■ نخ‌های حجیم شده اکریلیک

از نظر خواص فیزیکی، شاید نزدیک‌ترین لیف مصنوعی به پشم الیاف اکریلیک باشند. برای مثال می‌توان با انجام عملیات ویژه مکانیکی و حرارتی در الیاف اکریلیک فروموج ایجاد کرد، که در این صورت نخ اکریلیک تولیدی به صورت حجیم یا پفکی در خواهد آمد. این نخ‌ها به دلیل حجیم بودن مناسب بافت لباس‌های زمستانی نظیر انواع پلور، ژاکت و بافتنی‌ها می‌باشند.

برای تولید نخ‌های حجیم اکریلیک، دو نوع از الیاف اکریلیک که از نظر خواص متفاوت هستند مخلوط شده و ریسیده می‌شوند. در این مخلوط یک نوع از الیاف به صورت معمولی هستند و نوع دیگر از الیاف غیرمقارن هستند. الیاف اکریلیک غیرمقارن در هنگام تولید لیف از روی تیغه‌ای فلزی رد می‌شوند تا یک سمت این الیاف در اثر سایش و کشیده شدن از روی لبه تیغه از نظر آرایش یافتگی مولکولی متفاوت با سمت دیگر شود (عملی که گل‌فروش‌ها بر روی روبان دسته‌گل به وسیله تیغه قیچی انجام می‌دهند). در این صورت مولکول‌های سمتی از الیاف که از روی تیغه کشیده می‌شود منظم شده و آرایشی یافتگی مولکولی در آن سمت اتفاق می‌افتد و همین سبب عدم تقارن در ساختار مولکولی و در نتیجه تفاوت در رفتار دو طرف لیف

می‌شود، و اگر این الیاف تحت اثر آبجوش یا بخار داغ قرار گیرند، جمع‌شدگی دو بخش غیر متقارن لیف متفاوت بوده و سبب جمع‌شدن و فر خوردن لیف غیر متقارن می‌شود و همین عمل سبب جمع شدن الیاف معمولی موجود در مخلوط نیز شده و در نهایت باعث حجیم شدن یا پفکی شدن نخ خواهد گردید.

■ موارد استفاده الیاف اکریلیک

الیاف اکریلیک مصارف مختلفی در انواع لباس و پوشاک، انواع مفروشات، منسوجات خانگی و منسوجات صنعتی دارند. از این الیاف انواع لباس‌های زمستانی نظیر دستکش، کلاه، انواع سرپیراهن و پلور، شلوار گرمکن، لباس‌های ورزشی زمستانی، انواع ژاکت و بالاپوش‌ها، شال و جوراب تهیه می‌شود. از مهم‌ترین مصارف الیاف اکریلیک، مصرف آنها در پرز فرش ماشینی است. یکی از محصولات که معمولاً از الیاف اکریلیک تولید می‌شود انواع پتوها هستند که به صورت تار - پودی یا حلقوی به‌ویژه حلقوی تار (راشل) بافته می‌شوند.

الیاف اکریلیک در مخلوط با الیاف دیگر نظیر پنبه، پشم و ویسکوز نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. مثلاً در لباس‌های چین‌دار و پلیسه‌دار از مخلوط الیاف اکریلیک و ویسکوز استفاده می‌شود. همچنین برای انواع تی‌شرت و بلوزهای تک‌پوش با بافت حلقوی پودی از نخ‌های مخلوط پنبه و اکریلیک استفاده می‌شود. از مخلوط اکریلیک و پشم برای تولید انواع پارچه‌های پالتویی، کت‌وشلاری و کت‌ودامنی و انواع پتوها و پارچه‌های خانگی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

فعالیت عملی



تعیین اثر نور بر خواص کششی الیاف نساجی

وقتی الیاف نساجی در معرض نور، اشعه ماورای بنفش یا اشعه مادون قرمز قرار می‌گیرند. کیفیت آنها تنزل یافته و مقاومت و افزایش طول آنها کاهش می‌یابد. مقدار آسیب‌دیدگی و تنزل کیفیت این الیاف بستگی به عوامل زیر دارد:

۱ نوع لیف

۲ ظرافت لیف

۳ مقدار محافظت لیف توسط الیاف مجاور آن

۴ وجود رنگ، مواد تکمیلی یا دیگر مواد شیمیایی همراه لیف

۵ نور و شدت نور و اشعه تابیده شده

تأثیر نور و شدت نور و اشعه تابیده شده بر کیفیت الیاف، به چگونگی در معرض قرار گرفتن الیاف در مقابل نور و اشعه بستگی دارد. می‌توان گفت تأثیر نوع و شدت نور و اشعه تابیده شده بر کیفیت الیاف به عوامل زیر بستگی دارد:

۱ کیفیت نور تابیده شده مثل کاملاً آفتابی، نیمه سایه (نیمه آفتابی)، پشت شیشه، زیر نور مصنوعی

۲ موقعیت جغرافیایی (نیم‌کره جنوبی یا شمالی، ارتفاع یا کنار دریا، کویر یا جنگل...)

۳ برهه‌ای از سال که لیف در معرض نور یا اشعه است (ماه‌ها یا فصول سال)

در آزمایش الیاف در مقابل تابش نور و اشعه‌های دیگر، باید توجه داشت که عواملی نظیر کپک، ذرات خاک، قارچ، فوم‌های صنعتی، دود، خم و راست شدن، سایش و ذرات شن همراه وزش باد ممکن است آسیب‌هایی به مراتب بیشتر از تابش نور و اشعه‌های دیگر بر الیاف وارد کنند.



جدول زیر ترتیب نسبی مقاومت الیاف در مقابل نور خورشید را نشان می دهد. لازم به توضیح است که مضرترین اشعه در نور خورشید اشعه ماورای بنفش می باشد، که اگر اثر اشعه ماورای بنفش را نادیده بگیریم، تأثیر منفی نور خورشید بر روی الیاف نساجی به مقدار بسیاری کاهش می یابد.

جدول کاهش نسبی مقاومت الیاف نساجی در مقابل نور خورشید

تابش مستقیم خورشید	تابش خورشید از پشت شیشه
اکریک براق اکریک نیمه مات استات براق، پلی استر براق، نایلون براق، نایلون مات ویسکوزیون براق، پنبه پلی استر نیمه مات ابریشم و بیشتر الیاف نیمه مات بیشتر الیاف مات به استثنای پلی استر مات	اکریک براق اکریک نیمه مات پلی استر براق پلی استر نیمه مات پلی استر نیمه مات استات براق، نایلون براق، ویسکوز ریون براق، پنبه ابریشم و بیشتر الیاف نیمه مات بیشتر الیاف مات به استثنای پلی استر مات



تعیین ظرافت الیاف به روش میکروسکوپ پروژکتینا

ظرافت لیف نشان دهنده مقدار کلفتی و نازکی لیف است. هرچه یک لیف کلفت تر، ضخیم تر و دارای سطح مقطع بیشتری باشد، این لیف دارای ظرافت کمتری است و برعکس، هرچه یک لیف نازک تر، ظریف تر و دارای سطح مقطع کمتری باشد، این لیف دارای ظرافت بیشتری است. به طور کلی ظرافت به صورت عددی مقدار کلفتی و نازکی یک لیف را نشان می دهد.

ظرافت الیاف از جنبه های گوناگون، مثل اقتصادی و تجاری، فنی و بهره وری تولید، کیفیت و ارزش کالای تولیدی دارای اهمیت بسیار زیادی است. بنابراین، تعیین و دانستن ظرافت الیاف مصرفی در زمان تولید و خرید و فروش الیاف، تولید نخ، پارچه و پوشاک و خرید و فروش کالای نساجی و منسوجات بسیار با اهمیت است.

چون ظرافت الیاف نشان دهنده مقدار کلفتی و نازکی مقطع عرضی الیاف است، بنابراین آسان ترین روش برای بیان ظرافت الیاف مقدار عددی ضخامت یا کلفتی الیاف یعنی قطر مقطع عرضی آنها می باشد. ولی از آنجا که مقطع عرضی همه الیاف نساجی دایره ای نبوده و به شکل های مختلف بیضی، دنداندار، لوبیایی، دمبلی و... می تواند باشد، لذا تعریف صحیح از قطر الیاف برای الیاف با مقطع عرضی غیر دایره ای نمی توان ارائه نمود. بنابراین، برای سهولت کار با واحد ظرافت الیاف، ظرافت را براساس جرم واحد طول الیاف تعریف کرده و مورد استفاده قرار می دهند.

■ تعیین ظرافت الیاف از روی سطح مقطع الیاف

اگر سطح مقطع لیفی دایره‌ای باشد و قطر آن در سراسر طول لیف یکسان باشد، می‌توان قطر لیف را به‌عنوان ظرافت لیف اندازه‌گیری و بیان کرد. الیاف طبیعی به ندرت دارای سطح مقطع دایره‌ای هستند. سطح مقطع الیاف پنبه به شکل لوبیا (لوبیایی) یا کلیه (قلوه) است و سطح مقطع الیاف ابریشم به‌صورت مثلث ولی سطح مقطع الیاف پشم بیضوی و نزدیک به دایره بوده ولی در سراسر طول لیف پشم، قطر پشم یکسان نمی‌باشد. اما، پشم بره دارای سطح مقطع دایره‌ای بوده و در سراسر طول آن، قطر لیف چندان تغییر نمی‌کند. اصولاً سطح مقطع الیاف طبیعی اعم از گیاهی، حیوانی و معدنی چون منشأ طبیعی دارند، بسیار متنوع می‌باشد. مثلاً در مورد پنبه، حتی الیاف روی یک غوزه پنبه نیز دارای یک سطح مقطع یکسان نیستند. اما الیاف مصنوعی چون به‌صورت صنعتی ساخته می‌شوند، می‌توانند طوری تولید شوند که دارای یک سطح مقطع دایره‌ای باشند. لازم به توضیح است که مصرف‌کنندگان الیاف مصنوعی، شکل سطح مقطع الیاف مورد مصرف خود را به کارخانه‌های الیاف‌سازی سفارش می‌دهند و کارخانه‌های الیاف‌سازی براساس سفارش مصرف‌کنندگان الیاف، سطح مقطع الیاف را در نظر می‌گیرند. با این حال، بیشتر الیاف مصنوعی با سطح مقطع دایره‌ای ساخته می‌شوند.

در صورتی که الیاف نساجی دارای سطح مقطع دایره‌ای باشند (اعم از الیاف مصنوعی مثل پلی‌استر و الیاف حیوانی مثل پشم)، برای تعیین قطر این الیاف از میکروسکوپ استفاده می‌شود. از این‌رو، برای اندازه‌گیری قطر این الیاف از میکروسکوپی که دارای صفحه مدرج است و قطر الیاف از روی آن قابل اندازه‌گیری می‌باشد استفاده می‌گردد. میکروسکوپی که دارای صفحه مدرج است و برای اندازه‌گیری قطر الیاف به کار می‌رود به میکروسکوپ پروژکتینا معروف است شکل ۱۴. در تعیین قطر الیاف به‌وسیله میکروسکوپ پروژکتینا، قطر الیاف براساس میکرون (μ) اندازه‌گیری و بیان می‌شود. هر میکرون برابر 0.001 میلی‌متر می‌باشد.



شکل ۱۴- میکروسکوپ پروژکتینا

کار در کلاس



تحقیق کنید



فعالیت عملی



نمای طولی و سطح تمامی الیافی را که مشاهده می‌کنید را با دقت رسم کنید.

از طریق اینترنت تصاویر سطح مقطع الیاف مختلف را تهیه کنید و با رسم‌های خود مقایسه کنید.

تعیین ظرافت الیاف از روی جرم طولی

همه الیاف مورد مصرف در نساجی، به‌ویژه الیاف طبیعی دارای سطح مقطع دایره‌ای نیستند. بنابراین، تعیین ظرافت الیاف از روی قطر آنها برای بیشتر الیاف میسر نیست. اصولاً، امروزه به استثنای الیاف پشم که ظرافت آنها براساس میکرون بیان می‌شود، استفاده از قطر الیاف برای بیان ظرافت آنها معمول نمی‌باشد. روشی که امروزه برای تعیین و بیان ظرافت الیاف (طبیعی و مصنوعی) استفاده می‌شود، روش جرم طولی (جرم واحد طول) الیاف است. در این روش، جرم طول معینی از لیف که به‌عنوان واحد طول در نظر گرفته می‌شود، به‌عنوان ظرافت لیف تعیین و بیان می‌شود.

در بیان ظرافت الیاف به‌وسیله جرم طولی، دو عامل جرم مخصوص و واحد طول تعریف شده را باید دانست. جرم مخصوص لیف که همان جرم حجمی می‌باشد و با نشان داده می‌شود، با واحد گرم بر سانتی‌متر مکعب (g/cm^3) بیان می‌شود. با داشتن جرم مخصوص لیف، جرم لیف از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$m = A \times l \times \rho$$

در رابطه فوق:

m جرم لیف و برحسب گرم (g);

A سطح مقطع لیف برحسب سانتی‌متر مربع (cm^2);

l طول لیف برحسب سانتی‌متر (cm);

ρ جرم مخصوص لیف برحسب گرم بر سانتی‌متر مکعب (g/cm^3) می‌باشد.

سه واحد مهم ظرافت الیاف که معمولاً در صنعت و تجارت نساجی مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارت‌اند از: تکس (Tex)، دنیر (Denier) و میکرونر (Micronaire). تکس و دنیر برای کلیه الیاف نساجی مورد استفاده قرار می‌گیرند، ولی میکرونر معمولاً فقط برای بیان ظرافت الیاف پنبه مورد استفاده قرار می‌گیرد. تعریف واحدهای تکس، دنیر و میکرونر به‌صورت زیر می‌باشد:

■ **تکس:** عبارت است از جرم ۱۰۰۰ متر (یک کیلومتر) از لیف یا نخ برحسب گرم که با tex نشان داده می‌شود. در نمره‌گذاری تکس، واحد طول ۱،۰۰۰ متر یا ۱۰۰،۰۰۰ سانتی‌متر است.

■ **دنیر:** عبارت است از جرم ۹،۰۰۰ متر (نه کیلومتر) از لیف یا نخ برحسب گرم که با den نشان داده می‌شود. در نمره‌گذاری دنیر، واحد طول ۹،۰۰۰ متر یا ۹۰۰،۰۰۰ سانتی‌متر است.

■ **میکرونر:** عبارت است از جرم یک اینچ (طول یک اینچ) از لیف برحسب میکروگرم. میکرونر را با Mi نشان می‌دهند واحد آن میکروگرم بر اینچ است.

چنان‌که اشاره شده است، معمولاً در سراسر جهان برای بیان ظرافت الیاف پنبه از واحد میکرونر استفاده می‌شود.

رای بیان ظرافت الیاف با استفاده از واحد تکس معمولاً از اجزای این واحد یعنی دسی تکس (dtex) میلی تکس (mtex) استفاده می‌شود. چون معمولاً از واحد تکس برای بیان نمره یا ظرافت نخ استفاده می‌شود و نخ نیز در مقایسه با لیف بسیار ضخیم‌تر می‌باشد، لذا در بیان ظرافت الیاف با واحد تکس با اعداد بسیار کوچک مواجه خواهیم شد. از این‌رو برای سهولت کار کردن با اعداد، در بیان ظرافت الیاف از واحد کوچک‌تر در نمره‌گذاری تکس یعنی دسی تکس و میلی تکس استفاده می‌شود. هر دسی تکس ۰/۱ تکس و هر میلی تکس ۰/۰۰۱ تکس است.

لازم به توضیح است که برای بیان نمره رشته‌های ضخیم‌تر و سنگین‌تر مواد نساجی مثل فتیله‌های الیاف، از واحدهای بزرگ‌تر در نمره‌گذاری تکس، یعنی کیلوتکس (ktex) استفاده می‌شود. تعاریف دسی تکس، میلی تکس و کیلوتکس به صورت زیر می‌باشد:

- **دسی تکس (dtex):** عبارت است از جرم ۱۰,۰۰۰ متر (۱۰ کیلومتر) لیف بر حسب گرم.
- **میلی تکس (mtex):** عبارت است از جرم ۱,۰۰۰,۰۰۰ متر (هزار کیلومتر) لیف بر حسب گرم.
- **کیلوتکس (ktex):** عبارت است از جرم ۱ متر فتیله بر حسب گرم.

واحدهای تکس، دسی تکس، میلی تکس، دنیر و میکرونر با یکدیگر ارتباط دارند و به یکدیگر قابل تبدیل هستند. یعنی با داشتن ظرافت یک لیف بر حسب یکی از واحدهای فوق، ظرافت این لیف را می‌توان بر حسب واحدهای دیگر حساب کرد. واحدهای مختلف ظرافت الیاف، براساس روابط زیر به یکدیگر قابل تبدیل هستند:

$$\text{dtex} = 10 \times \text{tex}$$

$$\text{mtex} = 1000 \times \text{tex}$$

$$\text{mtex} = \frac{1000}{9} \times \text{den}$$

$$\text{dtex} = \frac{10}{9} \times \text{den}$$

$$\text{den} = 9 \times \text{tex}$$

$$\text{Mi} = 254 \times \text{dtex}$$

$$\text{Mi} = 254 \times \text{mtex}$$

$$\text{Mi} = 254 \times \text{den}$$

۱ نمره یک نخ فیلامنتی ۱۰۰ دنیر است. نمره این نخ را بر حسب الف (تکس و ب) دسی تکس حساب کنید.

حل:

$$\text{tex} = \frac{\text{den}}{9}$$

$$\text{tex} = \frac{100}{9}$$

$$\text{tex} = 11.12$$

الف) هر دنیر ۹ برابر تکس است. یعنی:

مثال



مثال



ب) برای تعیین $dtex$ هم می‌توان از رابطه $dtex = 10 \times tex$ استفاده کرد و هم $dtex = \frac{10}{9} \times den$:

$$dtex = \frac{10}{9} \times den$$

$$dtex = \frac{10}{9} \times 100$$

$$dtex = 111/12$$

مثال



۲ یک نخ فیلامنتی با نمره ۱۰۵ دنیر دارای ۷۰ فیلامنت است. نمره هر فیلامنت را برحسب دنیر و دسی‌تکس حساب کنید.

حل:

نمره هر فیلامنت برحسب دنیر، از تقسیم نمره دنیر نخ بر تعداد فیلامنت‌های تشکیل دهنده نخ حساب می‌شود. یعنی:

$$den_{\text{لیف}} = \frac{\text{نخ den}}{\text{تعداد لیف}}$$

$$den_{\text{لیف}} = \frac{105}{70}$$

$$den_{\text{لیف}} = 1/5$$

نمره هر لیف برحسب دسی‌تکس، از روی نمره دنیر لیف و به‌صورت زیر حساب می‌شود:

$$dtex = \frac{10}{9} \times den$$

$$dtex = \frac{10}{9} \times 1/5$$

$$dtex = 1/7$$

مثال



۳ نخ با نمره ۱۰۰ دنیر بر روی یک بوبین پیچیده شده است. اگر وزن نخ روی بوبین ۳/۵ کیلوگرم باشد، طول نخ روی بوبین چند کیلومتر است؟

حل:

طبق تعریف، دنیر عبارت است از جرم ۹۰۰۰ متر (۹ کیلومتر) لیف یا نخ برحسب گرم. با توجه به این تعریف و داده‌های مثال، تناسب ساده زیر را می‌توان نوشت و طول نخ روی بوبین را حساب کرد:

	جرم (g)	طول (km)
نخ	g۱۰۰	۹
بوبین	g۳۵۰۰	L

$$L = \frac{3500 \times 9}{100}$$

طول نخ روی بوبین

$$L = 315 \text{ Km}$$



۴ نمره یک لیف پنبه ۱/۵ دنیر است. نمره آن را برحسب میکرونر و میلی تکس حساب کنید.

حل:

با استفاده از روابط بین دنیر و میکرونر و دنیر و میلی تکس می توان نمره لیف را برحسب میکرونر

$$M_i = 2/82 \times \text{den}$$

$$M_i = 2/82 \times 1/5$$

$$M_i = 4/23$$

$$\text{mtex} = \frac{1000}{9} \times \text{den}$$

$$\text{mtex} = \frac{1000}{9} \times 1/5$$

$$\text{mtex} = 166/7$$



۱ واحدهای تکس، دنیر و میکرونر را تعریف کنید.

۲ نمره یک لیف ۱/۷ دنیر است. نمره این لیف را برحسب تکس، میلی تکس، دسی تکس و میکرونر حساب کنید.

۳ از یک لیف با نمره ۱/۵ دنیر، نخي با نمره ۲۰ تکس ریسیده می شود. تعداد الیاف در سطح مقطع نخ را حساب کنید.



تعیین ظرافت الیاف به روش ارتعاشی

یکی از روش های تعیین ظرافت الیاف روش ارتعاشی است که به وسیله دستگاهی به نام ویبروسکوپ (Vibroscope) انجام شود. هرگاه نایک نواختی در سطح مقطع لیف مانع از اندازه گیری قطر لیف به عنوان ظرافت شود، تعیین ظرافت به روش ارتعاشی، روش مناسبی است.

روش ارتعاشی، برای تعیین ظرافت الیاف پنبه روش مناسبی نیست. چون ظرافت الیاف پنبه در یک نمونه معین دارای تنوع فراوانی است. از این رو، عموماً برای تعیین ظرافت الیاف مصنوعی، از روش ارتعاشی استفاده می شود.

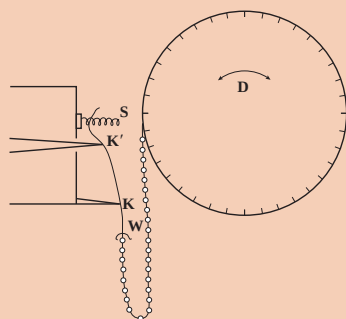
اساس تعیین ظرافت الیاف به روش ارتعاشی بر این واقعیت فیزیکی استوار است که، هرگاه یک رشته انعطاف پذیر مثل یک لیف با طول l و جرم واحد طول m و با کشش T تحت نوسان قرار گیرد، این رشته با فرکانس نوسان وارد شده به ارتعاش درمی آید، و دامنه ارتعاش رشته زمانی حداکثر است که فرکانس نوسان وارد شده برابر فرکانس طبیعی (f) رشته مورد نظر باشد. به فرکانس طبیعی رشته، فرکانس تشدید یا فرکانس رزونانس (resonance) می گویند. فرکانس طبیعی (f) یک رشته با طول l ، جرم واحد طول m و کشش T ، مطابق تناسب زیر با یکدیگر ارتباط دارند:

$$F \propto \frac{1}{\sqrt{l}} \sqrt{\frac{T}{m}} \quad \text{الف)}$$

$$m \propto T \left(\frac{1}{f} \right)^2 \quad \text{ب)}$$



نمای ترسیمی یک دستگاه ویبروسکوپ در شکل زیر نشان داده شده است. در این شکل نمونه لیف بین دو گیره فنری S و W گرفته شده است.



دستگاه ویبروسکوپ

در بین تیغه‌های k و k' تحت وزن زنجیری که یک سر آن به گیره فنری W و سر دیگر آن بر روی استوانه مدرج D متصل است، تحت کشش می‌باشد. تیغه‌ها به فاصله ۲ سانتی‌متر از یکدیگر قرار دارند و تیغه k' در جهت عمود بر نمونه لیف و با فرکانس ثابت ۱/۶۴ کیلوهرتز (۱۶۴۰ نوسان در ثانیه) نوسان کرده و نمونه لیف را به ارتعاش درمی‌آورد. در این دستگاه، برای تعیین ظرافت لیف، فرکانس طبیعی لیف که همان فرکانس تشدید لیف می‌باشد اندازه‌گیری می‌شود. برای این منظور، پس از شروع نوسان تیغه k ، استوانه مدرج چرخانده می‌شود تا طول زنجیر آویزان شده و در

نتیجه وزن یا کشش وارد شده به نمونه لیف تغییر نموده تا فرکانس ارتعاش لیف به فرکانس تشدید لیف برسد. برای تعیین فرکانس تشدید لیف از یک میکروسکوپ برای مشاهده لیف در حال ارتعاش استفاده می‌شود. هرگاه دامنه نوسان ارتعاش لیف به حداکثر رسید، یعنی ارتعاش لیف در حالت تشدید (رزونانس) می‌باشد. در این صورت، کشش (T) لیف از روی استوانه مدرج یادداشت می‌گردد. با یافتن کشش (T) لیف و با داشتن طول (l) لیف و فرکانس تشدید (f) لیف، از رابطه (ب)، جرم واحد طول (m) لیف تعیین می‌شود. با یافتن جرم واحد طول (m) لیف، می‌توانیم ظرافت لیف را بر حسب واحدهای مختلف حساب کنیم.

لازم به توضیح است که دستگاه‌های ویبروسکوپی که برای تعیین ظرافت الیاف نساجی ساخته می‌شوند، ممکن است تفاوت‌هایی با هم داشته باشند، ولی اصول کار همه آنها یکسان است. مثلاً، در بعضی از دستگاه‌های ویبروسکوپ ممکن است به جای تغییر در کشش (T) لیف، از تغییر در فرکانس نوسان وارد شده به لیف استفاده شود. در این نوع ویبروسکوپ برای اعمال کشش به لیف از یک وزنه استفاده می‌شود. باید توجه داشت که در این نوع ویبروسکوپ، کشش وارده به وسیله وزنه دارای محدوده معینی می‌باشد، چون وزنه‌های بزرگ ممکن است باعث تغییرات فیزیکی ناخواسته یا پارگی در نمونه لیف گردند.

■ اثرات ظرافت الیاف

ظرافت الیاف از جهات مختلف اهمیت دارد. چنان‌که قبلاً اشاره شده است، ظرافت الیاف مصنوعی را می‌توان پیش از تولید و براساس نوع مصرف تعیین کرده و این الیاف را براساس ظرافت از پیش تعیین شده تولید کرد. اما، ظرافت الیافی چون پشم و پنبه که منشأ طبیعی دارند، متغیر می‌باشد و از یک نژاد به نژاد دیگر یا از یک گله به گله دیگر، از یک مزرعه به مزرعه دیگر یا از یک گوسفند به گوسفند دیگر، یا حتی پشم‌های بخش‌های مختلف اندام یک گوسفند یا الیاف داخل یک غوزه پنبه از نظر ظرافت با یکدیگر متفاوت هستند. اهمیت ظرافت الیاف را می‌توان از جنبه‌های مختلف مثل بهره‌وری در تولید، خواص مکانیکی و فیزیک الیاف و محصولات نساجی، قیمت و ارزش تجاری، جذب رطوبت و رنگ در نظر گرفت. قابل توجه است که در الیاف پشم، هرچه دوره چیدن پشم کوتاه‌تر باشد، ظرافت پشم بیشتر است. یعنی هرچه طول الیاف پشم کمتر باشد، قطر الیاف کمتر یعنی ظرافت پشم بیشتر می‌باشد. اما، در الیاف پنبه هرچه طول الیاف بیشتر باشد، ظرافت الیاف بیشتر است.

بعضی نکات مهم و قابل توجه در ارتباط با ظرافت الیاف عبارت انداز:

۱ اثر ظرافت الیاف بر تاب نخ: هرچه الیاف ظریف تر باشند، سطح مخصوص آنها بیشتر شده، لذا برای ایجاد یک مقاومت معین در نخ، می توان تاب نخ را کاهش داد. در این صورت با افزایش ظرافت الیاف، تاب نخ را می توان کاهش داد و در نتیجه بهره وری در ریسندگی، به ویژه ماشین رینگ افزایش می یابد.

۲ اثر ظرافت الیاف بر مقاومت نخ: با افزایش ظرافت الیاف و ثابت ماندن مقدار تاب، مقاومت نخ افزایش می یابد. در این صورت اگر برای یک نخ معین، از الیاف ظریف تر استفاده شود، می توان از ضریب تاب کمتری استفاده کرد.

۳ اثر ظرافت الیاف بر میزان و سرعت جذب رطوبت و مواد رنگزا: با افزایش ظرافت الیاف و در نتیجه افزایش سطح مخصوص الیاف، سطحی از لیف که در معرض محیط بیرون قرار می گیرد بیشتر شده، که در نهایت منجر به افزایش سرعت جذب رطوبت و مواد از محیط خواهد شد. در این صورت، با افزایش ظرافت الیاف، سرعت جذب رنگ در حمام رنگرزی افزایش می یابد و در نتیجه زمان رمق کشی در حمام رنگ کاهش خواهد یافت.

۴ اثر ظرافت الیاف بر یکنواختی نخ: برای تهیه یک نخ با نمره معین، در صورتی که از الیاف ظریف تر استفاده شود، آنگاه تعداد الیاف در سطح مقطع باید بیشتر باشد. بنابراین، در صورت استفاده از الیاف ظریف تر، اگر در حین ریسندگی مثلاً تعداد چند لیف از رشته الیاف مورد نیاز برای تولید نخ جدا شود، نسبت تعداد الیاف جدا شده به تعداد کل الیاف در سطح مقطع نخ کمتر از حالتی خواهد بود که از الیاف ضخیم استفاده می شود. در این صورت نخ یکنواخت تر و یکدست تر خواهد بود.

۵ اثر ظرافت الیاف بر سختی پیچشی الیاف: ثابت شده است که با ظریف تر شدن الیاف، مقاومت آنها در مقابل پیچش و تاب خوردن کاهش می یابد. بنابراین، هرچه لیف ظریف تر می شود، سختی پیچشی آن کاهش می یابد و در نتیجه نخ تهیه شده از آن دارای انعطاف پذیری بیشتری بوده و پارچه حاصل نیز دارای انعطاف پذیری بیشتری خواهد بود.

۶ اثر ظرافت الیاف بر انعکاس نور و جلای الیاف، نخ و پارچه: با افزایش ظرافت الیاف، سطح مخصوص الیاف و سطوح انعکاس نور آنها افزایش می یابد، در نتیجه انعکاس نور و جلای الیاف، نخ و پارچه نیز افزایش خواهد یافت.

درباره انواع روش های تعیین ظرافت تحقیق کنید و کاربرد هر یک را تشریح کنید.

تحقیق کنید



به علائم خطر که بر روی قسمت های برقی دستگاه نصب شده توجه کنید.

نکات ایمنی و بهداشت



با دقت در انجام آزمایش ها از مصرف غیر ضروری برق بکاهید.

نکات زیست محیطی





شناسایی الیاف در پارچه و تعیین نسبت آن

در این آزمایش تاروپود یک پارچه را به روش‌های مختلف چون سوزاندن، مشاهده میکروسکوپی و حلالیت شناسایی می‌کنند و به دنبال آن مقدار هریک از الیاف در پارچه مخلوط را به دست می‌آورند.

وسایل آزمایش: شیشه ساعت، آون، دسیکاتور، ترازو، چراغ گاز بونزن، صفحه تهیه مقطع عرضی، لام و لامل، میکروسکوپ، تیغ.

مواد مصرفی: پارچه با تاروپود مختلف، گلیسیرین، استن، متیلن کلراید، اسیدفرمیک، متاکرزول، N و N دی‌متیل فرمامید، سود ۵٪.

شرح آزمایش: ابتدا تار و پود پارچه را از هم جدا کرده و آزمایش‌های سوزاندن، میکروسکوپی و حلالیت را انجام دهید تا جنس الیاف مشخص شود. بعد تکه‌ای از پارچه را به صورت مستطیل 3×2 سانتی متر مربع بریده و نخ‌های اضافی اطراف آن را بگیرید. پارچه را در روی شیشه ساعت قرار داده و به مدت ۴۵ دقیقه تا حدود $110 - 105$ درجه سانتی گراد حرارت دهید. پس از اینکه رطوبت الیاف تبخیر و پارچه خشک شد آن را از آون خارج کرده و جهت سرد شدن در داخل دسیکاتور قرار دهید. دسیکاتور باید حاوی دانه‌های سیلیکاژل باشد تا مانع جذب رطوبت محیط به وسیله پارچه شود. پارچه را با دقت حدود ده هزارم وزن کنید. بعد تاروپود پارچه را از هم جدا کنید. در این مرحله باید سعی کنید که نخ‌ها دور ریخته نشود و یا مواد خارجی به الیاف نچسبد. تاروپود پارچه را در شیشه‌های ساعت به طور جداگانه گذاشته و دوباره به مدت ۴۵ دقیقه در آون قرار دهید. جهت سرد شدن نخ‌ها آنها را در داخل دسیکاتور قرار دهید و دوباره وزن نمایید. محاسبات را به صورت زیر انجام دهید:

وزن کل پارچه: A

وزن تار: B_1

وزن پود: B_2

وزن تار و پود: $B_1 + B_2 = C$

اختلاف وزن تار و پود و کل پارچه: $|C - A| = E$

برای حذف خطای توزین و خطاهای دیگر به طریقه زیر عمل کنید:

$$E \div 2 = \frac{E}{2}$$

$$B_1 \frac{E}{2} = B_1 \text{ وزن تار خشک}$$

$$B_2 \frac{E}{2} = B_2 \text{ وزن پود خشک}$$

اگر در روابط بالا در اختلاف بین A، B و C بزرگ‌تر از A بود، نصف این اختلاف از تک تک وزن تاروپود کم کنید و اگر A بزرگ‌تر از C بود این مقدار یعنی $\frac{E}{2}$ به هر دو اضافه کنید. برای محاسبه درصد الیاف سازنده تاروپود باید در شرایط استاندارد عمل کنید. شرایط استاندارد عبارت‌است از دمای عرضی آن تقریباً دایره‌ای می‌باشد.



جدول رطوبت بازیافتی الیاف مختلف در شرایط استاندارد

نوع الیاف	رطوبت بازیافتی (%)
آستات	۹/۵
تری آستات	۳/۵
اکریلیک	۱/۵
نایلون	۴/۵
پلی استر	۵/۴
پنبه	۸/۵
ویسکوز	۱۱
پشم	۱۳/۶
آبریشم	۱۱

اما اگر نمای طولی آن میله‌ای و صاف و یکنواخت و مقطع عرضی آن به صورت مثلث باشد. در این صورت لیف مورد نظر ابریشم است. اگر الیاف مورد آزمایش در اثر سوزاندن بوی کاغذ سوخته دهد و در نمای طولی آن پیچ خوردگی مشاهده گردد. الیاف مورد آزمایش از جنس پنبه است. مقطع عرضی این الیاف لوبیایی شکل است. در صورتی که الیاف مورد نظر دارای نمای طولی میله‌ای و یکنواخت و مقطع عرضی مضرس (دندانه‌ای) باشد لیف مورد نظر از جنس ویسکوز می‌باشد. اگر در اثر سوزاندن الیاف تشخیص دادید که لیف مورد آزمایش یک لیف شیمیایی است. در این صورت نمای طولی آنها تقریباً یکسان بوده و به صورت میله‌ای و صاف است. مقطع عرضی این دسته از الیاف معمولاً به شکل رشته‌ساز و روش ریسندگی بستگی دارد. برای مثال مقطع عرضی الیاف نایلون هم مثلثی است و هم دایره‌ای و یا مقطع اکریلیک هم دمبلی است و هم دایره‌ای. بنابراین برای تشخیص دقیق الیاف از روش‌های دیگری نیز استفاده می‌شود.

آزمایش حلالیت: وقتی از طریق آزمایشات سوزاندن و میکروسکوپی اطمینان حاصل کردید که لیف مورد آزمایش شما یک لیف شیمیایی است می‌توانید آنها را از لحاظ حلالیت در استن، اسید فرمیک متاکرزول گرم، N و N دی‌متیل فرمامید مورد ارزیابی قرار دهید. اگر از آزمایش میکروسکوپی و سوزاندن حدس زده بودید که لیف مورد نظر شما استات بوده است. در این صورت می‌توانید آن را در استن حل نمایید. پس از حل شدن کامل لیف به آن مقداری آب اضافه کنید. کدر شدن محتویات لوله آزمایش دلیل بر حضور استات می‌باشد. در صورتی که لیف مورد آزمایش در استن حل نشد، پارچه را خشک کرده و به داخل لوله آزمایش حاوی مقداری N و N دی‌متیل فرمامید بیندازید. اگر لیف مورد آزمایش از جنس اکریلیک باشد در این حلال و در جوش حل می‌شود. در غیر این صورت مقداری از پارچه خشک را به داخل لوله آزمایش حاوی اسیدفرمیک سرد بیندازید. در صورتی که لیف مورد آزمایش در اسیدفرمیک حل شود الیاف مورد نظر نایلون است در غیر این صورت، مقداری از پارچه خشک را با متاکرزول گرم عمل نمایید. در صورت حل شدن پارچه، محتویات لوله آزمایش را خنک کرده و به آن مقداری استن بیفزایید در صورت تار شدن محلول وجود پلی‌استر به اثبات می‌رسد. پس از اتمام آزمایش جدول ۵ را با همکاری دیگر هنجوین کامل کنید.

جدول ۵- مشخصات الیاف مورد آزمایش

نوع الیاف	بو در اثر سوختن	خودسوزی	مقطع عرضی	نمای طولی	نام حلال
پلی‌آستر					
آستات					
نایلون					
اکرلیک					
پشم					
پنبه					
ویسکوز					

نکته مهم



در 20°C و درصد رطوبت نسبی ۶۵٪ در جدول شماره ۲۰ رطوبت بازیافتی الیاف مختلف در شرایط استاندارد نشان داده شده است.
از طرفی رطوبت بازیافتی با معادله ۱ محاسبه می‌شود.
معادله (۱)

$$R = \frac{W - D}{D} \times 100$$

که در آن:

W وزن پارچه مرطوب:

D وزن پارچه خشک:

R درصد رطوبت بازیافتی:

فرض می‌کنیم R_1 و R_2 به ترتیب رطوبت بازیافتی تاروپود و W_1 و W_2 وزن تاروپود پارچه در شرایط استاندارد و D_1 و D_2 وزن خشک تاروپود پارچه باشد در این صورت خواهیم داشت:

معادله ۲

$$D_1 = B_1$$

معادله ۳

$$D_2 = B_2$$

معادله ۴

$$R_1 = \frac{W_1 - D_1}{D_1} \times 100$$

معادله ۵

$$R_2 = \frac{W_2 - D_2}{D_2} \times 100$$

نکته مهم



از معادله ۴ و ۵ به ترتیب W_1 و W_2 به دست می آید که از حاصل جمع آنها وزن کل پارچه حاصل می شود. درصد تار و پود پارچه از معادلات ۶ و ۷ به دست می آید.

معادله ۷

$$\text{درصد تار} = \frac{W_1}{W_1 + W_2} \times 100$$

$$\text{درصد پود} = \frac{W_2}{W_1 + W_2} \times 100$$

پرسش



- ۱ جنس تار پارچه داده شده چیست؟ چگونه تشخیص خود را شرح دهید؟
- ۲ پود پارچه مورد نظر از چه الیافی تشکیل شده است؟
- ۳ برای تعیین نوع الیاف تار و پود از چه حلال هایی استفاده کردید؟ چرا؟

تحقیق کنید



پس از آنکه همه روش های شناسایی الیاف را فرا گرفتید، با همفکری و کمک یکدیگر و راهنمایی هنرآموزتان یک مجموعه دستورالعمل بسازید و در آن به کاربران پیشنهاد بدهید ابتدا از چه روشی استفاده کنند و با هر جوابی که می گیرند، چه نتیجه ای باید بگیرند و چه آزمایشی را انجام دهند و در حقیقت یک نقشه اجرایی برای شناسایی الیاف تهیه کنید.

فعالیت عملی



تشخیص خصوصیات الیاف پلی استر و اکریلیک در هنگام سوختن

خصوصیات الیاف پلی استر در هنگام سوختن: الیاف پلی استر از گروه الیاف مصنوعی می باشند و می تواند گازهای سمی تولید کند الیاف پلی استر در هنگام سوختن ویژگی های خاصی را از خود بروز می دهد که به شناسایی آن کمک می کند. پس از نزدیک شدن الیاف پلی استر به شعله به سرعت شعله ور می شود الیاف پلی استر با سرعت بالای شعله ور می شود و می سوزد و همانند نایلون حالت چسبنده ای پیدا می کند رنگ شعله آن زرد نارنجی می باشد الیاف پلی استر نیز در هنگام سوختن دود تیره ای تولید می کنند و بویی شبیه سوختن پلاستیک یا ذوب شدن شمع می دهد. پلی استر مانند الیاف گیاهی خاکستر ندارد بلکه توده ذوب شده، سفت و تیره رنگی از پلی استر بعد از سوختن باقی می ماند. وقتی پلی استر را در هنگام آزمایش از شعله دور کنید به سوختن ادامه نمی دهد. در نتیجه یک لیف غیر خودسوز محسوب می شود ولی وقتی در یک مقیاس بزرگ تر مثلاً آتش سوزی در یک انبار، به خاطر حرارت بالای محیط به سوختن ادامه می دهد و محموله پلی استر ذوب شده و به صورت تکه های سفت و تیره در می آید. الیاف پلی استر به طور کامل ذوب می شود. این ویژگی ها به شما در این آزمایش کمک می کند تا پلی استر را با ویژگی هایی که از سوختن آن به دست آورده اید شناسایی کنید انجام آزمایش های میکروسکوپی و حلال ها می تواند به شما کمک کند تا دقت شناسایی افزایش یابد.



خصوصیات الیاف اکریلیک در هنگام سوختن: الیاف اکریلیک از گروه الیاف مصنوعی می باشند الیاف نایلون در هنگام سوختن ویژگی های متمایزی را از خود بروز می دهد که به شناسایی آن کمک می کند. پس از نزدیک شدن الیاف اکریلیک به شعله ابتدا جمع شده با صدای فشفشه ماندی به سرعت شعله ور می شود دود سوختن الیاف اکریلیک سمی و خطرناک تر از نایلون است الباف اکریلیک هم زمان رنگ شعله آن زرد تیره می باشد الیاف اکریلیک هنگام سوختن دود تیره و سیاه تولید می کنند و بویی شبیه به گوشت سوخته می دهد خاکستر باقی مانده از سوختن اکریلیک توده سخت و سیاه است. مهار آتش سوزی ناشی الیاف اکریلیک نسبتاً مشکل است وقتی اکریلیک را در هنگام آزمایش از شعله دور کنید به سوختن ادامه نمی دهد در نتیجه یک لیف غیر خودسوز محسوب می شود. الیاف اکریلیک به طور کامل ذوب می شود. این ویژگی ها به شما در این آزمایش کمک می کند تا نایلون را با ویژگی هایی که از سوختن آن به دست آورده اید شناسایی کنید انجام آزمایش های میکروسکوپی و حلال ها می تواند به شما کمک کند تا دقت شناسایی افزایش یابد.

سوختن الیاف مصنوعی به خاطر انتشار دودهای سمی برای سلامتی انسان خطرناک است به همین دلیل آزمایش شناسایی الیاف از طریق سوزاندن را زیر هود انجام دهید. شعله را با دست به طرف بینی خود حرکت دهید و به هیچ وجه صورت خود را روی شعله قرار ندهید.

نکات مهم
بهداشتی



وسایل آزمایش: چراغ گاز بونزن، گیره یا پنس، فندک

مواد لازم: چند نمونه الیاف پلی استر و اکریلیک

شرح آزمایش: الیاف پلی استر و اکریلیک را به طور جداگانه آزمایش کنید. چراغ گاز بونزن را روشن کرده و توده کوچکی از الیاف را به وسیله گیره بگیرید و به آرامی آن را به شعله نزدیک کنید. سپس توده الیاف مورد نظر را به مدت چند ثانیه کنار شعله نگه دارید و سپس از شعله دور کنید و نتایج را به دقت یادداشت کنید.

برای انجام درست این آزمایش چند نمونه مناسب را تهیه نموده و آزمایش را چندین بار تکرار کنید. نتایج آزمایش نظیر ذوب شدن لیف، رفتار لیف پس از دور شدن از شعله، رنگ شعله، رنگ دود، بو، خودسوز بودن، رنگ و کیفیت خاکستر، ذوب شدن و... را در آن درج نمایید.

نکته مهم



نتایج آزمایش را در جدول زیر بنویسید.

شماره نمونه	سرعت آتش گرفتن	ذوب شدن قبل از آتش گرفتن	بوی شعله	دود شعله	خودسوزی	ادامه سوختن	رنگ خاکستر	وضعیت خاکستر	حدس نوع الیاف
۱									
۲									
۳									



- برای تشخیص بوی سوختن الیاف، با دست جریان شعله و دود را از بالا به سمت بینی خود هدایت کنید و هرگز صورت خود را روی شعله نگیرید.
- آزمایش را روی میز فلزی یا سنگی انجام دهید و الیاف مورد آزمایش را حتماً با پنس بگیرید.
- آزمایش را در محل امن انجام دهید و باقیمانده‌های الیاف را در فاضلاب نریزید.



مشاهده و ترسیم نمای عرضی و طولی الیاف پلی‌استر و اکریلیک

برای مشاهده و ترسیم نمای عرضی الیاف (سطح مقطع الیاف) مطابق دستورالعمل مربوط به صفحه باید مقداری از الیاف پلی‌استر و اکریلیک را به‌طور جداگانه تمیز و صاف نموده و مانند یک فتیله درآورید. سپس آن را وارد سوراخ صفحه سوراخ‌دار کنید. باید فتیله را تا حد ممکن به داخل روزنه صفحه سوراخ‌دار کشید. تا کاملاً محکم شود سپس با یک تیغ تیز الیاف موجود روی دو طرف صفحه را با دقت برش بزنید. بایستی توجه کنید که الیاف باید کاملاً محکم شده باشد در غیر این صورت الیاف ریزش می‌کند. صفحه را به آرامی زیر میکروسکوپ با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ قرار دهید سپس آنچه را در چشمی میکروسکوپ مشاهده کنید با دقت روی یک صفحه کاغذ ترسیم کنید. به کمک میکروسکوپ پروژکتور این عمل بسیار آسان‌تر می‌باشد. برای مشاهده نمای طولی الیاف باید چند لیف سالم را جدا نموده و با یک قطره پارافین روی لام میکروسکوپ قرار دهید و سپس با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ مشاهده و روی یک کاغذ ترسیم کنید. مشخصات نمای عرضی و طولی الیاف چند نمونه الیاف را مشاهده نموده و آن را توصیف کنید.

ارزشیابی شایستگی تعیین ویژگی‌های الیاف پلی‌استر و اکریلیک

شرح کار: تعیین ویژگی‌های الیاف پلی‌استر و اکریلیک			
استاندارد عملکرد: تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی الیاف پلی‌استر و اکریلیک و روش‌های شناسایی آن شاخص‌ها: تعیین خصوصیات الیاف پلی‌استر و اکریلیک			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: آماده بودن کارگاه و دستگاه‌ها و مواد مورد نیاز ابزار و تجهیزات: چراغ بونزن - پنس - گیره لوله - لوله آزمایش - بشر - خط کش - ذره بین - صفحه فلزی سوراخدار - میکروسکوپ - میکروسکوپ پروژکتینا - ترازوی دیجیتال دقیق - دستگاه رطوبت سنج سریع - دستگاه استحکام‌سنج الیاف و نخ مواد مصرفی: انواع الیاف و نخ و مواد شیمیایی مورد نیاز			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تشخیص خصوصیات الیاف پلی‌استر و اکریلیک در هنگام سوختن	۱	
۲	تعیین نوع الیاف به روش حلال‌ها	۱	
۳	تعیین استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی الیاف پلی‌استر و اکریلیک	۲	
۴	تعیین نقطه ذوب الیاف پلی‌استر و اکریلیک	۱	
	شایستگی‌های 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 می‌باشد.





پودمان ۵

کنترل کیفیت در نساجی



واحد یادگیری ۱

کیفیت سنجی نخ

شایستگی های فنی

- تشخیص انواع نخ از طریق ساختار نخ
- تشخیص انواع نخ از طریق روش های تولید
- تعیین نایکنواختی های ظاهری نخ
- محاسبات تعیین نمره نخ مستقیم
- محاسبات تعیین نمره نخ غیرمستقیم
- تعیین تاب انواع نخ
- تعیین رطوبت کالای نساجی با دستگاه های سنجش سریع
- تعیین استحکام نخ

استاندارد کار

انجام آزمایش مطابق دستورالعمل و استانداردهای مربوطه با دستگاه ها و ابزار مناسب و تعیین پارامترهای کیفیت سنجی نخ شامل تعیین ساختار نخ و تعیین تاب نخ و تعیین نمره نخ و تعیین رطوبت کالای نساجی. فعالیت ها باید در محیط مناسب و تجهیزات موردنظر انجام شود. هنرآموز پیش بینی لازم برای انجام کار را به استاد کار ارائه دهد و فعالیت ها به صورت گروهی و با رعایت اصول ایمنی و بهداشت فردی و حفاظت از محیط زیست انجام شود.

اصول ارزشیابی تکوینی واحد یادگیری کیفیت سنجی نخ جهت اطلاع هنجاریان

پرسش‌های تئوری و علمی و مکانیزم عملکرد دستگاه‌ها باید به صورت درهم تنیده با فعالیت عملی انجام شود.

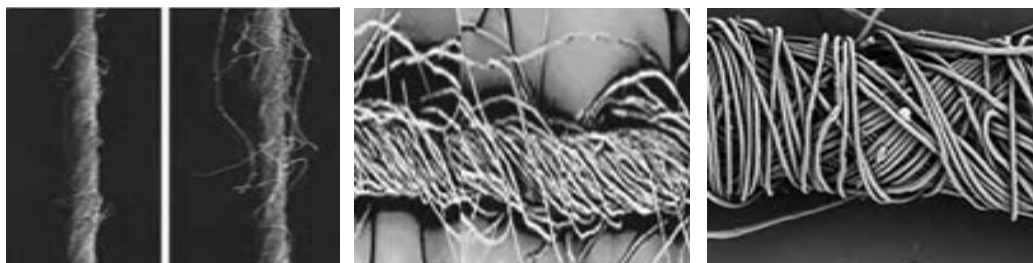
نکته مهم



ردیف	مراحل کار و شرایط عملکرد و ابزار و تجهیزات و فضا	استاندارد شاخص داوری نمره دهی	نمره
۱	تشخیص انواع نخ از طریق ساختار نخ تشخیص انواع نخ از طریق روش‌های تولید	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۲	تعیین نایک‌نواختی‌های ظاهری انواع نخ تعیین مشخصات نخ‌های فیلامنتی	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۳	محاسبات تعیین نمره نخ مستقیم محاسبات تعیین نمره نخ غیرمستقیم به کمک دستگاه کلاف پیچی و ترازوی دیجیتال دقیق	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۴	تعیین تاب انواع نخ با دستگاه تاب سنج	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۵	تعیین رطوبت کالای نساجی با دستگاه‌های سنجش سریع رطوبت تعیین استحکام انواع نخ	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱

مقدمه

نخ‌ها مهم‌ترین مواد اولیه برای تولید پارچه‌های گوناگون می‌باشند. پارچه‌ها براساس نوع بافت و انواع نخ‌هایی که در آن به کار می‌رود و عملیات تکمیلی که روی آنها انجام می‌شود. به انواع مختلفی تقسیم‌بندی می‌شوند. برای تولید پارچه‌های مرغوب بایستی از نخ‌های مرغوب و با کیفیت و استاندارد استفاده کرد. ساختار نخ‌ها و خصوصیات آنها می‌تواند به ما کمک کند تا نوع نخ را انتخاب کرد تا پارچه با کیفیت و کاربرد مورد انتظار تولید شود. برای تعیین خصوصیات نخ‌ها لازم است انواع ویژگی‌های نخ را شناخت و روش‌های تعیین ویژگی‌ها را به صورت عملی آموخت. در این واحد یادگیری دستگاه‌ها و مواد مورد نیاز و روش کار با آنها آموزش داده می‌شود تا بتوان ویژگی‌ها ساختاری و ظاهری انواع نخ را تعیین کرد.



شکل ۱

■ **تعریف نخ:** نخ رشته نازک و طولی است که دارای انعطاف پذیری و استحکام و یکنواختی است و از الیاف ساخته می‌شود. نخ مهم‌ترین ماده اولیه برای تولید پارچه است. کاربرد نخ‌ها به صورت نخ دوخت و طناب و انواع پارچه‌ها می‌باشد. خواص پارچه ارتباط مستقیمی با خواص و ویژگی‌های نخ مصرفی دارد. بنابراین کنترل خواص نخ برای تولید پارچه اهمیت زیادی دارد.

انواع بسته‌های نخ

به طور کلی بسته نخ‌های اسپان که به بازار عرضه می‌شود به صورت بوبین یا کلاف است. بوبین‌ها مخروطی شکل هستند و نخ‌ها به صورت ضربدری روی آنها پیچیده می‌شود تا در هنگام استفاده در دستگاه‌های نساجی، ساختار بوبین از هم نپاشد. میزان سفتی پیچش نخ‌ها در بوبین با توجه به نمره نخ و جنس آن تعیین می‌شود. در صورتی که بوبین شل پیچی باشد نخ‌ها در هنگام باز شدن از روی بوبین ریزش می‌کنند و عملاً بوبین غیر قابل استفاده می‌شود. از طرفی سفت پیچی بودن بوبین، باعث ایجاد مشکل در هنگام باز شدن نخ از روی بوبین شده و باعث ناهماهنگی در عملکرد دستگاه‌های نساجی و توقف مکرر آنها می‌گردد. کلاف‌ها به دو دسته کلاف توپی و کلاف بلند تقسیم می‌شوند. کلاف‌های توپی برای بافتنی دستی و کلاف‌های بلند برای بافت فرش دستی به کار می‌رود. در شکل ۲ نمونه بسته‌های نخ را مشاهده می‌کنید.



کلاف توپی (کاموا) برای بافتنی دستی

کلاف بلند برای بافت فرش دستباف

بوبین نخ برای دستگاه‌های بافندگی و مقدمات بافندگی

شکل ۲



درباره انواع بوبین‌های نخ و کاربرد آنها تحقیق کنید و به هنرآموز خود تحویل بدهید.

طبقه‌بندی انواع نخ

نخ‌ها را به روش‌های مختلف طبقه‌بندی می‌کنند که مهم‌ترین آنها طبقه‌بندی از نظر جنس الیاف نخ و طبقه‌بندی از نظر ساختار نخ می‌باشد.

■ طبقه‌بندی نخ‌ها از نظر جنس الیاف

در این طبقه‌بندی نخ را بر اساس جنس الیافی که در آن به کار رفته است تقسیم‌بندی می‌کنند که عبارت است از:

– **نخ‌های طبیعی:** به نخ‌هایی گفته می‌شود که از الیاف طبیعی تولید می‌شود. الیاف گیاهی، الیاف حیوانی و الیاف معدنی از گروه الیاف طبیعی می‌باشند. نام این نخ‌ها از الیاف مورد استفاده گرفته می‌شود مانند: نخ پنبه‌ای، نخ کتان، نخ جوتی، نخ پشمی و نخ ابریشمی.

– **نخ‌های بازیافتی:** این نخ‌ها از الیاف بازیافتی ساخته می‌شود مواد اولیه این گونه نخ‌ها در طبیعت وجود دارد. نخ ویسکوز، نخ دی استات و نخ تری استات از جمله نخ‌های بازیافتی پر مصرف در صنعت نساجی هستند که مواد اولیه آن سلولزی می‌باشد.

– **نخ‌های مصنوعی:** این نخ‌ها از الیاف مصنوعی ساخته می‌شوند مواد اولیه این گونه الیاف در طبیعت وجود ندارد و با سنتز مواد نفتی بدست می‌آید. نخ‌های پلی‌استری، اکریلیکی، نایلونی از جمله نخ‌های مصنوعی می‌باشند.

– **نخ‌های مخلوط یا ترکیبی:** این نخ‌ها از مخلوط دو یا چند لیف در مرحله ریسندگی به دست می‌آید هدف از تولید نخ‌های ترکیبی بهبود ویژگی‌های نخ و پارچه و کاهش قیمت محصول می‌باشد پرمصرف‌ترین نخ‌های مخلوط عبارتند از: مخلوط پلی‌استر – پنبه، مخلوط پلی‌استر – پشم و مخلوط پلی‌استر، ویسکوز. در حال حاضر نخ‌ها و پارچه‌های ترکیبی جایگاه خاصی در صنعت نساجی پیدا کرده است.

■ طبقه‌بندی نخ‌ها بر اساس ساختار نخ

این نخ‌ها عبارت‌اند از: نخ ریسیده شده (اسپان) – نخ تک فیلامنتی – نخ چند فیلامنتی بدون تاب – نخ چند فیلامنتی تابیده شده – نخ چند لا

■ **نخ ریسیده شده (اسپان):** نخ اسپان یا نخ استپیل از ریسندگی الیافی مانند پنبه و پشم و الیاف مصنوعی بریده شده یا مخلوط آنها ساخته می‌شود برای انسجام و استحکام نخ اسپان، الیاف در مرحله ریسندگی به یکدیگر تابیده می‌شود. نخ اسپان پرمصرف‌ترین نخ در صنعت نساجی می‌باشد و مصارف بسیار گسترده‌ای از انواع لباس، کالای خواب، حوله و فرش دارد. نخ‌های اسپان با نام الیاف به کار رفته شناخته می‌شوند مثلاً نخ پنبه یا نخ اسپان (پلی‌استر، ویسکوز).



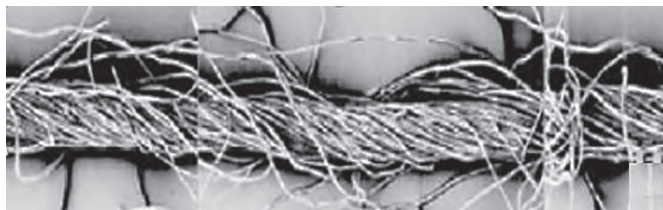
پنج نخ اسپان دیگر را نام ببرید

ویژگی‌های کلی نخ‌های اسپان شامل نرمی، لطافت، درخشندگی کم، امکان پرز دهی و گلوله شدن در اثر سایش می‌باشند. نخ‌های پنبه‌ای و پشمی و مخلوط آنها با الیاف دیگر نیز نخ اسپان محسوب می‌شوند. نخ‌های ویسکوز و پلی‌استر یا نایلون نیز به صورت اسپان تولید می‌شوند. برای این کار ابتدا الیاف مصنوعی یا بازیافتی فیلامنتی را به اندازه مناسب برش می‌زنند تا امکان تولید در خط ریسندگی الیاف استیپل را داشته باشند. سپس نخ اسپان را تولید می‌کنند.

■ انواع نخ‌های اسپان

نخ‌های اسپان را با نوع روش ریسندگی نیز طبقه بندی می‌کنند. این نخ‌ها عبارت‌اند از: نخ رینگ کارد - نخ رینگ شانه شده - نخ رینگ کامپکت - نخ روتور یا اوپن اند - نخ ایرجت و نخ ورتکس. کیفیت نخ‌های اسپان به نوع الیاف به کار رفته و روش ریسندگی نخ ارتباط مستقیم دارد انواع نخ و مشخصات آنها و تأثیر آنها بر کیفیت نخ را در پودمان‌های ۱ الی ۴ فرا گرفتید در اینجا تأثیر روش‌های ریسندگی بر کیفیت و کاربرد نخ پنبه‌ای را بررسی می‌کنیم. انواع نخ‌های پنبه‌ای موجود در بازار عبارت‌اند از:

■ **نخ رینگ کارد**: عملیات ریسندگی برای تولید این نخ شامل حلاجی - کاردینگ - دو مرحله چند لاکنی - نیم تابی (فلایر) - تمام تابی (رینگ) و بوبین پیچی می‌باشد. کیفیت الیاف به کار رفته در این نوع نخ بالاتر و قیمت آن از نخ اوپن اند بیشتر است. پرزینگی نسبتاً زیاد، انعطاف پذیری خوب، استحکام نسبتاً بالا و سطح نرم از مشخصات این نخ می‌باشد در شکل ۳ نمای ساختار یک نخ رینگ کارد را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳- نمای ساختار نخ رینگ کارد

■ **نخ رینگ شانه شده**: مراحل ریسندگی این نخ شامل حلاجی - کاردینگ - چند لاکنی - بالشچه - شانه زنی - یک یا دو مرحله چند لاکنی - نیم تابی (فلایر) - تمام تابی (رینگ) و بوبین پیچی می‌باشد. از این نخ مرغوب‌ترین پارچه پنبه‌ای شانه شده تولید می‌شود. این نوع نخ را می‌توان گران‌ترین و با کیفیت‌ترین نخ پنبه‌ای دانست زیرا اولاً الیاف با کیفیت تری برای تولید آن مصرف می‌شود و ثانیاً به کمک دستگاه شانه الیاف کوتاه پنبه، نپ و الیاف نارس حذف می‌شود و در نتیجه نخ کمتری تولید می‌شود. علاوه بر آن تعداد مراحل ریسندگی این

پودمان پنجم: کنترل کیفیت در نساجی

نخ نیز از بقیه نخ‌های پنبه‌ای بیشتر است و در نتیجه تولید آن هزینه بیشتری دارد. سطح صاف و درخشان و انعطاف‌پذیری بالا و امکان تولید نخ‌های نازک‌تر از مشخصات آن می‌باشد. در شکل ۴ نمای ساختار یک نخ سانه شده را مشاهده می‌کنید.



شکل ۴- نمای ساختار نخ پنبه سانه شده

■ **نخ رینگ کامپکت:** مراحل ریسندگی این نخ شامل حلاجی - کاردینگ - دو مرحله چند لاکنی - نیم تابی (فلایر) - تمام تابی (رینگ) و بوبین پیچی می‌باشد. دستگاه رینگ کامپکت از نظر ظاهری شبیه دستگاه رینگ معمولی می‌باشد ولی در غلتک تولید ابزاری نصب شده است که با مکش هوا، الیاف پنبه را فشرده می‌کند و در نتیجه الیاف به صورت منظم‌تر در کنار هم قرار می‌گیرند از طرفی مکش هوا باعث چسبیدن الیاف به یکدیگر و توپر شدن نخ می‌گردد. استحکام بیشتر و انعطاف‌پذیری کمتر از مشخصات این نوع نخ است در شکل ۵ نمای ساختار یک نمونه نخ رینگ کامپکت را مشاهده می‌کنید.



شکل ۵- نمای ساختار نخ رینگ کامپکت

■ **نخ روتور (اوپن اند):** عملیات ریسندگی برای تولید این نخ عبارت است از: حلاجی - کاردینگ - دو مرحله چند لاکنی و چرخانه یا اوپن اند. این نوع نخ پنبه‌ای کمترین کیفیت و قیمت را در بین نخ‌های پنبه‌ای دارد زیرا از الیاف درجات پایین‌تر برای تولید آن استفاده می‌شود. نخ روتور پرزدهی کمتری دارد و توپر است ولی انعطاف‌پذیری کمتری دارد. نمای ساختار یک نخ اوپن اند را در شکل ۶ مشاهده می‌کنید.



شکل ۶- نمای ساختار نخ اوپن اند یا روتور

■ **نخ ایرجت:** عملیات ریسندگی برای تولید این نخ شامل حلاجی - کاردینگ - دو مرحله چندلاکنی - دستگاه ریسندگی ایرجت می‌باشد. در این روش از جریان هوا برای تاب نخ استفاده می‌شود. نخ‌های ایرجت به خاطر نوع ریسندگی باید الیاف بهتری مصرف شود و پرزینگی کمتری ایجاد می‌کند. انعطاف‌پذیری بالا و استحکام کمتر نسبت به نخ رینگ و چرخانه از مشخصات این نخ می‌باشد. در شکل ۷ نمای ساختار یک نخ ایرجت را مشاهده می‌کنید.



شکل ۷- نمای ساختار نخ ایرجت

■ **نخ ورتکس:** عملیات ریسندگی برای تولید این نخ شامل حلاجی - کاردینگ - دو مرحله چندلاکنی - دستگاه ریسندگی ورتکسی می‌باشد. تغذیه دستگاه فتیله و محصول آن بوبین نخ می‌باشد در ورتکسی یک جسم میله‌ای سر گرد و شیاردار در مسیر حرکت الیاف می‌چرخد و باعث تابیدن الیاف به یکدیگر و تولید نخ می‌گردد. این نخ پرزدهی کمی دارد و سطح نرم و یکنواختی دارد. نخ‌های اکریلیک ورتکس برای نخ فرش ماشینی کاربرد دارد. در شکل ۸ نمای ساختار یک نخ ورتکسی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۸- نمای ساختار نخ ورتکس

انواع نخ اسپان پنبه‌ای را از نظر مشخصات مقایسه کنید و درباره کاربرد آنها بحث کنید.

پرسش کلاسی



جدول زیر را با توجه به تصاویر نمای نخ‌ها، توضیحات متن، کمک هنرآموزتان و انجام تحقیق کامل کنید. از کلمات (کم - متوسط - زیاد) استفاده کنید.

فعالیت کلاسی



نوع نخ	میزان پرزینگی	یکنواختی نخ	توپری نخ	همراستایی الیاف	امکان تولید نخ نازک	نرمی زیر دست
رینگ کارد						
رینگ کامپکت						
شانه شده						
اوپن اند (روتور)						
ایرجت						
ورتکس						

■ تأثیر الیاف پنبه بر کیفیت نخ‌های پنبه‌ای

نخ‌های پنبه‌ای یکی از پرکاربردترین نخ‌ها می‌باشند. تولید نخ‌های با کیفیت تر برای تولیدکنندگان اهمیت زیادی دارد بنابراین استفاده از الیاف با کیفیت تر برای تولیدکنندگان بسیار مهم است. در پودمان ۱ با عوامل مؤثر در کیفیت الیاف نساجی آشنا شدید. عواملی چون منطقه کشت الیاف، نوع یا رقم پنبه، میزان ضایعات همراه الیاف، رنگ الیاف، میزان رسیدگی الیاف، نپ، طول الیاف و ظرافت الیاف. در پودمان اول با تأثیر این عوامل بر کیفیت نخ آشنا شدید در اینجا عوامل طول و ظرافت الیاف را مختصراً بررسی می‌کنیم.

■ **طول الیاف:** طول الیاف پنبه از عوامل مؤثر در کیفیت نخ پنبه‌ای می‌باشد. از طول مؤثر برای بیان کیفیت الیاف پنبه از نظر طول استفاده می‌شود. در ایران طول الیاف پنبه به میلی‌متر اندازه‌گیری می‌شود. نحوه تعیین طول مؤثر الیاف پنبه را در پودمان ۱ فرا گرفتید. الیاف پنبه با طول مؤثر کمتر از ۲۵ میلی‌متر کیفیت کمی دارند. الیاف پنبه با طول مؤثر ۲۶ الی ۳۱ میلی‌متر با کیفیت متوسط و الیاف پنبه با طول بیشتر از ۳۱ میلی‌متر را با کیفیت بالا طبقه‌بندی می‌کنند هر چه الیاف پنبه طویل تر باشد نخ‌های ظریف تر و با تاب کمتر، نرم تر و انعطاف پذیرتری تولید می‌شود.

■ **ظرافت الیاف :** همان‌طور که در پودمان یک خواندید هرچه الیاف ظریف تر و نازک تر باشد امکان تولید نخ پنبه‌ای با کیفیت تری وجود خواهد داشت واحد اندازه‌گیری ظرفیت نخ پنبه‌ای میکروگرم بر اینچ الیاف می‌باشد که با دستگاه میکرونر اندازه‌گیری می‌شود. هرچه عدد میکرونر کمتر باشد الیاف ظریف تر می‌باشد. جدول ۱ میزان ارتباط میکرونر را با ظرفیت نشان می‌دهد.

جدول ۱

ظرافت	میکرو گرم بر اینچ (میکرونر)
خیلی ظریف	۱ الی ۲/۹
ظریف	۳ الی ۳/۹
متوسط	۴ الی ۴/۹
نسبتاً ضخیم	۵ الی ۵/۹
خیلی ضخیم	بیشتر از ۶

■ نایکنواختی‌های ظاهری نخ

یکی از عوامل مهم کیفیت نخ پنبه ای نایکنواختی‌های ظاهری آن است عوامل نایکنواختی‌های ظاهری نخ پنبه‌ای عبارت‌اند از: نقاط نازک - نقاط ضخیم - نقاط نپ‌دار - پرزینگی. نایکنواختی‌های ظاهری را می‌توان با ذره بین یا میکروسکوپ مشاهده کرد. دستگاه اوستر نیز می‌تواند نایکنواختی‌ها را با سرعت زیادی بسنجد و به‌صورت نمودارهایی ارائه دهد متخصصان نساجی با بررسی این نمودارها به عیوب نخ و روش‌های رفع آن پی می‌برند.

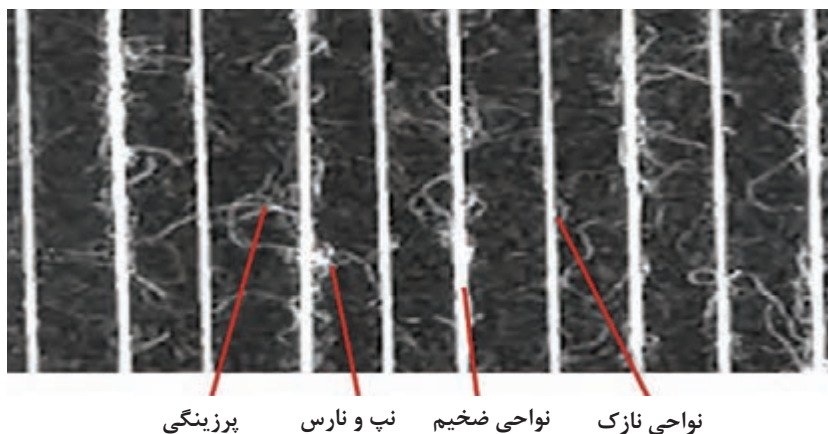
■ نواحی نازک به قسمت‌هایی از نخ گفته می‌شود که نازک‌تر از اندازه تعیین شده باشد.

■ نواحی ضخیم به قسمت‌هایی از نخ گفته می‌شود که ضخیم‌تر از اندازه تعیین شده باشد.

■ نقاط نپ‌دار به نقاطی گفته می‌شود که در آن قسمت یک گلوله متشکل از الیاف به هم پیچیده شده وجود داشته باشد.

■ نواحی پرزینه شده به نواحی گفته می‌شود که مقدار زیادی پرز در آن ناحیه از نخ وجود داشته باشد.

در شکل ۹ نایکنواختی‌ها ظاهری نخ را مشاهده می‌کنید.



شکل ۹- انواع نایکنواختی نخ پنبه



بر روی شکل ۹ سه مورد مشابه از نواحی نازک - نواحی ضخیم - نپ و نارس و پرزینگی را پیدا کنید و روی شکل مشخص کنید.

■ اندازه گیری نایکنواختی های نخ پنبه ای

سنجش نایکنواختی های نخ بسیار مهم است زیرا اگر نایکنواختی نخ خارج از حدود استاندارد باشد ارزش کمتری خواهد داشت به همین دلیل در هنگام تولید نخ و در هنگام خرید و فروش نخ، میزان نایکنواختی ها را می سنجند. سپس با استانداردها مقایسه می کنند. با این کار در هنگام خرید نخ می توانند از کیفیت مناسب و قیمت نخ خریداری شده مطمئن شوند تشخیص نادرست نایکنواختی ها می تواند باعث ضرر و زیان زیادی برای خریدار گردد، زیرا پارچه تولید شده با نخ های نامناسب بسیار ارزان تر خواهد بود. برای سنجش نایکنواختی ها می توان از دو روش استفاده کرد. روش اول تابلو پیچی نخ است در این روش نخ روی یک تابلو سیاه رنگ پیچیده می شود سپس نایکنواختی ها شمارش و ثبت می گردد. در روش دوم این کار توسط دستگاه اتوماتیک سنجش نایکنواختی ها یا دستگاه اوستر انجام می شود. این دستگاه قادر است هزاران متر نخ را با سرعت بالایی تجزیه و تحلیل کند و نتایج را به صورت نمودار ارائه دهد. کارکردن و تجزیه و تحلیل داده با این دستگاه نیاز به مهارت بالایی دارد که در مقاطع بالاتر با آن آشنا خواهید شد. به کمک این دستگاه می توان علاوه بر دسته بندی کیفیت نخ ها، عیوب خط تولید ریسندگی را نیز پیدا کرد.



دستگاه اوستر می تواند با سرعت بسیار زیادی نخ های مختلف را مورد سنجش قرار دهد آزمایشگاه های نساجی برای ارائه خدمات مناسب از دستگاه اوستر استفاده می کنند. در شکل مقابل نمونه یک دستگاه اوستر uster را مشاهده می کنید.



دستگاه اوستر دارای صفحات سرامیکی است که مانند یک خازن عمل می کند. دو غلتک چرخان که در پایین تصویر مشاهده می شود نخ را با سرعت معین به طرف پایین می کشد تا نخ از بین صفحات سرامیکی عبور کند تا باعث تغییر مقدار عایقی (دی الکتریک) بین صفحات سرامیکی می گردد. قسمت الکترونیکی دستگاه متوجه این تغییرات می شود و آن را به صورت نمودار ترسیم می کند. این نمودار عیوب موجود در نخ را به صورت منحنی نشان می دهد. علاوه بر این فاصله بین عیوب در نخ را نیز تعیین می کند. با تجزیه و تحلیل این اعداد می توان بخش هایی از دستگاه ریسندگی که این عیب را ایجاد کرده است را پیدا کرد و سپس عیوب دستگاه ریسندگی را بر طرف کرد.



با جستجوی (استاندارد نایکنواختی نخ پنبه ای - استاندارد نایکنواختی نخ اسپان مصنوعی و استاندارد نایکنواختی نخ پشمی)، جداول مرتبط را پیدا کنید و به صورت یک گزارش به هنرآموزتان تحویل دهید.

■ دستگاه تابلو پیچی نخ:

این دستگاه برای پیچش منظم نخ روی یک سطح مخروطی شکل که تابلو نام دارد، ساخته شده است. این دستگاه فرصت دیدن و دسته بندی و شمارش انواع یکنواختی‌های را به ما می‌دهد. در شکل ۱۰ یک نمونه دستگاه تابلو پیچی نخ و اجزای آن را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۰- دستگاه تابلو پیچی نخ

■ **روش کار با دستگاه تابلو پیچی نخ:** ابتدا دستگاه را در محل تراز و نزدیک به منبع برق (پریز) نصب کنید. سپس تابلوی سیاه رنگ را در وسط دو گیره نگهدارنده تابلو محکم کنید بوبین نخ را در جایی مناسب قرار دهید. سر نخ را از راهنمای تنظیم کننده پیچش منظم نخ و زیر وزنه ایجاد کشیدگی نخ عبور دهید در نهایت سر نخ را به گیره مخصوصی که روی تابلو نصب شده است محکم کنید تا در هنگام پیچش نخ‌ها به طور منظم و بدون به هم ریختگی روی تابلو پیچیده شود میزان کشیدگی نخ باید به گونه‌ای باشد که نخ بیش از حد شل یا سفت پیچیده نشود. با پایان یافتن پیچش، نخ را بریده و روی تابلو در محل مناسبی محکم کنید. باید دقت کرد که پیچش نخ‌ها باید منظم و یکنواخت باشد در غیر این صورت عمل را تکرار کنید. وقتی تابلو سیاه به صورت منظم پیچیده شد آن را خارج نمایید سپس آن را زیر نور مناسب قرار دهید تا بتوان نایکنواختی‌ها را شمارش و ثبت کرد. برای بهبود کسب نتایج لازم است یک شابلون بسازید برای این کار از وسط یک مقوا مربعی به ابعاد ۵ در ۵ سانتی‌متر را ببرید. این شابلون را به طور تصادفی در حداقل شش ناحیه تابلو قرار دهید. سپس انواع نایکنواختی‌های نخ را شمارش و ثبت کنید. با مقایسه اعداد به دست آمده با جدول استاندارد، کیفیت نخ را تعیین کنید.



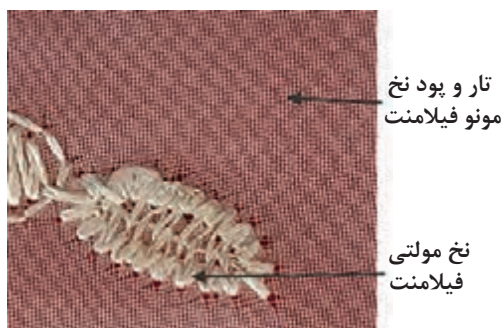
تعیین نایکنواختی‌های ظاهری با دستگاه تابلو پیچی

الف) دستگاه تابلو پیچی را آماده کنید. آن را با توجه به نخ مورد نظر تنظیم نموده سپس نخ را روی تابلو بپیچید. سر نخ را در شروع و پایان پیچش محکم کنید تا نخ‌ها باز نشود. تابلو را باز کرده زیر نور مناسب قرار دهید با چشم و یا ذره بین نایکنواختی‌ها را مشاهده کنید و نام هر نایکنواختی را بیان کنید.

ب) شابلون آماده شده را روی تابلو قرار دهید و نایکنواختی‌ها شامل نقاط نازک - نقاط ضخیم - نقاط نپ و نقاط پرزینه را شمارش کرده و در جدول یادداشت کنید این کار را در شش ناحیه دیگر تابلو تکرار کنید. در جدول زیر ثبت کنید و میانگین هر نایکنواختی را حساب کنید. نتایج خود را با دوستانتان مقایسه کنید.

عوامل سنجش	پرزینگی	نقاط ضخیم غیر قابل قبول	نقاط ضخیم قابل قبول	نقاط نپ یا نارس	نقاط نازک
نمونه ۱					
نمونه ۲					
نمونه ۳					
نمونه ۴					
نمونه ۵					
نمونه ۶					
میانگین					

■ **نخ تک فیلامنتی** : به نخ‌ی گفته می‌شود که فقط از یک فیلامنت تشکیل شده باشد. این لیف باید نسبتاً ضخیم باشد تا پاره نشود. از این نخ برای بافت توری چاپ و بعضی از انواع پارچه پرده‌ای، نخ دوخت نامرئی و تولید طناب استفاده می‌شود و اغلب از جنس نایلون می‌باشد. در شکل ۱۱ نمونه‌هایی از نخ تک فیلامنت را مشاهده می‌کنید.



پارچه پرده‌ای بافته شده با نخ تک فیلامنت



قرقره نخ تک فیلامنت

■ **نخ چند فیلامنتی (مولتی فیلامنت) بدون تاب:** این نخ متشکل از چند فیلامنت است که به طور موازی در کنار هم قرار می گیرند ولی تابیده نمی شوند. این نخ برای بافت پارچه های نازک و ارزان از قبیل پارچه آستری استفاده می شود زیرا دست نسبتاً نرمی دارند ولی مقاومت سایشی کمی دارند این پارچه ها در ناحیه دوخت دوام کمی دارند و ریشه ریشه می شوند اغلب از جنس نایلون و پلی استرمی باشند. شکل ۱۲ نمونه نخ و پارچه مولتی فیلامنت بدون تاب را مشاهده می کنید.



پارچه بافته شده با نخ چند فیلامنت بدون تاب

ساختار پارچه با نخ چند فیلامنت بدون تاب

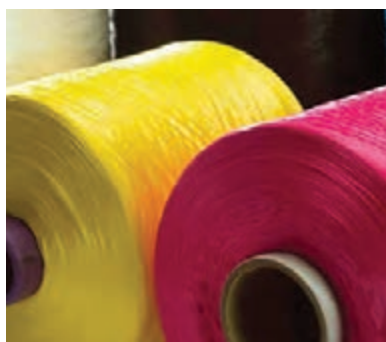
نخ چند فیلامنت بدون تاب

شکل ۱۲

■ **نخ چند فیلامنت تابیده شده:** این نخ که به نخ مولتی فیلامنت تابدار معروف است از تابیدن چند فیلامنت که قبلاً به صورت موازی در کنار هم قرار گرفته اند تشکیل می شود. این نخ برای پارچه های پیراهن مردانه و زنانه و کت و شلواوری و مصارف دیگر استفاده می شود جنس الیاف این نخ ها بازیافتی یا مصنوعی می باشد در نتیجه قیمت کمتری نسبت به پنبه و پشم دارند. نخ های مولتی فیلامنت بدون تاب و تابدار در صنعت نساجی ایران کاربرد بسیار وسیعی پیدا کرده است. در شکل ۱۳ نمونه بوبین نخ مولتی فیلامنت تابدار و پارچه بافته شده با این نوع نخ ها را مشاهده می کنید این پارچه نسبت به فیلامنت بدون تاب زبرتر ولی محکم تر است و در برابر سایش نیز مقاوم تر است.



پارچه بافته شده با نخ مولتی فیلامنت تابدار



بوبین نخ مولتی فیلامنت تابدار

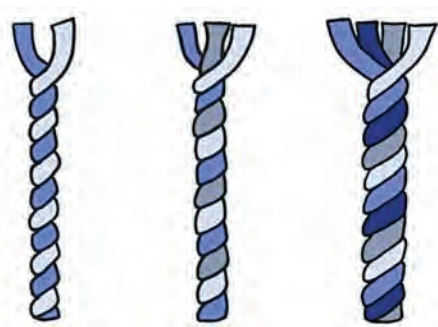
شکل ۱۳

پودمان پنجم: کنترل کیفیت در نساجی

■ **نخ چند لا:** این نخ از تابیدن دو یا چند نخ یک لا به دست می آید این نخ ها بسیار محکم تر از نخ های دیگر هستند و در عین حال ضخیم تر شده و زیر دست زبرتری پیدا می کنند. نخ های اسپان و مولتی فیلامنت تاب دار برای تولید این گونه نخ ها به کار می رود نخ های چند لا در بافندگی، دوزندگی و طناب بافی به کار می روند. در شکل ۱۴ نمونه هایی از نخ های نخ چند لا را مشاهده می کنید.



نخ دولاتاب برای دوخت لباس



نخ دو لا نخ سه لا نخ چهار لا

شکل ۱۴- ساختار نخ های چند لا تاب

■ **نمره نخ:** نمره نخ یا چگالی خطی نخ واحدی است که بر اساس طول و جرم نخ بیان می شود. این عدد نشان دهنده ظرافت نخ می باشد. به خاطر انعطاف پذیر بودن نخ، نمی توان قطر آن را اندازه گرفت بنابراین نمره نخ می تواند نماینده ای برای قطر یا ظرافت نخ باشد دو نوع نمره نخ وجود دارد. نمره نخ مستقیم و نمره نخ غیرمستقیم.

■ **نمره مستقیم:** نمره نخ مستقیم بر اساس جرم طول معینی از نخ بیان می شود بنابر این هر چه عدد نمره مستقیم یک نخ بزرگ تر باشد نخ ضخیم تر خواهد بود. نمره تکس و نمره دنیو دو نمونه نمره مستقیم می باشد.

■ **نمره تکس (Tex):** نمره تکس در واقع جرم ۱۰۰۰ متر نخ می باشد. یعنی اگر ۱۰۰۰ متر نخ را بر حسب گرم وزن کنیم نمره تکس این نخ بدست می آید برای محاسبه نمره تکس از فرمول زیر استفاده می کنند. در این فرمول m بر حسب گرم و L بر حسب متر می باشد.

$$N_{\text{tex}} = \frac{m \times 1000}{L}$$

۵۰۰ متر از یک نخ ۳۳/۷۶ گرم وزن دارد. نمره تکس آن را حساب کنید.

حل:

$$N_{\text{tex}} = \frac{33.76 \times 1000}{500} = \frac{33760}{500} = 67.52$$

نمره تکس

مثال



تمرین کلاسی



۱ طول یک نخ ۱۲۰ متر و وزن آن ۰/۳ گرم می باشد نمره تکس آن را حساب کنید.
۲ سه تکه نخ که هر کدام ۶ متر می باشد را وزن کرده ایم عدد به دست آمده ۰/۰۲۱ گرم است نمره تکس این نخ چقدر است؟

■ **نمره دسی تکس (dtex):** این نمره جرم ۱۰۰۰۰ متر از یک نخ است. برای محاسبه کافی است ابتدا نمره تکس را حساب کنید و سپس عدد به دست آمده را در ۱۰ ضرب کنید.

مثال



نمره دسی تکس یک نخ بیست و یک صدم نکسی چقدر است؟

$$dtex = tex \times 10$$

حل:

$$dtex = 0.21 \times 10 = 2.1 \text{ دی تکس}$$

فکر کنید



نمره میلی تکس را چگونه حساب می کنند؟ نمره کیلوتکس را چگونه حساب می کنند؟

■ **نمره دنیر (den):** نمره دنیر جرم ۹۰۰۰ متر از یک نخ یا لیف فیلامنت بر حسب گرم می باشد و آن را با den نشان می دهند. دنیر اغلب برای اندازه گیری نمره الیاف فیلامنت مصنوعی به کار می رود.

فعالیت کلاسی



از روی فرمول تکس و با توجه به تعریف دنیر فرمول آن را در کادر زیر بنویسید.

den =

فکر کنید



چگونه با دانستن نمره تکس نمره دنیر را می توان حساب کرد؟ فرمول آن را بنویسید.

تمرین کلاسی



الف) نمره ۴۵ تکس را به دنیر تبدیل کنید.
ب) نمره ۶۵۰ دنیر را به تکس تبدیل کنید.

پودمان پنجم: کنترل کیفیت در نساجی

تمرین کلاسی



- ۱ جرم ۱۹۰ متر از یک نخ ۹/۴۸ گرم است محاسبه کنید نمره تکس - نمره دسی تکس - نمره کیلوتکس - نمره میلی تکس - نمره دنیر
- ۲ جرم ۲۵۰۰ متر از الیاف پلی استر ۸۹ گرم است نمره های تکس - دنیر و دسی تکس را حساب کنید.

پرسش کلاسی



نخ های زیر را به ترتیب از ظریف به ضخیم مرتب کنید.
۶۹ تکس - ۳۶۴ میلی تکس - ۴۶۹ دنیر - ۱/۲۷۴۵ کیلو تکس - ۷/۱ دسی تکس
ظریف - - - - ضخیم

نمره نخ غیرمستقیم

طول جرم مشخصی از نخ را نمره غیرمستقیم می گویند بنابر این اگر عدد نمره غیرمستقیم بزرگ تر باشد نخ ظریف تر خواهد بود.
نمره متریک (Nm): طول یک گرم نخ را برحسب متر نمره متریک می گویند و با تقسیم طول (متر) بر جرم (گرم) به دست می آید.

پرسش کلاسی



با توجه به تعریف نمره متریک فرمول آن را در کادر بنویسید.

فرمول نمره متریک

پرسش کلاسی



نمره متریک نخ ۴/۲ و نخ دیگر ۹/۵ کدام ضخیم تر است؟ چرا؟

تمرین



- ۱ نمره متریک نخ که ۳۹۰ متر آن ۲/۵۶ گرم است چقدر است؟
- ۲ ۲۰۰۰ متر از یک نخ را توزین کرده ایم عدد ۱۶/۳۲ گرم به دست آمده است. نمره متریک آن را حساب کنید.

■ **نمره پنبه انگلیسی (Ne):** نمره انگلیسی جهت تعیین نمره نخ پنبه ای، نخ های اسپان ویسکوز، نخ های اسپان مصنوعی و نخ مخلوط پلی استرپنبه - پلی استر ویسکوز و پنبه ویسکوز استفاده می شود. فرمول محاسبه آن به قرار زیر است: در این فرمول جرم نخ بر حسب پوند و طول نخ بر حسب یارد می باشد.

$$Ne = \frac{L}{m \times 840}$$

در این فرمول m جرم نخ و بر حسب پوند و L طول نخ و بر حسب یارد می باشد.

مثال



۹۵۴ یارد از یک نخ پنبه‌ای ۰/۰۳ پوند وزن دارد نمره انگلیسی آن چقدر است؟
حل:

$$Ne = \frac{L}{m \times 840} = \frac{954}{0.03 \times 840} = \frac{954}{25.2} = 37.9$$

اگر جرم نخ بر حسب پوند نباشد ابتدا باید آن را به پوند تبدیل کرد. معمولاً چون یک پوند شامل مقدار زیادی از نخ می‌باشد از اجزا کوچک تر پوند که گرین می‌باشد استفاده می‌شود.

$$\text{گرین} = \frac{\text{پوند}}{7000}$$

نکته



گرم ۴۵۳/۵۹ = ۱۶ اونس = ۷۰۰۰ گرین = ۱ پوند
۹۱/۴ سانتی متر = ۳ فوت = ۳۶ اینچ = ۱ یارد

مثال



جرم ۱۲۰ یارد نخ پلی استر پنبه ۵۰ گرین است نمره انگلیسی آن را محاسبه کنید.

حل:

$$Ne = \frac{120}{0.0071 \times 840} = \frac{120}{5.964} = 20.12$$

بنابراین خواهیم داشت $\frac{50}{7000} = 0.0071$ پوند =

پرسش کلاسی



فرمول‌هایی که برای محاسبه در مثال بالا به کار رفته است را در کادر زیر بنویسید.

فرمول تبدیل گرین به پوند	فرمول نمره نخ انگلیسی
--------------------------	-----------------------

تمرین کلاسی



سه نمونه نخ ۱۰۰ سانتی متری پنبه‌ای را وزن کرده‌ایم نتایج زیر به دست آمده است وزن نخ اول ۲/۳۴ گرم وزن نخ دوم ۲/۴۵ گرم و وزن نخ سوم ۲/۱۸ گرم. با دو روش زیر نمره نخ‌های پنبه‌ای را حساب کنید.
روش ۱- ابتدا طول را به یارد و وزن را به پوند تبدیل کنید و نمره نخ پنبه‌ای هر کدام را حساب کنید.
روش ۲- ابتدا نمره تکس هر کدام را حساب کنید و سپس با کمک جداول آنها را به نمره انگلیسی تبدیل کنید.

تحقیق کنید



۱ با جستجوی کلمه‌های خرید نخ پنبه، خرید نخ پلی استر پنبه، خرید ویسکوز پلی استر، خرید نخ پشمی، خرید نخ فاستونی، خرید الیاف فیلامنت پلی استر، خرید الیاف ابریشم، خرید الیاف نایلون، خرید نخ اکریک، نمره‌هایی که در آنجا ذکر شده است را در یک جدول بنویسید و به هنرآموزتان ارائه کنید.
۲ جستجو کنید نمره نخ ۳۰/۲، ۴۰/۱ چه معنی دارد؟

پودمان پنجم: کنترل کیفیت در نساجی

تمرین کلاسی



- ۱ جرم ۹۶۰ یارد از نخ پنبه‌ای ۴۸ گرین است نمره آن را حساب کنید.
- ۲ سه کلاف ۱۵۰ یاردی از نخ پلی‌استر پنبه ۲۳ گرین است نمره این نخ را حساب کنید.
- ۳ جرم ۱۴۰ یارد نخ فاستونی ۳۹ گرین است
- الف) نمره انگلیسی فاستونی آن را حساب کنید. ب) نمره تکس را حساب کنید.
- ۴ جرم ۱۱۰ متر نخ پشمی ۵۴ گرم است نمره تکس و نمره پشمی انگلیسی را حساب کنید.
- ۵ با توجه به جدول تبدیل نمره نخ در کتاب همراه هنرجو آمده است تمرینات زیر را انجام دهید.
- ۶ نمره ۴۰ پنبه انگلیسی را به تکس و دنیر تبدیل کنید.
- ۷ نمره ۸۵ دنیر را به تکس و نمره پنبه‌ای تبدیل کنید.

فعالیت کلاسی



با مراجعه به جدول تبدیل نمرات در کتاب همراه هنرجو فرمول تبدیل‌های زیر را بنویسید.
دنیر به تکس - نمره پنبه انگلیسی به دنیر - نمره تکس به پنبه انگلیسی.

■ **نمره نخ‌های چند لا:** نخ‌های چند لا معمولاً از به هم تابیدن یک نوع نخ حاصل می‌شود. نمره نخ‌های اسپان چند لا را به صورت زیر می‌نویسند.

تعداد نخ	/	نمره نخ
----------	---	---------

در صورتی که نخ مورد نظر یک لا باشد تعداد نخ را یک می‌نویسند یا فقط نمره نخ را می‌نویسند.
مثلاً نمره نخ ۴۰/۲ یعنی نخ‌ی که از تابیدن دو نخ با نمره ۴۰ انگلیسی به دست آمده باشد.

تمرین کلاسی



هر کدام از نخ‌های ۳۰/۱ و ۲۰/۳ و ۴۰ و ۲۵/۲ را شرح دهید.

فعالیت عملی



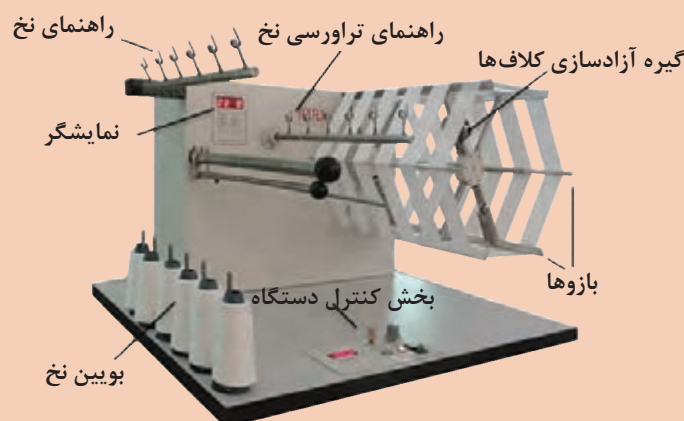
اندازه‌گیری و محاسبه نمره نخ

برای محاسبه نمره نخ باید طول و جرم نخ را اندازه‌گیری کرد و سپس با استفاده از فرمول‌های مربوطه نمره نخ را حساب کرد.

ابزار مورد نیاز: دستگاه کلاف پیچ - ترازوی دیجیتالی دقیق - بشر - ماشین حساب

مواد مورد نیاز: انواع بوبین‌های نخ

کلاف پیچ دستگاهی است که به کمک آن طول نخ را اندازه‌گیری می‌کنند این دستگاه نخ‌ها را به صورت کلاف به دور شش بازو می‌پیچد تا بیرون آوردن و توزین نخ‌ها راحت‌تر باشد. در شکل صفحه بعد دستگاه کلاف پیچ و اجزای آن را می‌بینید.



دستگاه کلاف پیچ برای تعیین نمره نخ

اجزای این دستگاه عبارت‌اند از:

- جای بوبین که محل قرار گیری بوبین یا ماسوره نخ می‌باشد.
- راهنمای نخ که نخ را در مسیر درست حرکت می‌دهد.
- راهنمای تراورسی نخ که با حرکت رفت و برگشتی باعث پیچش منظم نخ‌ها در کنارهم می‌شود.
- گیره آزاد سازی بازو با اتمام پیچش وقتی گیره را آزاد کنیم کلاف نخ‌ها به راحتی از روی بازوها خارج می‌شود.
- بخش کنترل دستگاه شامل نمایشگر و دکمه‌های تنظیم سرعت پیچش می‌باشد.

این دستگاه جای شش بوبین دارد و هم‌زمان شش کلاف نخ را تهیه می‌کند. نمایشگردستگاه‌های جدید دیجیتالی است و دقت بالایی دارد. بازوها طوری تنظیم شده است که یک چرخش کامل آن شامل یک متر نخ خواهد شد.

مراحل عملی تهیه کلاف نخ:

- ۱ دستگاه را کنترل کرده و دو شاخه آن را به برق متصل کنید.
- ۲ ابتدا بوبین‌ها را در جای خود قرار دهید و سپس نخ‌ها را به ترتیب از راهنمای نخ و پشت میله کشش‌دهنده نخ‌ها و سپس راهنمای تراورسی نخ عبور دهید.
- ۳ روی یکی از این بازوها شش گیره وجود دارد که برای اتصال محکم هر نخ به یک گیره متناظر با هر بوبین، تعبیه شده است. برای شروع کار این بازو را در قسمت بالا و مقابل علامت قرار دهید. سعی کنید میزان کشیدگی نخ‌ها یکسان باشد.
- ۴ دستگاه را روی یارد یا متر تنظیم کنید. بعضی از دستگاه‌ها فقط به متر اندازه‌گیری می‌کند.
- ۵ نمایشگر را ریست کنید تا اعداد نمایشگر صفر شود.
- ۶ سرعت پیچش را برای نخ‌های نازک کمتر و برای نخ‌های ضخیم بیشتر تنظیم کنید.
- ۷ دکمه شروع را بزنید و مواظب باشد تا نخ‌ها پاره نشوند اگر نخ پاره می‌شود ابتدا آن را گره بزنید و سپس سرعت پیچش را کم کنید.



۸ وقتی نمایشگر به نزدیکی عدد مورد نظر رسید دستگاه را خاموش کنید و بقیه را با دست بچرخانید سپس نخ را در محل شروع پیچش با قیچی ببرید سپس کلاف‌ها را از روی بازوها جدا کنید.

۹ هر کلاف را به دور خود گره بزنید تا از هم جدا نشود. هر کدام از کلاف‌ها را توزین کرده و یادداشت کنید.

ترازوی دیجیتالی دقیق

این دستگاه برای توزین دقیق اجسام از جمله کلاف نخ به کار می‌رود در شکل زیر ترازوی دیجیتالی دقیق بدون حفاظ و حفاظ دار را مشاهده می‌کنید.



ترازوی دیجیتالی دقیق حفاظ دار



ترازوی دیجیتالی دقیق بدون حفاظ

ترازوی دیجیتالی با دقت‌های مختلفی وجود دارد هرچه دقت ترازو بالاتر باشد قیمت آن نیز بیشتر و در عین حال حساس‌تر می‌باشد. فشردن صفحه توزین یا ضربه زدن به ترازو می‌تواند باعث خرابی آن شود. تعداد صفرهای بعد از ممیز نشان‌دهنده دقت ترازو می‌باشد مثلاً در این ترازو چون بعد از ممیز سه صفر وجود دارد دقت ترازو یک هزارم می‌باشد ترازوی یک صدم نیز برای محاسبه نمره نخ مناسب است.

■ **نحوه توزین با ترازوی دقیق:** در هنگام توزین ترازو را در محل جریان هوا قرار ندهید یا از ترازوی حفاظدار استفاده کنید. قبل از شروع کار، ترازو و کفه آن را به آرامی با پارچه تمیز کنید. ترازو را در محلی که تراز باشد قرار دهید. سپس دکمه Power دستگاه را روشن کنید و صبر کنید تا اعداد صفر روی دستگاه ظاهر شود. می‌توانید به کمک دکمه mode که روی ترازو وجود دارد واحد اندازه‌گیری جرم را انتخاب کنید مانند پوند lb - گرم gr - گرین gn. در این حالت نیازی به تبدیل واحد نخواهید داشت. با هر بار فشردن دکمه mode واحد اندازه‌گیری جرم تغییر می‌کند. صفحه ساعت یا بشر تمیز را روی ترازو قرار دهید و سپس دکمه (Tare پاره سنگ) را فشار دهید تا دوباره اعداد صفر روی ترازو ظاهر گردد با انجام این کار مستقیماً وزن نخ خالص اندازه‌گیری می‌شود. سپس کلاف نخ که طول آن را اندازه گرفته‌اید را به آرامی داخل بشر قرار دهید عددی که روی ترازو نشان داده می‌شود وزن خالص نخ می‌باشد.

حالا طول و وزن نخ موردنظر را در فرمول نمره نخ قرار دهید و نمره نخ را محاسبه کنید برای تبدیل نمره نخ به واحدهای دیگر نمره نخ می‌توانید به کمک جداول تبدیل نمره نخ این کار را انجام دهید. استفاده از این جداول باعث حذف خطای محاسباتی ناشی از تبدیل واحدهای طول و جرم به یکدیگر می‌گردد.



نمره نمونه نخ‌های اسپان پنبه یا مخلوط را که توسط هنرآموز در اختیارتان قرار داده شده است را به کمک دستگاه کلاف پیچ و ترازوی دقیق محاسبه کنید. حداقل شش نمونه

■ **نمره نخ‌های فیلامنتی:** نخ‌های فیلامنتی به صورت تک فیلامنتی و مولتی فیلامنتی بدون تاب و مولتی فیلامنتی تابدار وجود دارد جدول ۲ نحوه نوشتن این نمره نخ‌ها را نشان می‌دهد روش درج نمره نخ روی کالا ترتیب نوشتن از سمت چپ به راست می‌باشد.

جدول ۲- روش درج نمره نخ روی کالا

نمره نخ مونو فیلامنت	نمره یک لیف به دنیر den یا تکس tex / جنس فیلامنت مثال ۵۵۰ den / NYLON
نمره نخ مولتی فیلامنت بدون تاب	تعداد فیلامنت /نمره یک لیف به دنیر den یا تکس tex / جنس فیلامنت Polyester / 250 den / 128
نمره نخ مولتی فیلامنت تابدار	تعداد و نوع تاب / تعداد فیلامنت/نمره یک لیف به دنیر den یا تکس tex / جنس فیلامنت Acrylic /10 dtex / 75 /250Z

به عنوان مثال نخ فیلامنتی با نمره (750den/85 / پلی استر) یعنی ۸۵ عدد الیاف فیلامنت پلی استری با نمره ۷۵۰ دنیر بدون تاب در کنار هم قرار گرفته است. در صورتی که نخ از نوع فیلامنت تابدار باشد تعداد تاب هم نوشته می‌شود. تعداد تاب نخ‌های فیلامنتی با توجه به نمره فیلامنت تعیین می‌گردد معمولاً الیاف فیلامنتی مصنوعی از نمرات ۴۰ تا ۳۰۰۰ دنیر تولید می‌شود. هرچقدر نمره فیلامنت کمتر باشد فیلامنت نازک‌تر می‌باشد.



کاربرد هر کدام از نخ‌های زیر را پیدا کنید:

- ۱ نخ مونو فیلامنت با نمره ۳۰۰۰ den / نایلون
- ۲ نخ مولتی فیلامنت بدون تاب با نمره ۱۰۰۰ den / ۴۵۰ / پلی استر
- ۳ مولتی فیلامنت تابدار با نمره ۹۰۰ / ۱۲۸ / ۶۰ / پلی استر



نمره‌های زیر را شرح دهید:

- ۱ (Acrylic/45dtex/90)
- ۲ Nylon/2000den
- ۳ (Polyester/950den/100/250Z)
- ۴ (Nylon/150den/128)

کاربردهای تعیین نمره نخ عبارت‌اند از: اطمینان از تولید نخ استاندارد هنگام تولید نخ - خرید نخ مطابق نظر بافنده پارچه - تولید محصول استاندارد در دستگاه‌های بافندگی.



تعیین نمره الیاف فیلامنتی

مرحله ۱- تعیین جنس الیاف: نوع الیاف به کار رفته در نخ را با تست سوزاندن و یا روش‌های دیگری که در این کتاب فرا گرفتید تعیین کنید.

مرحله ۲- تعیین نمره نخ: برای تعیین نمره نخ‌های فیلامنتی باید نمره تک لیف را اندازه گرفت ولی چون این الیاف بسیار نازک است و پاره می‌شود این کار بسیار سخت است نمره دنیر نخ را محاسبه کنید و به تعداد الیاف تقسیم کنید تا نمره هر لیف به دست آید.

نکته مهم

در نمره مستقیم (مثل دنیر den) برای نخ‌های مولتی فیلامنت بدون تاب با الیاف یکسان فیلامنتی فرمول زیر برقرار است:

$$\text{نمره دنیر نخ مولتی فیلامنت} = \frac{\text{نمره دنیر یک لیف}}{\text{تعداد الیاف}}$$

در صورتی که نخ تابدار باشد بایستی جمع شدگی الیاف در اثر تاب را نیز در نظر گرفت در مقاطع بالاتر در این باره خواهید آموخت.

مرحله ۳- تعیین تعداد الیاف نخ: برای تعیین تعداد الیاف مراحل زیر را انجام دهید:

- حدود ده سانتی متر از نخ بدون تاب را روی یک سطح صاف بگذارید و آن را به آرامی پخش کنید تا الیاف در کنار هم قرار گیرند.
- دو طرف الیاف را با نوارچسب روی سطح صاف محکم کنید.
- با ذره‌بین مناسب، الیاف را شمارش کنید برای جلوگیری از اشتباه الیاف را ده عددی شمارش کنید و کنار بگذارید یا روی آنها نوار چسب بزنید تا تعداد الیاف را به طور کامل شمارش کنید.
- حداقل در شش ناحیه مختلف از نخ، آزمایش را تکرار کنید (همه نواحی باید عدد یکسانی را نشان دهد). با توجه به آموزش نمره نخ‌های مولتی فیلامنتی، نمره نخ را بنویسید.



- ۱ یک نخ مونو فیلامنت را از هنرآموز بگیرید و نمره آن را محاسبه کنید.
 - ۲ یک نخ مولتی فیلامنت بدون تاب را از هنرآموزتان بگیرید و نمره نخ آن را محاسبه کنید.
 - ۳ یک نخ مولتی فیلامنت تابدار را از هنرآموزتان بگیرید و نمره نخ آن را محاسبه کنید.
- نمره نخ‌ها را مطابق استاندارد یادداشت کنید.

تاب نخ

تاب از پیچش نخ به دور محور خود حاصل می‌شود استحکام و پایداری نخ‌های ریسیده شده یا اسپان، به خاطر وجود تاب است. مقدار تاب به طول مؤثر الیاف و نمره نخ مرتبط است. تاب نخ بر اساس فرمول‌های خاص و استاندارد تعیین می‌شود. در صورتی که نخ را به تعداد مناسب تاب نداشته باشد کیفیت نخ مطابق انتظار نخواهد بود.

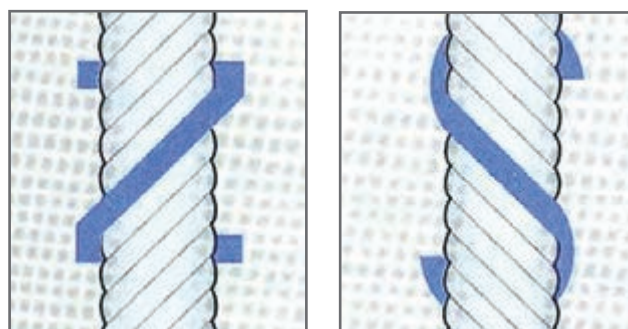
اهداف ایجاد تاب در نخ‌های اسپان عبارت‌اند از :

- کاهش پرزینگی نخ
- افزایش استحکام نخ
- افزایش مقاومت سایشی نخ
- افزایش یکنواختی نخ

تاب زیاد باعث زبری زیر دست می‌گردد و تاب کمتر باعث نرمی زیر دست و انعطاف پذیری بیشتر نخ می‌شود.

■ جهت تاب:

نخ‌های تاب‌دار یا راست تاب Z و یا چپ تاب S هستند. نخ‌های پنبه‌ای معمولاً راست تاب و نخ‌های پشمی معمولاً چپ تاب می‌باشند. اگر قسمت پایین نخ را ثابت بگیریم در نخ‌های راست تاب یا Z پیچش نخ از سمت چپ به راست و در نخ‌های چپ تاب یا S پیچش از سمت راست به چپ می‌باشد. در شکل ۱۵ نحوه ایجاد نخ‌های Z و S را مشاهده می‌کنید.



تاب Z یا راست تاب

تاب S یا چپ تاب

شکل ۱۵

برای تشخیص جهت تاب نخ آن را به صورت عمودی روی یک سطح صاف قرار دهید و با مقایسه حالت تاب نخ با شکل ۱۵ راست تاب Z یا چپ تاب بودن S آن را مشخص کنید.

تعدادی نخ یک لا و چند لا را از هنرآموز خود تحویل بگیرید و نوع تاب آن را مشخص کنید.

فعالیت کلاسی



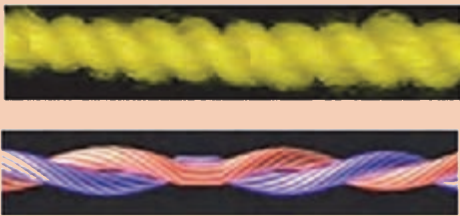


با راهنمایی هنرآموز خود اثرات تاب کم و تاب مناسب و تاب زیاد را بر روی استحکام نخ، زاویه الیاف با محور نخ، پرزینگی و نرمی نخ بررسی کنید نتایج را در یک جدول بنویسید.

■ انواع تاب:

تاب به دو نوع تاب حقیقی و تاب مجازی تقسیم می‌شود تاب حقیقی به تابی گفته می‌شود که در آن یک طرف نخ ثابت و طرف دیگر به سمت راست یا چپ پیچیده شود تاب حقیقی برای نخ‌های پنبه‌ای و پشمی و نخ‌های اسپان مخلوط کاربرد دارد. این نوع تاب در نخ‌های اسپان پایداری ایجاد می‌کند و نیازی به عملیات تثبیت حرارتی ندارد.

تاب مجازی به تابی گفته می‌شود که پیچش در وسط نخ اتفاق می‌افتد و در نتیجه یک طرف نخ تاب Z و طرف دیگر تاب S پیدا می‌کند این نوع تاب به راحتی از هم می‌پاشد و برای کمک به پایداری آن از عملیات حرارتی استفاده می‌شود برای این کار نخ به اندازه کافی گرم می‌شود و سپس سرد می‌شود با این کار تاب مجازی در نخ تثبیت می‌گردد. این نوع تاب فقط برای الیاف مصنوعی مانند پلی‌استر و نایلون به کار می‌رود.



تاب حقیقی و تاب مجازی

با توجه به تعریف تاب حقیقی و مجازی مشخص کنید در شکل روبه‌رو کدام نخ تاب حقیقی و کدام نخ تاب مجازی دارد.



تعدادی نخ تابدار را از هنرآموز خود بگیرید و به کمک ذره بین راست تاب و چپ تاب بودن آنها را تعیین کنید.



■ اندازه‌گیری تعداد تاب نخ

تعداد تاب نخ در بوبین‌های مختلف و حتی در قسمت‌های مختلف یک بوبین نیز یکسان نیست به همین دلیل لازم است چند نمونه نخ از قسمت‌های مختلف یک بوبین تهیه نموده و سپس میزان تاب آنها را اندازه‌گیری تا از میانگین آنها به عنوان جواب نهایی استفاده کرد. واحد اندازه‌گیری تاب، تعداد تاب در یک متر یا تعداد تاب در یک اینچ می‌باشد. TPM تعداد تاب در متر و TPI تعداد تاب در اینچ می‌باشد برای تبدیل تاب در متر به تاب در اینچ از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$TPM = 39/37 \times TPI$$

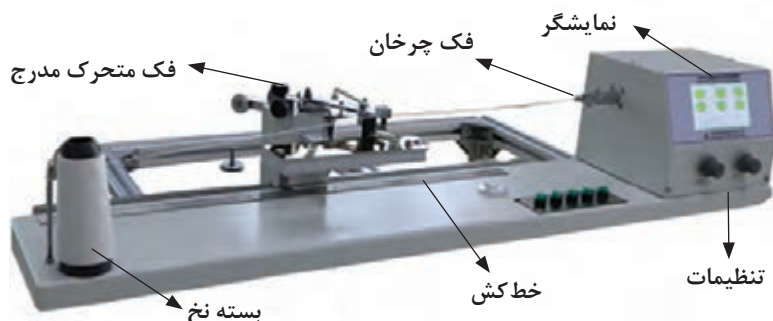
الف) تاب یک نخ ۲۰۸ تاب در متر است تاب بر اینچ آن را حساب کنید.

ب) تاب یک نخ ۲۱ تاب در اینچ است آن را به تاب در متر تبدیل کنید.

ج) $128 \text{ TPM} = ? \text{ TPI}$ ----- $34 \text{ TPI} = ? \text{ TPM}$



■ **اندازه گیری تاب با دستگاه تاب سنج:** اندازه گیری تاب نخ با استفاده از دستگاه تاب سنج انجام می شود. دستگاه های تاب سنج به صورت دستی و اتوماتیک ساخته می شود. در دستگاه های دستی همه مراحل کار توسط کاربر انجام می شود ولی در دستگاه های تاب سنج اتوماتیک همه مراحل شامل تغذیه نخ، اتصال نخ به گیره ها، اندازه گیری و ثبت تاب بدون دخالت دست انجام می شود. در شکل ۱۶ یک دستگاه تاب سنج و اجزای آن را مشاهده می کنید.



شکل ۱۶- دستگاه تاب سنج

اجزای دستگاه تاب سنج شامل بخش های زیر می باشد:

■ **نمایشگر و دکمه های تنظیمات:** این قسمت شامل یک نمایشگر برای نمایش تعداد تاب، یک دکمه برای شروع و پایان تاب سنجی، یک دکمه برای چپ تاب و راست تاب و یک ولوم برای تعیین سرعت چرخش گیره می باشد.

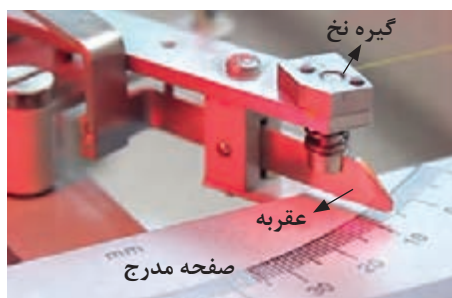
■ **گیره چرخان:** گیره چرخان برای باز شدن تاب نخ است این گیره دارای یک پیچ برای محکم شدن اتصال نخ است تا نخ در هنگام چرخش جدا نشود.

■ **خط کش:** خط کشی فلزی که روی دستگاه و در مسیر نخ قرار دارد. این خط کش برای تنظیم طول نخ به کار می رود با حرکت دادن گیره متحرک به قسمت جلو یا عقب، طول نخ تعیین می شود.

■ **گیره متحرک:** سر دیگر نخ به این گیره متصل می شود. این گیره دارای مکانیزمی است که باعث کشیدگی نخ می گردد برای این کار، وزنه کشیدگی مناسب در محل موردنظر نصب می گردد. در سنجش تاب نخ های اسپان مقدار وزنه کشیدگی بسیار مهم است و با توجه به نمره نخ تعیین می گردد. در شکل ۱۷ محل قرارگیری وزنه کشیدگی و گیره نخ و صفحه مدرج را ملاحظه می کنید.



قسمت وزنه کشیدگی نخ



قسمت گیره متحرک مدرج

شکل ۱۷

پودمان پنجم: کنترل کیفیت در نساجی

برای شروع آزمایش، صفحه مدرج باید روی صفر قرار گیرد ولی با باز شدن تاب نخ، طول آن زیاد می‌شود و عقربه عدد بیشتری را نشان خواهد داد. افزایش طول به خاطر باز شدن تاب نخ می‌باشد.

به نظر شما چرا پس از باز شدن تاب نخ طول آن افزایش می‌یابد. آیا راست تاب و چپ تاب بودن تاب در مقدار افزایش طول اثری دارد؟

پرسش کلاسی



اندازه‌گیری تاب نخ‌های چندلا تاب و مولتی فیلامنت تاب‌دار: نخ‌های چند لاتاب از تابیدن دو یا چند نخ به یکدیگر تشکیل می‌شود برای سنجش مقدار تاب این گونه نخ‌ها ابتدا بایستی راست تاب یا چپ تاب بودن نخ تعیین شود اهمیت این کار در این است که گیره چرخان باید برعکس تاب نخ بچرخد تا تاب نخ باز شود. طول نخ را معمولاً بین ۲۰ تا ۵۰ سانتی‌متر تنظیم می‌کنند سپس وزنه مناسب را با استفاده از جداول استاندارد یا تجربه کاربر تعیین می‌کنند. برای کاهش خطا، یک سوزن یا میخ را از سمت گیره مدرج، بین نخ‌ها یا الیاف فیلامنت، وارد کنید و سپس آن را به سمت گیره چرخان حرکت دهید تا سوزن به گیره چرخان برسد در این حالت تاب نخ کاملاً باز شده است سپس عدد نمایشگر را بخوانید با قرار دادن در فرمول زیر مقدار تاب در متر محاسبه می‌شود. این آزمایش را چند بار تکرار می‌کنند و میانگین را در نظر می‌گیرند

$$TPM = \frac{100}{\text{طول نخ}} \times \text{عدد نمایشگر}$$

۱ اگر طول نخ ۳۰ سانتی‌متر عدد نمایشگر ۳۵ را نشان دهد مقدار تاب در متر نخ را حساب کنید.

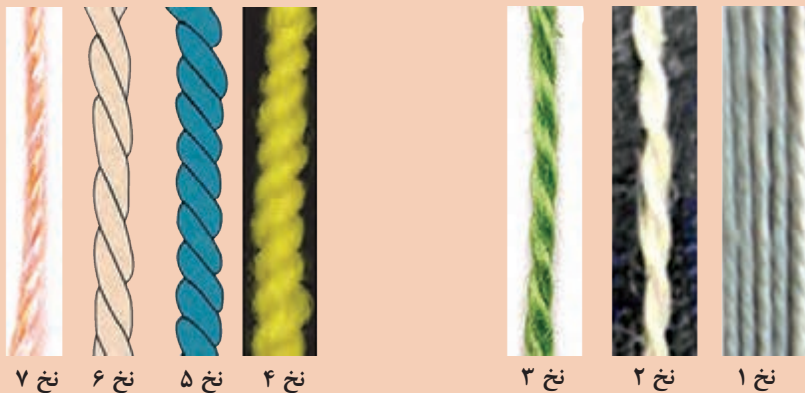
۲ برای تعیین تاب یک نخ فیلامنتی طول نخ را ۲۵ سانتی‌متر در نظر بگیرید. عدد نمایشگر ۷۲ می‌باشد TPM این نخ را حساب کنید.

تمرین کلاسی



با توجه به شکل زیر نوع تاب هر نخ را مشخص کنید و سپس تعداد تاب هر کدام را بر اساس TPM و TPI محاسبه کنید.

فعالیت کلاسی



طول هر نخ را ۴ سانتی‌متر در نظر بگیرید

طول هر نخ را ۵ سانتی‌متر در نظر بگیرید

فکر کنید



یکی از هنرجویان معتقد است که اگر نخ را سروته بگیریم راست تاب به چپ تاب تبدیل می شود به کمک یک تکه نخ نشان دهید که نظر او درست نیست.

فعالیت عملی



نمونه یک نخ چندلا و یک نخ فیلامنتی تابدار را از هنرآموز خود تحویل بگیرید و ۶ بار تاب را اندازه گیری کنید و سپس میانگین را حساب کنید.

■ **اندازه گیری تاب نخ های اسپان:** تفاوت اساسی اندازه گیری تاب نخ اسپان و نخ چندلا تاب یا فیلامنتی این است که نخ های اسپان پس از باز شدن تاب پاره می شوند و اگر وزنه کشیدگی وجود نداشته باشد نخ دوباره در جهت عکس می چرخد به همین دلیل وزنه کشیدگی اهمیت زیادی دارد زیرا پس از باز شدن تاب نخ اسپان و پاره شدن نخ، دستگاه متوقف می گردد. برای حصول نتیجه دقیق مقدار وزنه کشیدگی باید به دقت انتخاب شود. انتخاب وزنه با محاسبه یا از طریق جداول استاندارد و یا تجربه کاربر انتخاب می شود عدد وزنه کشیدگی با توجه به نمره تکس نخ محاسبه می شود. فرمول زیر برای محاسبه وزنه کشیدگی بر حسب گرم به کار می رود.

$$\pm 10\% = \frac{\text{نمره نخ بر حسب تکس}}{2} = \text{وزنه کشیدگی به گرم}$$

نکته



عبارت مثبت منفی ۱۰ در این فرمول نشان می دهد که فقط با محاسبه نمی توان وزنه را به طور دقیق حساب کرد. وزنه انتخابی باید در بین وزنه های موجود روی دستگاه باشد.

مثال



مقدار وزنه کشیدگی برای اندازه گیری تاب نخ اسپان با نمره ۱۵ تکس را حساب کنید.

$$\text{گرم } 6/75 \text{ الی } 8/25 \rightarrow 0/75 \pm 7/5 = 10\% = \frac{15}{2} = \text{وزنه کشیدگی به گرم}$$

حل:

مفهوم این محاسبه این است که وزنه کشیدگی باید عددی بین ۶/۷۵ گرم تا ۸/۲۵ گرم باشد مقدار دقیق وزنه با توجه به وزنه های موجود در دستگاه و چند تست اولیه تعیین می شود تا بهترین نتیجه حاصل شود. نخ را با ذره بین و در هنگام باز شدن تاب نگاه کنید تا مراحل پایانی باز شدن تاب را تشخیص دهید. در این صورت با کاهش سرعت چرخش، می توان مقدار تاب را دقیق تر اندازه گیری کرد.

فعالیت کلاسی



نخ نمره ۴۰ پنبه ای موجود است مقدار وزنه کشیدگی را بر حسب گرم محاسبه کنید.

فعالیت عملی



شش نمونه نخ را از هنرآموزتان بگیرید و ابتدا نمره آن را محاسبه و سپس وزنه کشیدگی را محاسبه کنید و سپس تعداد تاب در متر و تعداد تاب در اینچ را به دست آورید.



میزان رطوبت بازیافتی الیاف را از جداول رطوبت موجود در همین کتاب پیدا کنید و به ترتیب نام الیاف و مقدار رطوبت را از زیاد به کم در جدول زیر بنویسید.

جذب رطوبت زیاد										جذب رطوبت کم
										نام لیف
										مقدار رطوبت بازیافتی



- ۱ رطوبت بازیافتی را تعریف کنید.
- ۲ فرمول محاسبه رطوبت بازیافتی را بنویسید.
- ۳ نحوه محاسبه مقدار رطوبت بازیافتی را شرح دهید.
- ۴ کدام لیف بیشترین مقدار جذب رطوبت بازیافتی را دارد؟
- ۵ کدام لیف کمترین مقدار جذب رطوبت بازیافتی را دارد؟
- ۶ کدام لیف در هنگام خیس شدن افزایش وزن بیشتری پیدا می کند؟
- ۷ کدام لیف زودتر خشک می شود؟

تعیین رطوبت محیط

میزان رطوبت محیط در انبارهای نگهداری کالای نساجی، سالن های ریسندگی و بافندگی و دیگر کارخانجات نساجی بایستی مطابق استاندارد باشد. این استانداردها توسط انجمن های تخصصی نساجی و سازمان استاندارد کشور تهیه شده و در اختیار واحدهای نساجی قرار گرفته است و مسئولان صنایع نساجی موظف به رعایت این استانداردها می باشند. برای اندازه گیری رطوبت محیط دستگاه های کوچک و قابل حملی ساخته شده است تا رطوبت و دمای محیط را به آسانی اندازه گیری کند.

دستگاه تعیین رطوبت محیط برای اندازه گیری رطوبت نسبی مختص به صنایع نساجی نیست و در صنایع مختلفی مانند صنایع غذایی و صنایع چوب نیز کاربرد دارد. این دستگاه علاوه بر رطوبت دمای هوا را نیز اندازه می گیرد. در شکل ۱۸ نمونه ای از این دستگاه و صفحه نمایش و کلیدهای آن را مشاهده می کنید.



نمایشگر و کلیدهای دستگاه



دستگاه اندازه گیر رطوبت هوا

شکل ۱۸

کاربری دستگاه: برای کاربرد این دستگاه ابتدا باید دقت کرد تا سنسور دستگاه با چیزی تماس نداشته باشد سنسور را با دستمال مخصوصی که همراه دستگاه می باشد تمیز نموده سپس دستگاه را روشن می کنند چند ثانیه طول می کشد تا دما و رطوبت روی صفحه نمایشگر نشان داده شود. بایستی در نقاط مختلف سالن

یا انبار این عمل را چند بار تکرار کرد تا نتیجه به دست آمده دقیق تر باشد. با فشردن دکمه کم و زیاد، کمترین نتیجه و بیشترین نتیجه نشان داده می شود اگر نیاز به ثابت ماندن نتیجه و ثبت آن را دارید دکمه حافظه را فشار دهید.

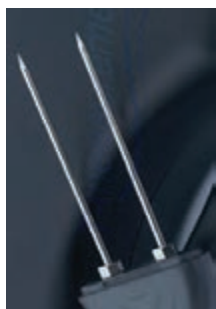
■ **کالیبراسیون دستگاه:** به طور کلی هر دستگاه اندازه گیری دیجیتال پس از مدتی به کاهش دقت دچار می شود. با کالیبره کردن یا میزان کردن دقت خود را دوباره به دست می آورد همه دستگاه های تعیین رطوبت را باید به طور منظم کالیبره کرد. برای این کار یک نمونه معین را که قبلاً مقدار دقیق رطوبت آن اندازه گیری شده است را با این دستگاه مجدداً اندازه گیری می کنند. با مراجعه به کاتالوگ دستگاه، ابتدا نمایشگر به حالت چشمک زن درمی آید سپس عدد صحیح را روی دستگاه تنظیم می کنند با ثابت شدن صفحه نمایشگر، کالیبراسیون به پایان می رسد و می تواند دوباره مقدار دقیق رطوبت را اندازه گیری کند.

■ کاربرد اندازه گیری رطوبت:

- ۱ موقع خرید و فروش الیاف: الیاف پنبه در محیط مرطوب رطوبت بیشتری به خود جذب می کنند ولی اگر محیط خشک باشد رطوبت خود را از دست می دهند بنابراین این مقدار رطوبت محیط و کالای نساجی استاندارد باشد.
- ۲ انبارداری: بالا بودن رطوبت الیاف، نخ، پارچه و لباس باعث کپک زدن، تغییر رنگ و بوی بد در محصول می شود.
- ۳ کارخانه های ریسندگی و بافندگی: رعایت رطوبت استاندارد باعث بهبود فرایند مراحل کار و بهبود کیفیت محصول تولید شده می شود.
- ۴ کارخانه های رنگرزی، چاپ، تکمیل و بسته بندی: رعایت رطوبت استاندارد باعث بهبود فرایند کار می شود.
- ۵ کارخانه های تولید پوشاک و انبارداری پوشاک: رعایت رطوبت استاندارد برای بهبود فرایند کار و جلوگیری از آسیب به محصول تولیدی اهمیت ویژه ای دارد.

■ تعیین رطوبت موجود عدل الیاف:

در پودمان های قبل با اندازه گیری رطوبت موجود الیاف به روش آزمایشگاهی آشنا شدید مزیت مهم روش آزمایشگاهی دقت بالای آن است ولی مشکلاتی نیز دارد که عبارتند از: آزمایش زمان زیادی لازم دارد، به دستگاه های گران قیمتی نیاز دارد و فقط در آزمایشگاه قابل انجام است. برای رفع این مشکلات دستگاه های خاصی ساخته شده است. به کمک این دستگاه سرعت انجام آزمایش افزایش یافته است و از طرفی در هر جایی نیز قابل استفاده است. به کمک این دستگاه می توان رطوبت موجود در عدل های الیاف پنبه، پشم، ویسکوز، نایلون و دیگر الیاف را اندازه گرفت.



الکتروود ویژه تعیین رطوبت عدل الیاف



دستگاه اندازه گیری رطوبت عدل الیاف

کاربرد اندازه‌گیری رطوبت موجود در عدل‌های الیاف عبارت‌اند از: خرید و فروش عدل‌های الیاف، انبارداری و نگهداری عدل‌های الیاف و سالن‌های ریسندگی می‌باشد. در شکل ۱۹ دستگاه اندازه‌گیری رطوبت عدل الیاف را مشاهده می‌کنید.

■ **کاربری دستگاه:** این مجموعه شامل دستگاه و نمایشگر، رابط و الکترودها می‌باشد. الکترودها شامل دو میله ضد زنگ می‌باشد که از طریق سیم رابط به دستگاه اصلی متصل می‌شود. طول الکترودهای مخصوص اندازه‌گیری رطوبت عدل الیاف باید به اندازه کافی بلند باشد تا به عمق حدود ۶ الی ۸ سانتی‌متری عدل‌ها نفوذ کند. از طرفی باید نوک تیزی داشته باشد تا بتواند در الیاف فشرده شده عدل فرو رود. همراه این الکترودها روکش نازکی پلاستیکی عایقی وجود دارد روی الکترودها قرار می‌گیرد تا فقط نوک الکترودها درون الیاف قرار گیرد. برای اندازه‌گیری رطوبت عدل پنبه باید الکترودها را با پارچه نرمی کاملاً تمیز کرد. سیم رابط را باز می‌کنند و سپس دستگاه را در یک دست. رابط را در دست دیگر گرفته و آن را روشن می‌کنند. الکترودها را به آرامی در عدل پنبه فرو می‌کنند به طوری که حدود ۶ سانتی‌متر از الکترودها در داخل عدل پنبه فرو رفته باشد. چند ثانیه طول می‌کشد تا درصد رطوبت الیاف روی دستگاه ظاهر شود. معمولاً این کار را در چند نقطه مختلف از عدل پنبه و عدل‌های دیگر تکرار می‌کنند در نهایت میانگین نتایج را گزارش می‌کنند.



■ **دستگاه تعیین رطوبت توده‌های الیاف:** این دستگاه به رطوبت‌سنج با الکتروود فنجان‌ی شهرت دارد زیرا الکتروودی که نمونه الیاف را در آن قرار می‌دهند شبیه یک فنجان کوچک می‌باشد. این دستگاه برای اندازه‌گیری توده‌های الیاف مانند غوزه پنبه، الیاف جینینگ شده، توده‌های الیاف ضایعاتی، فتیله، بالشچه و نیمچه نخ کاربرد دارد. در شکل ۲۰ دستگاه رطوبت‌سنج فنجان‌ی که برای اندازه‌گیری رطوبت توده الیاف مناسب است را مشاهده می‌شود.

شکل ۲۰- دستگاه رطوبت‌سنج فنجان‌ی

دستگاه رطوبت سنج فنجان‌ی شامل قسمت‌های زیر می‌باشد:

- **الکتروود فنجان‌ی شکل:** الیاف در داخل این فنجان قرار می‌گیرد.
- **نمایشگر:** این نمایشگر مقدار رطوبت نسبی الیاف را به درصد نشان می‌دهد.
- **کلیدها:** کلیدهای دستگاه برای روشن و خاموش کردن و نمایش حافظه و کالیبراسیون به کار می‌رود.
- **باتری:** باتری‌های این دستگاه معمولاً دو باتری قلمی است زمانی که نمایشگر ضعیف بودن باتری را نشان می‌دهد باید آن را تعویض کرد. باتری‌های دستگاه را در مواردی که مدت طولانی به آن نیاز ندارید از دستگاه خارج کنید زیرا مواد شیمیایی موجود در باتری ممکن است به دستگاه آسیب وارد کند.

■ **کاربری دستگاه:** با یک پارچه نرم الکتروود فنجان‌ی را به آرامی تمیز کنید. توده‌های الیاف را کمی از هم باز کنید بهتر است از دستکش استفاده شود. دستگاه را روشن کنید و چند ثانیه صبر کنید سپس توده‌های الیاف را در داخل فنجان قرار دهید و با انگشت فشار دهید تا فنجان پر از الیاف شود. پس از حدود ده ثانیه رطوبت الیاف را نشان می‌دهد.

■ **نحوه کاربری دستگاه:** عملکرد این دستگاه مشابه با دستگاه‌های دیگر اندازه‌گیری رطوبت الیاف می‌باشد تنها تفاوت در شکل الکتروود است الکتروود این دستگاه به صورت یک فنجان کوچک ساخته شده است تا امکان فشردن توده‌های الیاف در آن وجود داشته باشد. قبل از شروع کار از دستکش استفاده کنید الیاف را از محل تمیز و خشک بردارید. آنها را در داخل فنجان قرار داده و با انگشت فشار دهید فنجان باید پر از الیاف فشرده شده باشد. دستگاه را روشن کنید تا پس از چند ثانیه مقدار رطوبت الیاف روی نمایشگر نشان داده می‌شود. برای دقت بیشتر آزمایش را چند بار تکرار کنید.

■ **اندازه‌گیری رطوبت نخ:** مهم‌ترین ماده اولیه برای تولید پارچه، نخ است این عمل در کارخانه‌های بافندگی انجام می‌شود. وجود الکتریسیته ساکن در نخ‌ها باعث چسبیدن نخ به دستگاه و یا دور شدن آنها از یکدیگر و قطعات دستگاه بافندگی می‌شود. برای جلوگیری از این کار رطوبت محیط سالن را مطابق جداول استاندارد تنظیم می‌کنند. برای اطمینان از آماده بودن نخ برای بافندگی، رطوبت نخ‌ها را نیز اندازه‌گیری می‌کنند. در صورتی که به میزان موردنظر رسیده باشد عملیات بافندگی را آغاز می‌کنند. از طرفی در هنگام خرید و فروش یا نگهداری آنها در انبار نیز بایستی مقدار رطوبت نخ را اندازه‌گیری کرد تا با جداول استاندارد مطابقت داشته باشد. بسته‌های نخ شامل بوبین و کلاف می‌باشد. شکل ۲۱ اندازه‌گیری رطوبت نخ‌های بوبین و کلاف را نشان می‌دهد.



شکل ۲۱

■ **کاربری دستگاه :** قبل از هر چیز باید از شارژ بودن باتری مطمئن شد و الکتروودهای دستگاه را به خوبی تمیز کرد. بوبین‌ها یا کلاف‌های نخی را که باید آزمایش کرد بایستی در محل مناسب قرار داد. ابتدا الکتروود اندازه‌گیری رطوبت بوبین را نصب می‌کنند. پیچ اتصال الکتروودها به دستگاه باید کاملاً محکم باشد از طرفی باید توجه کرد که پرز یا کثیفی بین اتصال الکتروود با دستگاه و بین الکتروودها وجود نداشته باشد. دستگاه را روشن نموده سپس نوک الکتروودها را در حدود ۴ الی ۵ سانتی‌متر در بوبین یا کلاف فرو می‌کنند چند ثانیه طول می‌کشد تا مقدار رطوبت بوبین یا کلاف نخ نشان داده شود. برای اندازه‌گیری رطوبت پارچه نیز می‌توان از این دستگاه استفاده کرد. پارچه را چند بار تا می‌زنند و الکتروود را بین لایه پارچه قرار می‌دهند تا مقدار رطوبت اندازه‌گیری شود.

- ۱ مراحل اندازه‌گیری رطوبت نسبی هوای محیط سالن را بیان کنید.
- ۲ کاربردهای اندازه‌گیری رطوبت محیط، رطوبت عدل الیاف، رطوبت فتیله‌های الیاف، رطوبت نخ و پارچه را بیان کنید.
- ۳ مراحل اندازه‌گیری رطوبت بوبین و کلاف نخ را بیان کنید.
- ۴ نحوه اندازه‌گیری رطوبت پارچه را بیان کنید.

پرسش کلاسی



استحکام نخ

استحکام نخ یکی از پارامترهای مهم در خواص مکانیکی نخ می باشد. مقاومت یک نخ در مقابل تغییر طول زمانی که به آن نیرو وارد شود را می توان استحکام آن در نظر گرفت. برای اینکه بتوان استحکام نخ های مختلف را سنجید لازم است سنجش را براساس نمره نخ بیان کرد. استحکام نخ یکی از مهم ترین ویژگی های کیفی نخ است و تحت تأثیر عوامل متعددی از جمله خصوصیات الیاف، فرایند تولید، ساختار نخ و یکنواختی آن قرار دارد. با توجه به اهمیت این پارامتر در کیفیت نهایی محصولات نساجی، اندازه گیری دقیق آن با روش های استاندارد ضروری است مهندسان نساجی با کمک این اطلاعات فرایند تولید نخ را بهبود می بخشند. تا محصولاتی با استحکام بیشتر و مطابق استاندارد تولید شود.

اهمیت مقاومت کششی نخ در عملیات مقدمات بافندگی و بافندگی مشخص می شود زیرا در این عملیات نخ تحت کشش زیادی قرار می گیرد اگر نخ از استحکام کافی برخوردار نباشد اولاً ممکن است به سرعت پاره شود که این کار باعث توقف های مکرر دستگاه ها می شود ثانیاً ممکن است افزایش طول دائمی در نخ ایجاد شود. این موضوع باعث تغییر فرم نامطلوب در ساختار نخ و پارچه شود. این موضوع می تواند باعث بروز ضرر و زیان در کارخانجات نساجی می گردد.

استحکام نخ بر اساس نمودار (Stress- Strain) یا (تنش بر حسب کرنش)، استحکام (Tenacity)، ازدیاد طول هنگام پارگی (Elongation) و مدول الاستیک محاسبه و گزارش می شود. شما در سطوح بالاتر این مفاهیم را فرا می گیرید.

آیا می دانید



استحکام نخ معمولاً به صورت نیروی گسیختگی نخ تقسیم بر تراکم خطی (نمره نخ) بیان می شود و واحد آن cN/tex است. این واحد اندازه گیری از تقسیم نیرو بر نمره نخ به دست می آید. واحد cN/tex به معنای تقسیم نیرو بر حسب سانتی نیوتن بر نمره نخ بر حسب تکس می باشد. واحد دیگری که کاربرد زیادی دارد به صورت gr/den می نویسند که گرم بر دنیر می باشد و برای سنجش استحکام الیاف نیز کاربرد دارد.

عوامل مؤثر در استحکام نخ

ویژگی های الیاف: خصوصیات الیاف مصرفی نظیر طول، ظرافت، استحکام، رسیدگی و میزان الیاف کوتاه تأثیر مستقیمی بر استحکام نخ دارند. هرچه طول الیاف بیشتر و یکنواختی آن بهتر باشد استحکام افزایش می یابد.

فرایند ریسندگی: تنظیمات خط تولید و روش های ریسندگی تأثیر بسزایی بر استحکام نخ دارند. سیستم های مختلف ریسندگی مانند رینگ، روتور، کامپکت، ورتکس، ایرجت و اصطکاکی هر کدام نخ هایی با ویژگی های مکانیکی متفاوت تولید می کنند. به عنوان مثال، نخ های رینگ نسبت به نخ های اپن اند دارای استحکام تا حد پارگی بالاتری هستند.

ساختار نخ: عواملی مانند نمره نخ، تعداد تاب، تعداد فیلامنت در نخ های فیلامنتی، تعداد مینگل یا نقاط جوش در ساختار نخ های خاص بر استحکام آن تأثیر می گذارند. صافی و موازی بودن الیاف، ترتیب و توزیع آنها در نخ و میزان پیچش نخ از دیگر عوامل ساختاری مؤثر هستند.

■ **یکنواختی نخ:** نایکنواختی وزنی (نمره نخ) و نایکنواختی در تعداد تاب نخ بر استحکام آن تأثیر می‌گذارند. زیرا پارگی نخ همواره در ضعیف‌ترین نقطه اتفاق می‌افتد بنابراین وجود یک بخش ضعیف در نخ می‌تواند استحکام بالای بقیه بخش‌ها را تضعیف نماید. تغییرات حدود ۲ درصد در طول نخ قابل قبول می‌باشد.

■ **نمره و تعداد الیاف فیلامنتی:** استحکام نخ‌های فیلامنتی به دو عامل بستگی دارد استحکام تک لیف و تعداد لیف موجود در نخ بنابراین برای بهبود استحکام نخ‌های فیلامنتی علاوه بر تغییر جنس می‌توان الیاف با دنیر بالاتر و یا تعداد بیشتری از الیاف را در نخ فیلامنتی به کار برد.

■ روش‌های متداول اندازه‌گیری استحکام نخ:

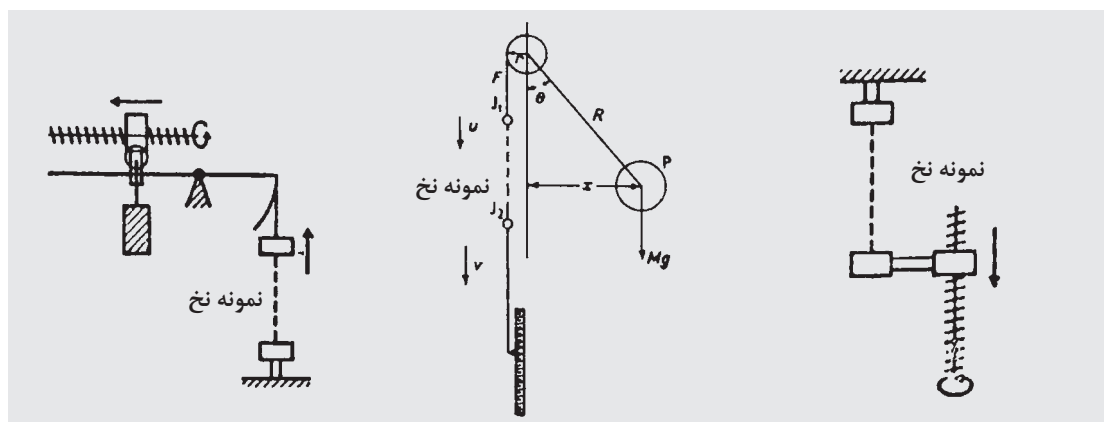
اندازه‌گیری استحکام نخ به سه روش متداول است این روش‌ها عبارت‌اند از:

– **نرخ ثابت افزایش طول نخ یا (CRE):** در این روش یک فک دستگاه ثابت و فک دیگر با سرعت ثابتی حرکت می‌کند. در این روش نخ در جهت طولی با سرعت ثابتی کشیده می‌شود. نخ‌هایی مانند پنبه به سرعت پاره می‌شوند ولی نخ‌هایی چون پلی‌استر ابتدا در اثر کشش نازک شده و سپس پاره می‌شوند. مانند دستگاه اینسترون.

– **نرخ ثابت ازدیاد نیرو (CRL):** در این روش نرخ افزایش نیرو در واحد زمان ثابت است. بدین معنی که نیرو در واحد زمان به اندازه مشخصی افزایش می‌یابد. مانند دستگاه پرسلی.

– **نرخ ثابت ازدیاد تراورس (CRT):** در این روش نرخ افزایش طول در واحد زمان و نرخ افزایش نیرو در واحد زمان ثابت نیست. مانند دستگاه‌های پاندولی این روش کاربرد کمتری دارد.

مکانیزم عملکرد هر کدام را در شکل ۲۲ مشاهده می‌کنید.



مکانیزم دستگاه کشش با نرخ ثابت ازدیاد نیرو CRL

شکل مکانیزم دستگاه کشش با ثابت ازدیاد تراورس CRT

مکانیزم دستگاه کشش با نرخ ثابت ازدیاد طول CRE

شکل ۲۲

با توجه به شکل‌های بالا مکانیزم انواع دستگاه‌های کشش درباره مفاهیم CRL, CRT, CRE تبادلاً نظر کنید و نتیجه را به هنرآموزتان گزارش دهید.

■ **دستگاه استحکام سنج نخ (Yarn Strength Tester):** دستگاهی است که به کمک آن می‌توان استحکام نخ را اندازه‌گیری کرد.

این دستگاه با اعمال نیروی کششی به نمونه نخ، پارامترهایی مانند حداکثر نیروی تحمل‌شده قبل از پارگی (استحکام کششی)، و درصد ازدیاد طول نخ را ثبت می‌کند. در صنایع نساجی، این دستگاه برای کنترل کیفیت نخ و اطمینان از تطابق با استانداردهای موردنیاز کاربرد دارد. دستگاه‌های با نرخ ثابت ازدیاد طول معمولاً برای تست نخ تکی استفاده می‌شود دستگاه‌های تعیین استحکام نخ با نرخ ثابت بارگذاری یا ازدیاد نیرو بیشتر برای تست نخ‌های کلافی مانند نخ پارچه‌های لی و کلاف پشمی یا ابریشمی به کار می‌رود. دستگاه استحکام سنج دارای دو فک است که نخ را بین دو فک محکم می‌کنند. موتور دستگاه وظیفه تأمین نیرو برای کشش نخ یا پارچه را بر عهده دارد. دکمه‌هایی برای کنترل عملکرد دستگاه بر روی آن وجود دارد. در شکل ۲۳ یک دستگاه استحکام سنج مناسب نخ و پارچه، یک دستگاه کشش حافظه‌دار و نحوه اتصال نخ به فک‌های دستگاه را نشان می‌دهد.



اتصال نخ به فک‌های دستگاه کشش نخ



دستگاه کشش نخ دیجیتال حافظه‌دار



دستگاه کشش نخ و پارچه

شکل ۲۳

اندازه‌گیری استحکام نخ :

ابتدا دستگاه استحکام سنج را آماده کنید. سپس نخ‌های قبلی را از روی فک دستگاه باز کنید. نخ جدید را بین فک‌ها دستگاه محکم کنید و دستگاه را روشن کنید تا نخ از هم گسیخته شود. سپس استحکام را محاسبه کنید. حداقل شش نمونه از هر نخ آزمایش شود.

الف) تعیین استحکام با واحد اندازه‌گیری سانتی نیوتن بر تکس cN/tex

ب) تعیین استحکام با واحد اندازه‌گیری گرم بر دنیر gr/den

فعالیت عملی



ارزشیابی شایستگی کیفیت سنجی نخ

شرح کار: کیفیت سنجی نخ

استاندارد عملکرد: تعیین خصوصیات ظاهری نخ و نمره نخ و تاب نخ
شاخص‌ها: مشخصات کلی و ظاهری نخ‌ها و تشخیص ساختار نخ‌ها

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: آماده بودن کارگاه و دستگاه‌ها و مواد مورد نیاز

ابزار و تجهیزات: چراغ بونزن - پنس - گیره لوله - لوله آزمایش - بشر - خط کش - ذره بین - دستگاه کلاف پیچ نخ - ترازوی دیجیتال دقیق - دستگاه رطوبت‌سنج سریع - دستگاه استحکام‌سنج الیاف و نخ
مواد مصرفی: انواع نخ مورد نیاز

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تشخیص خصوصیات ظاهری نخ پنبه با دستگاه تابلو پیچی	۱	
۲	تعیین نمره انواع نخ	۲	
۳	اندازه‌گیری تاب نخ	۲	
۴	تعیین استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی انواع نخ	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت اصول و قواعد در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیز کردن دستگاه و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم و انضباط	۲	
میانگین نمرات*			

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

واحد یادگیری ۲ کالای مخلوط

شایستگی های فنی

- حذف مواد زائد کالای مخلوط مثل روغن یا آهار
- آماده سازی نخ یا پارچه مخلوط الیاف برای آزمایش
- آماده سازی دستگاه ها و وسایل مورد نیاز
- انتخاب حلال مناسب و درجه حرارت و انجام مراحل آزمایش
- خالص سازی و خشک کردن الیاف باقی مانده در لوله آزمایش
- محاسبات و تعیین دقیق درصد الیاف مخلوط مورد نظر

استاندارد کار

انجام آزمایش مطابق دستورالعمل و استانداردهای مربوطه با دستگاه ها و ابزار مناسب و تعیین درصد الیاف تشکیل دهنده کالای مخلوط. فعالیت ها باید در محیط مناسب و تجهیزات مورد نظر انجام شود. هنرآموز پیش بینی لازم برای انجام کار را به استاد کار ارائه دهد و فعالیت ها به صورت گروهی و با رعایت اصول ایمنی و بهداشت فردی و حفاظت از محیط زیست انجام شود.

اصول ارزشیابی تکوینی واحد یادگیری کالای مخلوط جهت اطلاع هنرجویان

پرسش‌های تئوری و علمی و مکانیزم عملکرد دستگاه‌ها باید به صورت در هم تنیده با فعالیت عملی انجام شود.

نکته مهم

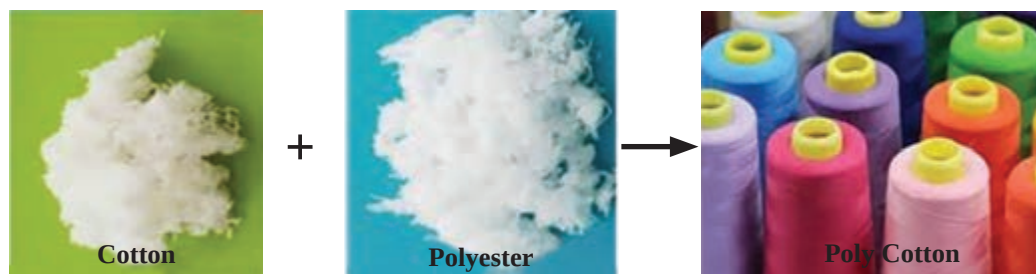


ردیف	مراحل کار و شرایط عملکرد و ابزار و تجهیزات و فضا	استاندارد شاخص داوری نمره‌دهی	نمره
۱	حذف روغن و آهار و آماده‌سازی نخ یا پارچه مخلوط	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۲	انتخاب حلال و درجه حرارت مناسب انجام مراحل آزمایش و خالص‌سازی الیاف خشک کردن الیاف باقی مانده در لوله آزمایش	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۳	توزین کالا پس از خشک کردن در آون محاسبات و تعیین درصد الیاف در کالای مخلوط	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۴	تعیین درصد الیاف کالای ترکیبی پلی‌استر پنبه تعیین درصد الیاف کالای ترکیبی پلی‌استر ویسکوز تعیین درصد الیاف کالای ترکیبی پنبه ویسکوز	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱
۵	تعیین درصد الیاف مخلوط پلی‌استر پشم تعیین درصد الیاف کالای ترکیبی پلی‌استر نایلون تعیین درصد الیاف کالای ترکیبی اکریلیک پشم	فراتر از انتظار	۳
		در حد انتظار	۲
		پایین تر از انتظار	۱

مقدمه

کالای مخلوط یا منسوجات ترکیبی به نخ‌ها یا پارچه‌هایی گفته می‌شود که از مخلوط دو یا چند نوع لیف ساخته شده باشد. مخلوط الیاف به منظور بهبود ویژگی‌های مطلوب محصول و کاهش نقاط ضعف آن‌ها انجام می‌شود. کالای مخلوط نساجی باعث تولید پارچه‌های مناسب‌تر از نظر کیفیت و کاربرد و در عین حال قیمت کمتر می‌گردد. این کار باعث تولید انواع جدیدی از منسوجات شده است که باعث رونق بیشتر صنعت نساجی شده است. به عنوان مثال مخلوط الیاف پنبه با الیاف لایکرا باعث تولید پارچه‌های کشسانی شده است که نرمی و لطافت پنبه را با حالت کشسانی الیاف لایکرا ترکیب نموده است. این نوع محصول به شدت مورد اقبال

مصرف کنندگان قرار گرفت و باعث شد کارخانه‌ها بخش‌هایی از تولیدات خود را به این محصول اختصاص دهند. مخلوط پنبه و پلی‌استر نیز با ترکیب مزایای الیاف پنبه و پلی‌استر باعث تولید پارچه مناسبی شد که باعث رونق صنایع نساجی شد و رضایت مصرف کنندگان را به دنبال داشت. انواع دیگری از کالای مخلوط عبارت‌اند از: پشم پلی‌استر - پنبه ویسکوز - ویسکوز پلی‌استر - تولید کالای مخلوط علاوه بر بهبود خواص منسوجات، باعث رشد تولید و فروش و سودآوری بیشتر در صنایع نساجی و پوشاک شده است.



شکل ۲۴

کالای مخلوط یا ترکیبی

کالای مخلوط یا ترکیبی به نخ‌ها و پارچه‌هایی گفته می‌شود که از مخلوط دو یا چند نوع لیف بدست می‌آید برای تولید این پارچه‌ها دو روش وجود دارد در روش اول دو یا چند نخ از جنس‌های مختلف را با هم در مرحله بافندگی تار پودی یا بافندگی حلقوی می‌بافند بنابراین در ساختار این نوع پارچه‌ها دو یا چند نوع نخ وجود دارد معمولاً نخ‌های تار از یک جنس و نخ‌های پود از یک جنس دیگر می‌باشد. پارچه با تار پلی‌استر و پود پنبه نمونه‌ای از این نوع ترکیب می‌باشد. در روش دوم ابتدا دو یا چند نوع لیف مختلف را در مرحله ریسندگی با هم مخلوط می‌کنند تا نخ مخلوط به دست آید در ساختار این نخ‌ها الیاف مختلف در کنار هم قرار دارند. در نهایت پارچه را با نخ‌های مخلوط می‌بافند. روش بافت پارچه ممکن است تار پودی و یا حلقوی باشد. در این واحد یادگیری روش‌های تولید و ویژگی‌های این نخ‌ها و پارچه‌های مخلوط بررسی می‌شود.

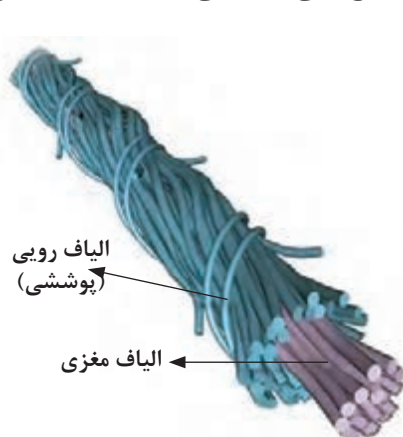
انواع روش‌های تولید نخ مخلوط

برای تولید نخ‌های مخلوط روش‌های مختلفی وجود دارد. این روش‌ها با توجه به نوع الیافی که باید با هم مخلوط شوند و ویژگی‌هایی که از این گونه نخ‌ها انتظار داریم متفاوت است. روش‌هایی که برای تولید نخ‌های مخلوط وجود دارد عبارت‌اند از: نخ‌های مغزی دار با رویی الیاف استیپل، نخ مغزی دار با رویی نخ پنبه یا ویسکوز، نخ‌های ترکیبی با روش مخلوط کردن در مرحله حلاجی، نخ ترکیبی با مخلوط کردن فتیله‌ها در مرحله چندلاک‌نی.

الف) نخ‌های ترکیبی با روش مخلوط کردن الیاف در مرحله حلاجی: در این نوع نخ، الیاف به‌طور کامل با هم مخلوط می‌شوند و فقط از طریق مشاهده سطح مقطع نخ با میکروسکوپ می‌توان ساختار آن را مشاهده کرد. برای تولید این نخ از سیستم ریسندگی مناسب استفاده می‌شود ابتدا عدل‌های الیاف پنبه و عدل‌های الیاف پلی‌استر را مقابل دستگاه عدل‌شکن قرار می‌دهند تا الیاف از روی عدل‌ها برداشت شود تا در نهایت فتیله مخلوط تولید شود. تا همه مراحل ریسندگی را طی کند و نخ مخلوط با نمره موردنظر به دست آید. برای حصول درصد‌های دقیق‌تر نخ مخلوط پلی‌استر پنبه، الیاف را جداگانه وزن می‌کنند سپس لایه‌های پنبه و پلی‌استر با نسبت‌های مناسب روی هم چیده شده و به قسمت حلاجی تغذیه می‌شود.

ب) نخ‌های ترکیبی با مخلوط کردن فتیله‌ها در مرحله چندلاکنی: در این روش ابتدا فتیله کارد پلی‌استر خالص یا هر لیف دیگری که برای تولید نخ مخلوط مناسب است را در مراحل جداگانه تهیه می‌کنند. سپس فتیله‌ها را در مراحل چند لاکنی با هم مخلوط می‌کنند. تعداد فتیله تغذیه شده از نوع لیف با توجه به درصد موردنظر هر لیف تعیین می‌گردد مثلاً اگر ۲ فتیله پلی‌استر و ۶ فتیله پنبه تغذیه شود نخ تولیدی حاوی ۲۵ درصد پلی‌استر خواهد بود. این روش به خصوص در مخلوط‌های پشم پلی‌استر بسیار کاربردی و مهم است. ولی برای مخلوط‌های دیگر نیز از جمله پنبه پلی‌استر و ویسکوز پلی‌استر نیز به کار می‌رود.

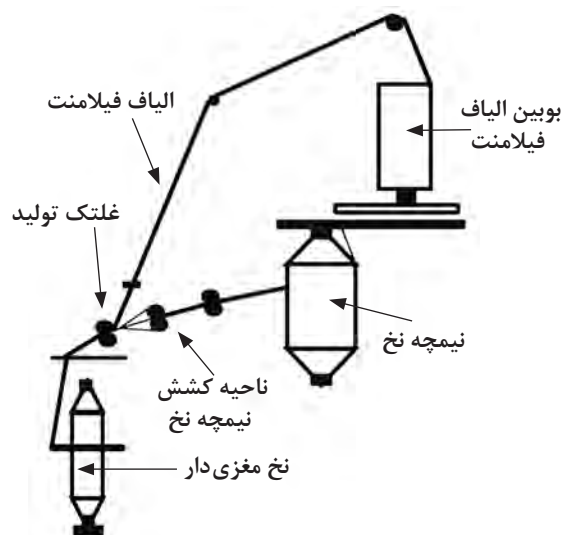
پ) نخ‌های مغزی دار با رویی الیاف استیپل: نخ‌های مغزی دار به نخ‌هایی گفته می‌شود که در مرکز نخ



شکل ۲۵- ساختار نخ مغزی دار با رویی الیاف استیپل

یک یا چند فیلامنت قرار دارد و اطراف آن الیاف پنبه یا الیاف استیپل مانند ویسکوز قرار می‌گیرد استحکام این نوع نخ به خاطر وجود الیاف فیلامنت پلی‌استر در وسط نخ می‌باشد و شکل ظاهری و نرمی و لطافت و تنفس‌پذیری آن به الیاف رویی مربوط می‌باشد برای الیاف رویی اغلب از پنبه استفاده می‌شود. اگر از نخ فیلامنت لایکرا (نوعی الیاف مصنوعی کشسان) به عنوان مغزی استفاده شود نخ مغزی دار با ظاهر پنبه و با ویژگی کشسانی تولید می‌شود. این نخ برای پارچه‌های کشسان مانند شلوار کشسان استفاده می‌شود. در شکل ۲۵ ساختار نخ مغزی دار با رویی الیاف استیپل را مشاهده می‌کنید.

این نوع نخ معمولاً با دستگاه رینگ تولید می‌شود ولی با روش‌های ایرجت و ورتکس نیز قابل تولید است مکانیزم تولید به صورت زیر می‌باشد بر روی دستگاه رینگ به ازای هر بوبین نیمچه نخ یک بوبین فیلامنتی



شکل ۲۶- نمای شماتیک تولید نخ مغزی دار با دستگاه رینگ

پلی‌استر نیز تعبیه می‌شود. فیلامنت از روی بوبین باز می‌شود و پس از عبور از راهنمایی که در مسیر قرار دارد به پشت غلتک تولید هدایت می‌گردد از طرفی نیمچه نخ نیز پس از عبور از راهنما و غلتک‌های کشش به پشت غلتک تولید می‌رسد با عبور فیلامنت از میان الیاف پنبه به دور نخ فیلامنتی پیچ می‌خورد و سپس همراه با نخ فیلامنتی تاب خورده و به دور ماسوره می‌پیچد ظاهر نخ شبیه نخ‌های پنبه‌ای ولی استحکام آن بسیار بیشتر است. این نخ‌ها برای تولید پارچ با سطح کاملاً پنبه‌ای ولی استحکام و اتوپذیری بالاتر به کار می‌رود. در شکل ۲۶ نمای مسیر تولید نخ مغزی دار را مشاهده می‌کنید.

این نوع نخ علاوه بر روش رینگ با روش ایرجت نیز تولید می‌شود در روش ایرجت به کمک جریان هوا، الیاف استیپل مناسب به دور مغزی فیلامنتی پیچیده می‌شود. اخیراً از این روش برای تولید نخ‌هایی بسیار ظریف که ظاهر پنبه دارند استفاده می‌شود برای مغزی از تک فیلامنت نازک استفاده می‌شود. در صورتی که از مغزی الاستیک استفاده شود. نخ‌ها خاصیت کشسانی خواهند داشت این نوع نخ برای تولید پارچه‌های با کشسانی متوسط به بالا استفاده می‌شود.

ت) نخ مغزی دار با رویی نخ پنبه یا ویسکوز: این نخ‌ها از دو قسمت تشکیل می‌شود یک فیلامنت پلی‌استر نسبتاً ضخیم به عنوان مغزی استفاده می‌شود و دور آن نخ‌های پنبه‌ای پیچیده می‌شود در این روش دو نخ به دور یک فیلامنت پیچ می‌خورد ظاهر این نوع نخ نیز پنبه‌ای است و از فیلامنت پلی‌استر برای ایجاد استحکام بالا به عنوان نخ مغزی استفاده می‌شود. ظاهر این نخ‌ها مشابه نخ‌های دولا تاب است و برای بافت پارچه‌های محکم، آبرفتگی کم و با نرمی و لطافت پنبه از این نخ‌ها استفاده می‌شود. در شکل ۲۷ نمای یک نخ مغزی دو لا تاب را مشاهده می‌کنید.



نمونه یک نخ مغزی دار با رویی نخ یک لا

نمای ساختار نخ مغزی دار با رویی نخ پنبه یا ویسکوز

شکل ۲۷

تقسیم‌بندی کالای مخلوط از نظر جنس الیاف

انواع پارچه‌های مخلوط را از نظر جنس الیافی که در ترکیب به کار رفته است نیز تقسیم‌بندی می‌کنند. ویژگی‌های این پارچه‌ها به نوع و مقدار هر لیف که در ترکیب وجود دارد بستگی دارد. این تقسیم‌بندی عبارت است از:

■ کالای مخلوط پلی‌استر – پنبه

پارچه‌های مخلوط پلی‌استر پنبه از بافت نخ‌های ترکیبی پلی‌استر پنبه به دست می‌آید. برای تولید نخ‌های پلی‌استر پنبه ابتدا عدل‌های پنبه و پلی‌استر را با ترتیب مناسب در کنار هم قرار می‌دهند تا الیاف با هم مخلوط شود تا در ادامه عملیات ریسندگی نخ مخلوط تولید شود روش دیگر استفاده از ترکیب فتیله می‌باشد در این روش ابتدا فتیله‌های کارد پنبه و پلی‌استر را جداگانه تهیه می‌کنند سپس آنها را به دستگاه کشش تغذیه می‌کنند تا مراحل ریسندگی و تولید نخ مخلوط انجام شود تعداد فتیله‌های تغذیه شده از پنبه و پلی‌استر به درصد هر کدام از این الیاف در نخ مربوط است. معمولاً ریسندگی این نخ‌ها با روش رینگ، اپن اند یا ایرجت انجام می‌شود. کیفیت نخ‌های رینگ و رینگ کامپکت از بقیه روش‌ها بهتر است.

پارچه‌های مخلوط پلی‌استر پنبه یکی از پرمصرف‌ترین پارچه‌های مخلوط است این ترکیب در همه کشورهای دنیا تولید و مصرف می‌شود و بخش مهمی از صنایع نساجی به تولید این پارچه‌ها اختصاص دارد این بخش‌ها عبارتند از: تولید الیاف پنبه و پلی‌استر، کارخانه‌های ریسندگی برای تولید نخ‌های ترکیبی، کارخانه‌های بافندگی برای بافت پارچه‌های ترکیبی، کارخانه‌های رنگرزی، کارخانه‌های چاپ، کارخانه‌های تکمیل و کارخانه‌های بسته‌بندی محصول تولیدی.

برای بررسی ویژگی‌های مخلوط پلی‌استر پنبه لازم است ویژگی‌های الیاف تشکیل‌دهنده این مخلوط یعنی ویژگی‌های الیاف پنبه و ویژگی‌های الیاف پلی‌استر را که قبلاً آموختید به‌طور مختصر یادآوری کنیم.

الف) ویژگی‌های الیاف پنبه: کالای پنبه‌ای شامل نخ‌ها و پارچه‌هایی می‌شوند که از الیاف پنبه‌ای تولید شده است. کیفیت آنها به رقم الیاف پنبه، ظرافت، طول مؤثر و عملیات ریسندگی ارتباط دارد. نخ‌های پنبه‌ای از نوع اسپان می‌باشد. کالای پنبه‌ای یکی از رایج‌ترین و پرکاربردترین کالای نساجی است که از الیاف طبیعی تولید می‌شود و در صنعت نساجی به‌دلیل خواص منحصر به فردش بسیار محبوب است. (در اصطلاح بازار به پارچه‌های پنبه‌ای، پارچه نخی نیز می‌گویند). کاربردهای رایج پارچه‌های پنبه‌ای عبارت‌اند از: لباس‌های روزمره مانند لباس‌های خنک و تابستانی، تیشرت، شلوار، لباس زیر - ملحفه و روتختی - پارچه نظیف - حوله - لباس‌های کار و یونیفرم - کالای پزشکی شامل باند زخم استریل، ماسک. برخی از مهم‌ترین مزایای پارچه‌های پنبه‌ای عبارت‌اند از:

■ **تنفس‌پذیری (تهویه مناسب):** پنبه به دلیل ساختار طبیعی خود، هوا را به راحتی از خود عبور می‌دهد و به پوست اجازه تنفس می‌دهد. این ویژگی باعث می‌شود لباس‌های پنبه‌ای در فصل گرما، خنک و راحت باشد.

■ **جذب رطوبت بالا:** پنبه می‌تواند مقدار زیادی رطوبت جذب کند بدون اینکه احساس خیسگی در پارچه ایجاد شود. این خاصیت پنبه را برای لباس‌های زیر، حوله و لباس ورزشی مناسب می‌کند.

■ **نرمی و راحتی:** الیاف پنبه به‌طور طبیعی نرم هستند و با شست‌وشو نرم‌تر نیز می‌شوند. این ویژگی باعث می‌شود پارچه‌های پنبه‌ای برای پوست‌های حساس مناسب باشند. پنبه معمولاً باعث حساسیت پوستی نمی‌شود و برای افراد مبتلا به آلرژی یا اگزما گزینه مناسبی است.

■ **مقاومت و دوام خوب:** پارچه‌های پنبه‌ای در برابر سایش و شست‌وشوی مکرر نسبتاً مقاوم هستند، هرچند ممکن است پس از مدتی مقداری رنگ پریدگی یا تغییر شکل داشته باشند.

■ **سازگاری با محیط زیست:** پنبه یک ماده طبیعی و در محیط زیست قابل تجزیه است و برای محیط زیست یک تهدید محسوب نمی‌شود.

■ **قابلیت رنگ‌پذیری خوب:** پنبه رنگ‌های مناسب خود را به‌خوبی جذب می‌کند و تنوع رنگی بالایی نیز دارند.

پودمان پنجم: کنترل کیفیت در نساجی

■ **عایق حرارتی مناسب:** پنبه پارچه‌های پنبه‌ای حرارت را از خود انتقال نمی‌دهند و تا دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد ساختار خود را به خوبی حفظ می‌کند.

پارچه‌های پنبه‌ای دارای معایبی نیز می‌باشند که عبارت‌اند از:

■ **چروک پذیری:** پنبه به راحتی چروک می‌شود و نیاز به اتوکشی دارد پس از اتوکشی نیز فرم اتوی خود را از دست می‌دهد.

■ **آبرفتگی:** معمولاً پارچه‌های پنبه‌ای در اثر شست‌وشو کوتاه می‌شوند و اصطلاحاً آبرفتگی دارند.

■ **سرعت خشک شدن کم:** پارچه‌های پنبه‌ای پس از شست‌وشو به کندی خشک می‌شوند زیرا مولکول‌های پنبه تمایل بالایی به حفظ رطوبت خود دارند و در نتیجه دیر خشک می‌شوند.
شکل ۲۸ نمونه‌هایی از کاربرد الیاف پنبه را مشاهده می‌کنید.



لباس کودک پنبه‌ای



پارچه‌های تنظیف پنبه‌ای



نمونه‌های پارچه پنبه‌ای

شکل ۲۸

جمع بندی مختصری از کاربرد و مزایا و معایب کالای پنبه‌ای را بنویسید.

فعالیت کلاسی



ب) ویژگی‌های الیاف پلی‌استر: پلی‌استر یکی از مهم‌ترین پلیمرهای مصنوعی است که از واکنش تراکمی یک دی‌اسید با یک دی‌الکل به دست می‌آید. با تغییر در مواد اولیه، پلی‌استرهای جدیدی با خواص مناسب‌تر تولید شده است. پلی‌استر علاوه بر صنایع نساجی به صورت گسترده در صنایع دیگر مانند بطری‌های پلاستیکی و رزین‌های صنعتی به کار می‌رود. استحکام بالا و جذب رطوبت کم از مشخصه‌های مهم پلی‌استر است نخ‌های پلی‌استر به صورت فیلامنت و اسپان تولید می‌شود.

پلی‌استر در نساجی و صنایع دیگر کاربرد گسترده‌ای دارد بعضی از کاربردهای پلی‌استر عبارت‌اند از:
تولید لباس‌های ورزشی - کت - پیراهن - لباس‌های کار - پرده - تزیینات آشپزخانه - روتختی - مبلمان - فرش - موکت - روکش صندلی‌های اتومبیل و قطار و هواپیما - کمر بند ایمنی.

پلی استر مزایای زیادی دارد که بعضی از آنها عبارت‌اند از:

■ **مقاومت بالا در برابر چروک شدن:** پارچه پلی استری به سادگی چروک نمی‌شود. بنابراین لباس‌های پلی استری نیاز کمی به اتوکشی دارند.

■ **دوام و استحکام بالا:** پلی استر در برابر سایش، کشش و پارگی مقاوم است.

■ **خشک شدن سریع:** پلی استر رطوبت کمی جذب می‌کند و در نتیجه سریع خشک می‌شود. البسه پلی استر با سرعت بالایی خشک می‌شوند.

■ **مقاومت شیمیایی بالا:** در برابر اسیدها، بازها و اکثر حلال‌ها مقاوم است.

الیاف پلی استر نیز مانند هر لیف دیگری علاوه بر مزایا، معایبی نیز دارد که بعضی از آنها عبارت‌اند از:

■ **عدم تنفس پذیری:** نسبت به الیاف طبیعی مانند پنبه، هوا را کمتر از خود عبور می‌دهد.

■ **تولید الکتریسیته ساکن:** پلی استر در اثر سایش به سرعت الکتریسیته ساکن تولید می‌کند و به بدن می‌چسبد و ایجاد جرقه می‌کند.

■ **مشکلات زیست محیطی:** پلی استر در طبیعت تجزیه‌ناپذیر است و باعث آلودگی محیط زیست می‌گردد برای جلوگیری از این مشکل تا حد امکان بازیافت می‌شود.

■ **تعریق بدن:** به دلیل جذب کم رطوبت، باعث گرم شدن بدن می‌گردد و باعث تعریق بدن می‌شود.

■ **احتمال ایجاد حساسیت:** در برخی افراد می‌تواند باعث حساسیت پوستی شود سایش پارچه‌های پلی استری روی پوست‌های حساس زخم و تاول ایجاد می‌کند.

شکل ۲۹ نمونه‌هایی از کاربرد پلی استر را نشان می‌دهد.



پرده پلی استری



پارچه‌های مخملی پلی استر مناسب مبلمان



پارچه مناسب لباس پلی استری

نخ پلی استر پنبه به دلیل ترکیب منحصر به فرد الیاف طبیعی و مصنوعی، مزایای بسیاری دارد که آن را به انتخابی ایده آل برای تولید انواع پارچه تبدیل کرده است. این نخ نه تنها نرمی و لطافت پنبه را دارا است، بلکه مقاومت و دوام و اتوپذیری خوب پلی استر را نیز به همراه دارد. چون قیمت الیاف پلی استر از الیاف پنبه کمتر است بنابراین این پارچه پلی استر پنبه علاوه بر ویژگی های خوب هر دو لیف قیمت پایین تری نیز دارد این موضوع باعث استقبال بیشتر مصرف کنندگان شده است.

■ درصد های متداول مخلوط پلی استر پنبه:

پلی استر و پنبه را می توان با درصد های مختلفی با هم مخلوط کرد. انواع مخلوط های پلی استر پنبه با تغییر درصد الیاف پلی استر و الیاف پنبه که در این مخلوط به کار می رود. حاصل می شود با تغییر درصدها ویژگی ها و قیمت و کاربرد آن نیز تغییر می کند به طور کلی درصد الیاف پلی استر و پنبه در نخ های پلی استر پنبه با توجه به کاربرد و قیمت آن تعیین می شود. گروه اول کالایی است که مقدار پلی استر از پنبه بیشتر است نخ های با درصد بالای پلی استر ارزانتر است اتوپذیرتر و محکم تر و مقاوم تر است. ولی راحتی پوشش کمی دارد. نخ های پلی استر پنبه با درصد پلی استر ۸۰٪ و پنبه ۲۰٪ و پلی استر ۷۵٪ و پنبه ۳۵٪ از این گروه می باشند.

در گروه دوم از نخ های ترکیبی پلی استر پنبه مقدار تقریباً مساوی از هر لیف در ساختار آن وجود دارد قیمت آن گران تر و تنفس پذیر است و پوشش قابل قبولی مانند پلی استر ۴۵٪ و پنبه ۵۵٪ یا پلی استر ۵۰٪ و پنبه ۵۰٪ یا پلی استر ۵۵٪ و پنبه ۴۵٪. پارچه هایی که از این گروه نخ بافته می شود در عین محکم بودن پوشش نسبتاً راحتی نیز دارد.

گروه سوم کالای پلی استر پنبه شامل ترکیب هایی می باشد که مقدار پنبه در این ترکیب بیشتر از پنبه می باشد مانند پلی استر ۱۵٪ و پنبه ۸۵٪ - پلی استر ۳۵٪ و پنبه ۶۵٪ این ترکیب ها به خاطر پنبه زیادی که در آن به کار رفته گرانتر است ولی همین مقدار پلی استر باعث استحکام خوب و تا حدی اتوپذیر است. به طور کلی رنگرزی کالای ترکیبی به خاطر اینکه دو لیف که از نظر رنگ پذیری و نوع رنگزای مصرفی متفاوت می باشد با مشکلاتی همراه می باشد.

■ اثرات افزایش پلی استر در مخلوط: با بالا رفتن درصد پلی استر در ترکیب، تغییراتی در خواص این

ترکیب ایجاد می گردد. بنابراین تولید کنندگان و مصرف کنندگان پارچه مناسب را با توجه به کاربرد و نیاز خود از بین درصدهای مختلف الیاف تشکیل دهنده این مخلوط انتخاب می کنند بنابر این هر کدام از درصدها مشتریان خاص خود را خواهد داشت.

کاهش نرمی و لطافت - کاهش جذب رطوبت - شست و شوی آسان تر - خشک شدن سریع تر - کاهش قابلیت تنفس و راحتی پوشش - افزایش مقاومت در برابر چروک شدن - اتوپذیری بهتر - افزایش استحکام پارچه - افزایش مقاومت در مقابل سایش - افزایش جذب گرد و غبار - افزایش امکان گلوله شدن الیاف سطح پارچه - کاهش قیمت.

■ اثرات افزایش پنبه در مخلوط: با افزایش مقدار پنبه در ترکیب ویژگی های پنبه بر ویژگی های پلی استر

غلبه می کند. تغییراتی که در ویژگی های پارچه ایجاد می شود عبارت اند از: افزایش نرمی و لطافت - افزایش

جذب رطوبت - خشک شدن کندتر - افزایش قابلیت تنفس و راحتی پوشش - افزایش چروک پذیری - کاهش استحکام - کاهش مقاومت در مقابل سایش - کاهش جذب گرد و غبار - کاهش چسبندگی به بدن - افزایش قیمت.

■ کاربردهای ترکیب پنبه پلی استر

کاربرد پارچه های پلی استر پنبه عبارت اند از: لباس های زیر - پیراهن مردانه - پیراهن زنانه - لباس های ورزشی - لباس های کار - ملحفه ها و رو بالشی - پارچه مبلمان - پرده. شکل ۳۰ نمونه هایی از کاربرد و مصارف مخلوط پلی استر پنبه را نشان می دهد.



پارچه چاپ شده پلی استر پنبه



تیشرت های پلی استر پنبه



پارچه پلی استر پنبه رنگرزی شده

شکل ۳۰

■ محاسبه درصد الیاف در مخلوط پلی استر پنبه

آزمایش تعیین درصد الیاف تشکیل دهنده پلی استر پنبه به دو منظور انجام می شود.

۱- در نخ های مخلوط پلی استر پنبه هر چه درصد پنبه بیشتر باشد قیمت آن بالاتر می رود. فروشندگان نخ های و پارچه های مخلوط پلی استر پنبه ممکن است ادعا کنند درصد بیشتری پنبه را در محصول خود به کار برده اند پس لازم است ادعای تولیدکننده یا فروشنده مورد بررسی قرار گیرد این کار با انجام این آزمایش امکان پذیر می شود. این آزمایش در آزمایشگاه الیاف انجام می شود.

۲- تعیین درصد هر لیف از نظر رنگرزی نیز اهمیت دارد. زیرا در هنگام رنگرزی این گونه نخ ها یا پارچه ها باید از دو نوع رنگ استفاده شود که یک نوع مناسب پنبه و نوع دیگر مناسب پلی استر باشد هر رنگ باید با توجه به مقدار الیاف پلی استر یا پنبه ای که در کالا به کار رفته محاسبه گردد. در صورتی که مقدار رنگ به اندازه نباشد پارچه یا نخ به خوبی رنگ نمی شود و از کیفیت آن کاسته می شود بنابر این لازم است مقدار دقیق درصد هر لیف تعیین شود تا مقدار هر رنگ نیز به دقت محاسبه شود.

برای تعیین درصد الیاف تشکیل دهنده ترکیب پلی استر پنبه لازم است ابتدا وزن هر کدام از الیاف تعیین شود. این کار به کمک حل کردن و از بین بردن یک لیف و توزین الیاف باقی مانده امکان پذیر است. برای انجام این کار باید دو موضوع مهم را در نظر گرفت. اولاً هیچ ماده خارجی مانند آهار یا روغن ریسندگی در نخ یا پارچه مورد آزمایش وجود نداشته باشد و اگر وجود داشت باید آن را با شست و شوی مناسب از بین برد سپس نخ یا پارچه را کاملاً خشک می کنیم تا هیچ رطوبتی در آن باقی نماند. ثانیاً در هنگام حل کردن یکی از الیاف، الیاف دیگر تغییر وزن ندهد زیرا ممکن است حلال مورد استفاده بتواند بخشی از الیاف دوم را نیز حل کند. به همین دلیل باید از حلال ها و مواد شیمیایی که مطابق استاندارد تعیین نسبت الیاف در ترکیب های مورد نظر تأیید شده است انتخاب شود. پلی استر فقط در حلال متاکرزول حل می شود و پنبه نیز در اسید سولفوریک ۷۵ درصد حل شده و از بین می رود. در آزمایش تعیین درصد ترکیب پلی استر پنبه معمولاً الیاف پنبه را با اسید سولفوریک از بین می برند تا جرم پلی استر به دست آید.

فرمول محاسبه درصد هر لیف در کالای مخلوط پنبه پلی استر به صورت زیر می باشد:

$$۱۰۰ \times \frac{\text{وزن الیاف پلی استر}}{\text{وزن کل نمونه}} = \text{درصد الیاف پلی استر در مخلوط}$$

درصد الیاف پلی استر - ۱۰۰ = درصد الیاف پنبه در مخلوط

از بین بردن الیاف پنبه با اسید سولفوریک ابتدا درصد الیاف پلی استر محاسبه می شود.

فعالیت عملی



تعیین درصد الیاف مخلوط پلی استر پنبه

ابزار و تجهیزات:

هود - آون یا خشک کن - ترازوی دیجیتال دقیق - دسیکاتور - قیچی - لوله آزمایش - همزن - بشر - صفحه ساعت هیتر یا چراغ بونزن - آب فشان - دستکش.

مواد مورد نیاز:

شوینده آهار و روغن - آب مقطر - اسید سولفوریک - کالای مخلوط پلی استر پنبه
شرح آزمایش: برای انجام این آزمایش ابتدا باید تمامی ابزارها و مواد مورد نیاز را آماده کرد. سپس مراحل زیر را انجام داد:

- ۱ برای انجام آزمایش باید دستکش یکبار مصرف استفاده کنید تا چربی دست روی نتیجه تأثیری نداشته باشد. سپس حدود یک تا دو گرم از کالای پلی استر پنبه را جدا می کنید.
 - ۲ به کمک شوینده مناسب در دمای ۶۰ الی ۷۰ درجه سانتی گراد کالا را به خوبی شسته و آون را روی دمای ۱۰۵ الی ۱۱۰ درجه سانتی گراد و به مدت ۴۵ دقیقه کاملاً خشک کنید.
 - ۳ کالا را در دسیکاتور قرار دهید تا دمای دسیکاتور به دمای اتاق برسد.
 - ۴ کالا را از دسیکاتور خارج کرده و سریعاً کالا را با ترازوی دقیق توزین کنید و آن را به عنوان وزن کل کالای پلی استر پنبه در نظر بگیرید.
 - ۵ در یک بشر مناسب، ۵۰ سی سی محلول اسید سولفوریک ۷۵ درصد را به کمک هنرآموز خود تهیه کنید. اسید سولفوریک خطرناک است پس زیر هود و با نظارت هنرآموز خود این کار را انجام دهید.
 - ۶ کالا را با قیچی ریز ریز کرده و به انتهای لوله آزمایش منتقل کنید.
 - ۷ محلول ۷۵ درصد اسید سولفوریک را به آرامی داخل لوله آزمایش می ریزیم تا روی تمامی کالا را بگیرد.
 - ۸ بایستی حدود ۴۵ دقیقه کالا را در اسید سولفوریک ۷۵ درصد در دمای اتاق قرار دهید تا الیاف پنبه کاملاً از بین برود.
 - ۹ به کمک آب فشان چند بار کالا را بشویید تا اسید به طور کامل از کالا خارج شود.
 - ۱۰ محلول به دست آمده را صاف کنید تا فقط الیاف پلی استر باقی بماند و پنبه به طور کامل حذف می شود.
 - ۱۱ ماده به دست آمده را در آون در دمای ۱۰۵ الی ۱۱۰ درجه سانتی گراد کاملاً خشک کرده و به دسیکاتور منتقل کنید تا به دمای اتاق برسانید سپس باقی مانده که پلی استر است را با ترازوی دقیق توزین کنید.
 - ۱۲ اعداد به دست آمده را در فرمول قرار دهید و محاسبات را انجام داده و نتایج را ثبت کنید.
 - ۱۳ ۵ نمونه دیگر را آزمایش کرده و میانگین نتایج را گزارش کنید.
- تذکر مهم:** اسید سولفوریک بسیار خطرناک است هنگام کار باید احتیاط کنید. کار را زیر هود انجام دهید این فعالیت عملی را زیر نظر هنرآموز یا استاد کار خود انجام دهید.

■ کالای مخلوط پلی استر ویسکوز:

پنبه یک لیف گیاهی است و تولید آن نیازمند زمین کشاورزی مناسب است. با افزایش جمعیت و اهمیت بالای کشت گیاهانی مانند گندم و جو تولید الیاف پنبه کفاف تقاضای مصرف کنندگان را نمی‌داد. کمبود الیاف پنبه باعث شد تا متخصصان برای جایگزینی پنبه در ترکیب پلی استر پنبه، الیاف ویسکوز را انتخاب کنند. قیمت کمتر ویسکوز نسبت به پنبه، امکان تولید ویسکوز به مقدار زیاد، مواد اولیه فراوان در طبیعت و امکان برش ویسکوز با طول مناسب توانست ترکیب پلی استر ویسکوز را تا حد زیادی جایگزین پلی استر پنبه کند. پارچه پلی استر ویسکوز به خاطر ویژگی‌های خوبی مانند درخشندگی، نرمی، لطافت، استحکام و تنفس پذیری خوی، اتوپذیری مناسب و قیمت مناسب‌تر از پلی استر پنبه بسیار محبوب شد در حال حاضر نیز الیاف ویسکوز همچنان در ابعاد بسیار وسیعی به صورت نخ‌های فیلامنتی و نخ‌های اسپان به صورت خالص یا با ترکیب پلی استر تولید و مصرف می‌شود. در حال حاضر ترکیب پلی استر پنبه و ترکیب پلی استر ویسکوز هر دو تولید می‌شود و کاربردهای نسبتاً مشابهی دارد. ولی تفاوت قیمت، علاوه بر ویژگی‌های خاص آنها در نوع و مقدار مصرف مؤثر است. در این بخش به ویژگی‌ها و کاربردهای الیاف ویسکوز می‌پردازیم.

■ **الیاف ویسکوز:** ویسکوز یک لیف بازیافتی که ساخته شده از مواد طبیعی ولی با فرایند شیمیایی است مواد اولیه آن، سلولز چوب درختان و الیاف کوتاه پنبه (لینترز) می‌باشد. الیاف ویسکوز به صورت فیلامنت تولید می‌شود. از طرفی الیاف فیلامنتی سلولز را با طول مناسب برش می‌زنند و نخ اسپان تولید می‌کنند. این الیاف به دلیل درخشندگی بالا، ابریشم مصنوعی نیز نامیده می‌شود. الیاف ویسکوز کاربردهای زیر را دارد:

■ **پوشاک:** لباس‌های زنانه (مانند بلوز، دامن و لباس شب) - پیراهن، روسری و شال - آستر لباس‌ها

■ **منسوجات خانگی:** روتختی، پرده و رومیزی.
مزایای الیاف ویسکوز عبارت‌اند از:

■ **نرمی و لطافت:** همانند ابریشم، نرم و لطیف است و حس خوبی روی پوست دارد.

■ **قابلیت تنفس:** تا حدی هوا از آن عبور می‌کند و برای لباس‌های تابستانی نسبتاً مناسب است.

■ **جذب رطوبت و راحتی پوشش:** چون رطوبت را به خوبی جذب می‌کند باعث تعریق بدن نمی‌شود نسبتاً دیر خشک می‌شود.

■ **رنگ پذیری عالی:** رنگ مناسب را به خوبی جذب می‌کند و تنوع رنگی بالایی دارد.

■ **قیمت مناسب:** نسبت به ابریشم و پنبه ارزان‌تر است.

معایب الیاف ویسکوز به صورت زیر می‌باشد:

■ **استحکام کم:** از پنبه و ابریشم استحکام کمتری دارد.

پودمان پنجم: کنترل کیفیت در نساجی

■ **دوام کم در حالت مرطوب:** وقتی خیس می‌شود، استحکام خود را به شدت از دست می‌دهد و در شست‌وشو به مراقبت نیاز دارد.

■ **چروک پذیری:** الیاف ویسکوز نیز به راحتی چروک می‌شود و نیاز به اتوکشی مداوم دارد.

■ **حساسیت به حرارت:** در دمای بالا تغییر فرم و تغییر رنگ می‌دهد.

■ **تأثیرات زیست محیطی:** الیاف ویسکوز آسیبی به محیط زیست نمی‌زند زیرا در طبیعت تجزیه می‌شود ولی فرایند تولید آن نیازمند مواد شیمیایی و آب زیاد است.

پارچه پلی‌استر ویسکوز در مواردی چون لباس‌های مجلسی به خاطر ظاهر براق و لوکس - بلوز - دامن - شلوار - لباس‌های اداری - لباس‌های ورزشی - روپوش‌های مدارس و اداری - لباس‌های کار - پرده و روتختی به کار می‌رود.

ترکیب پلی‌استر و ویسکوز در درصد‌های مختلفی رایج است درصد‌های متفاوت این مخلوط باعث ایجاد خواص و کاربردهای متفاوتی می‌شود. الیاف پلی‌استر ضعف ویسکوز یعنی استحکام کم به خصوص در حالت خیس را می‌پوشاند معمولاً مقدار پلی‌استر در ترکیب پلی‌استر ویسکوز بیشتر است زیرا بالا بودن ویسکوز باعث تغییر شکل و فرم لباس پس از چند بار استفاده و شست‌وشو می‌شود.

اغلب ترکیب‌های پلی‌استر و ویسکوز به صورت پلی‌استر ۷۵٪ ویسکوز ۲۵٪ درصد یا پلی‌استر ۶۵٪ ویسکوز ۳۵٪ درصد می‌باشد. کارخانجات مختلفی در کشور به تولید این گونه پارچه‌ها مشغول می‌باشد. این نخ‌ها به صورت یک لا و دو لا تولید و استفاده می‌شود.

هر چه مقدار پلی‌استر در ترکیب بیشتر باشد خصوصیات پلی‌استر غالب می‌شود یعنی محصول ضد چروک‌تر و محکم‌تر و جذب رطوبت کمتر و راحتی پوشش کمتری خواهد داشت و برای دامن، پیراهن، لباس‌های رسمی، پرده و رومبلی مناسب‌تر است.

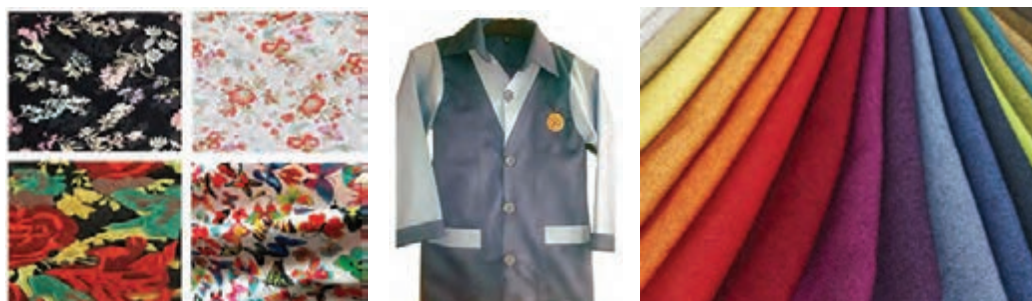
اگر درصد ویسکوز در مخلوط بیشتر باشد خواص ویسکوز در این مخلوط غالب می‌شود این مخلوط جذب رطوبت بالا و راحتی پوشش بالاتری دارد و درخشان‌تر نیز می‌باشد ولی اطو پذیری و استحکام کمتری دارد. اگر در این مخلوط نسبت درصد‌های ویسکوز و پلی‌استر مساوی یا به هم نزدیک باشد خواص هر دو لیف به صورت متعادل در این پارچه وجود خواهد داشت استحکام نسبتاً مناسب و اتوپذیری تا حدی خوب و راحتی پوشش قابل قبولی خواهد داشت این پارچه برای لباس زنانه و مردانه تابستانی و بلوز و شلوار مناسب است. قیمت ویسکوز از پلی‌استر بیشتر است و در نتیجه پارچه‌های مخلوط پلی‌استر ویسکوز که درصد بالاتر ویسکوز داشته باشند گران‌تر است و به همین دلیل کمتر تولید می‌شود. این ترکیب نیز همانند نخ پلی‌استر پنبه با ترکیب عدل‌های الیاف پلی‌استر و ویسکوز در مرحله حلاجی یا مخلوط کردن فتیل‌ها در دستگاه چندلاکنی تولید می‌شود.

با توجه به تشابه کاربردهای پلی‌استر پنبه و پلی‌استر ویسکوز باید ویژگی‌های آنها را با هم مقایسه کرد مقایسه مزایا و معایب پارچه‌های ترکیبی پلی‌استر - پنبه نسبت به پارچه‌های ترکیبی پلی‌استر - ویسکوز عبارت‌اند از:

جدول ۳

مزایای پلی استر پنبه نسبت به پلی استر ویسکوز	مزایای پلی استر ویسکوز نسبت به پلی استر پنبه
دوام بیشتر در مقابل استفاده و سایش	نرمی و احساس لوکس بودن بیشتر
نیاز به مراقبت کمتر در هنگام شستشو	جذب رطوبت بیشتر و احساس خنکی بیشتر در هوای گرم
استحکام بیشتر به خصوص در حالت مرطوب	انعطاف پذیری بیشتر
مصارف گسترده تر	ظاهر درخشان تر مناسب لباس های رسمی و شیک
حساسیت کمتر به دما در هنگام خشک کردن	سبک تر از پلی استر - پنبه

شکل ۳۱ نمونه هایی از محصولاتی که با پارچه پلی استر ویسکوز تولید شده است را نشان می دهد.



پارچه های چاپ شده پلی استر ویسکوز

لباس ار جنس پلی استر ویسکوز

پارچه های رنگرزی پلی استر ویسکوز

شکل ۳۱

■ **ترکیب پنبه ویسکوز:** نخ ویسکوز استیپل به خاطر استحکام کم به خصوص در حالت خیس، به عنوان لباس مصرف نمی شود ولی با ترکیب با پنبه قابلیت کاربرد لباس نیز دارد ترکیب پنبه و ویسکوز ویژگی های جذاب هر دو لیف مانند درخشندگی و نرمی ویسکوز را با استحکام بالای پنبه ترکیب می کند باید اشاره کرد چون پنبه در حالت مرطوب استحکام خوبی دارد می تواند استحکام کم ویسکوز در حالت خیس را جبران کند. پارچه هایی که از نخ های مخلوط پنبه ویسکوز تولید می شود زیباتر و با سطح صاف تر و درخشان تر می باشد این نوع پارچه برای لباس های تابستانی بسیار مناسب هستند. نخ های پنبه ویسکوز با ریسندگی رینگ و کامپکت و ایرجت تولید می شود.

این ترکیب معمولاً دارای مقدار بیشتری از پنبه است. نسبت های ۸۵٪ پنبه - ویسکوز ۱۵٪ یا ۷۰٪ پنبه - ویسکوز ۳۰٪ رایج ترین ترکیبات نخ های پنبه - ویسکوز هستند. بعضی از تولیدکنندگان پارچه هایی با مقادیر بیشتری از ویسکوز تولید می کنند با این کار علاوه بر کاهش قیمت، پارچه درخشان تر و خاص تر می شود ولی شست و شوی این البسه باید با احتیاط بیشتری انجام شود زیرا با افزایش درصد ویسکوز، پارچه در مقابل شست و شو آسیب پذیرتر می شود به خصوص که پس از چند بار شست و شو، فرم و قواره لباس به هم می ریزد.

ترکیب سه گانه پلی استر ویسکوز پنبه:

پارچه‌هایی با ترکیب سه گانه پلی استر، ویسکوز و پنبه را می‌توان بهترین نمونه ترکیب پلی استر با الیاف سلولزی دانست در این ترکیب معمولاً ۵۰ درصد پلی استر و ۳۰ درصد ویسکوز و ۲۰ درصد پنبه وجود دارد. این پارچه به خاطر وجود پلی استر محکم و به خاطر پنبه و ویسکوز راحتی پوشش دارد و خنک است. این ترکیب نقاط قوت هر سه لیف را حفظ می‌کند و معایب آنها را کاهش می‌دهد. استحکام و اتوپذیری بالای پلی استر و درخشان بودن ویسکوز و نرمی و تنفس پذیری پنبه با هم ترکیب می‌شود تا محصولی لوکس و با راحتی پوشش خوب تولید شود.

فعالیت عملی



تعیین درصد الیاف مخلوط پلی استر ویسکوز

ابزار و تجهیزات:

هود - آون یا خشک کن - ترازوی دیجیتالی دقیق - دسیکاتور - قیچی - لوله آزمایش - همزن - بشر - صفحه ساعت - هیتر یا چراغ بونزن - آب فشان - دستکش

مواد مورد نیاز:

شوینده آهار و روغن - آب مقطر - هیدروکسید سدیم (سود سوزآور) - کالای مخلوط پلی استر ویسکوز
شرح آزمایش: برای انجام این آزمایش ابتدا باید تمامی ابزارها و مواد مورد نیاز را آماده کرد. سپس مراحل زیر را انجام داد:

- ۱ برای انجام آزمایش باید دستکش یکبار مصرف استفاده کنید تا چربی دست روی نتیجه تأثیری نداشته باشد. سپس حدود یک تا دو گرم از کالای پلی استر ویسکوز را جدا کنید.
- ۲ کالا را با شوینده مناسب در دمای ۶۰ الی ۷۰ درجه سانتی گراد به خوبی شسته و کالا را به مدت ۴۵ دقیقه در آون که قبلاً روی دمای ۱۰۵ الی ۱۱۰ درجه سانتی گراد تنظیم کرده‌اید کاملاً خشک کنید.
- ۳ کالا را در دسیکاتور قرار دهید تا دمای دسیکاتور به دمای اتاق برسد سپس کالا را از دسیکاتور خارج کنید.
- ۴ سریعاً کالا را با ترازوی دقیق توزین کنید تا وزن کل کالای پلی استر ویسکوز به دست آید.
- ۵ در یک بشر مناسب، ۱۰۰ سی سی محلول هیدروکسید سدیم (سود سوزآور) ۱۵ درصد تهیه کنید.
- ۶ کالا را با قیچی ریزریز کرده و به انتهای لوله آزمایش منتقل کنید.
- ۷ محلول سود سوزآور ۱۵ درصد را به آرامی داخل لوله آزمایش بریزید تا تمامی الیاف به پایین لوله آزمایش منتقل شود.
- ۸ با هیتر یا چراغ بونزن محلول را به آرامی حرارت دهید تا محلول به جوش آید شود و ۶۰ دقیقه صبر کنید تا الیاف ویسکوز کاملاً از بین برود.
- ۹ دو یا سه بار با آب فشان محلول را با آب مقطر بشویید.
- ۱۰ محلول به دست آمده را با کاغذ صافی صاف کنید تا فقط الیاف پلی استر باقی بماند.
- ۱۱ پلی استر به دست آمده را در آون کاملاً خشک کنید و سپس با ترازوی دقیق توزین نمایید.
- ۱۲ محاسبات را مطابق فرمول انجام داده و نتایج را ثبت کنید.
- ۱۳ برای کسب دقیق نتایج ۵ نمونه دیگر را انتخاب کنید و مراحل آزمایش را درباره هر نمونه تکرار کنید در نهایت میانگین نتایج را گزارش کنید.

■ کالای مخلوط پلی‌استر پشم:

پارچه‌های مخلوط پلی‌استر و پشم به دلیل ترکیب هوشمندانه الیاف مصنوعی و طبیعی حیوانی، ویژگی‌های منحصر به فردی دارد. نخ‌های مخلوط پلی‌استر و پشم در ریسندگی پشمی تولید می‌شود. برای اینکه امکان مخلوط کردن الیاف پلی‌استر با پشم مهیا شود، باید الیاف پلی‌استر را در اندازه‌های مشابه پشم، برش زده و به استیپل تبدیل کرد.

الیاف پلی‌استر در این مخلوط معمولاً به دلیل خاصیت‌های منحصر به فردشان، به بهبود کیفیت، استحکام، کاهش قیمت محصول کمک می‌کنند. ظرافت الیاف پلی‌استر باید به گونه‌ای باشد تا پلی‌استر در مرحله ریسندگی به خوبی با پشم مخلوط شود تا نخ همگن تولید شود. الیاف پلی‌استر را در انواع ظرافت‌ها تولید می‌کنند تا جواب‌گوی نیاز بازار الیاف باشد: ویژگی‌های مهم الیاف پلی‌استر مناسب برای مخلوط با پشم:

■ **دوام و مقاومت:** الیاف پلی‌استر به تنهایی مقاومت بالایی در برابر سایش، کشش و حرارت دارند. در مخلوط با پشم، این ویژگی‌ها به بهبود دوام و مقاومت پارچه کمک می‌کنند، به خصوص در لباس‌هایی مانند کت و شلوار که برای مدت طولانی استفاده می‌شود.

پارچه‌های با نسبت تقریباً مساوی از پلی‌استر و پشم به فاستونی شهرت دارد. قیمت پارچه‌های فاستونی با الیاف پشمی از گوسفند مرینوس نسبتاً بالا است زیرا پشم مرینوس قیمت بسیار بالایی دارد. این پارچه برای لباس‌های مجلسی زنانه و مردانه با کاربرد در فصول سرد سال بسیار مناسب است. ویژگی‌های این پارچه از تجمیع مزایای الیاف پلی‌استر و پشم تشکیل می‌گردد بنابراین لازم است ویژگی‌های الیاف پشم را نیز بررسی کنیم.

■ **کالای پشمی:** پارچه‌های پشمی از الیاف طبیعی پشم که روی بدن حیواناتی مانند گوسفند، بز، آلپاکا و غیره تولید می‌شوند معروف‌ترین پشم مرینوس نام دارد و از گوسفندی به نام مرینو تولید می‌شود. پشم مرینوس گران قیمت است هرچند پشم‌هایی که از گوسفندان معمولی به دست می‌آید کیفیت و قیمت پشم مرینوس را ندارد.

به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد خود، کاربردهای گسترده‌ای در صنعت پوشاک و منسوجات دارند. کاربرد پارچه پشمی عبارت‌اند از: پوشاک زمستانی مانند کت - پالتو - پتو و روتختی - شال گردن و دستکش فرش.

■ مزایای پارچه پشمی:

■ **گرمای عالی:** پشم به دلیل ساختار طبیعی خود، عایق حرارتی بسیار خوبی است و در فصول سرد سال، گرمای بدن را حفظ می‌کند و به عنوان لباس‌های گرم شهرت دارد.

■ **تنفس پذیری:** پشم نیز همانند پنبه و کتان امکان تبادل هوا را فراهم می‌کند و در نتیجه از تعریق بیش از حد بدن جلوگیری می‌کند.

■ **جذب رطوبت:** پشم نیز می‌تواند رطوبت جذب کنند تا ۳۰٪ وزن خود رطوبت جذب کند، بدون اینکه احساس خیس‌ی ایجاد کند.

پودمان پنجم: کنترل کیفیت در نساجی

■ **خاصیت ضدباکتری و ضدبو:** ساختار پشم مانع از رشد باکتری‌ها و ایجاد بوی نامطبوع می‌شود.

■ **انعطاف پذیری و الاستیسیته:** پارچه پشمی به راحتی چروک نمی‌شود و بعد از کشش به شکل اولیه برمی‌گردد.

■ **مقاومت در برابر آتش:** پشم به‌طور طبیعی ضدحریق است و به راحتی آتش نمی‌گیرد.

■ **دوام بالا:** در صورت مراقبت صحیح، پارچه پشمی سال‌ها عمر می‌کند.

معایب پارچه پشمی عبارت‌اند از:

■ **حساسیت و خارش:** برخی افراد به پشم حساسیت دارند و ممکن است دچار خارش پوستی شوند (به‌ویژه پشم‌های ضخیم و زبر).

■ **نیاز به شست‌وشوی ویژه:** پشم در برابر شست‌وشوی مکرر با آب و مواد شوینده معمولی آسیب می‌بیند و ممکن است آب رفتگی پیدا کند و تغییر فرم دهد.

■ **قیمت بالا:** پارچه‌های پشمی مرغوب (مانند پشم مرینوس یا کشمیر) قیمت بالایی دارند.

■ **جذب گرد و غبار و بیدزدگی:** پشم ممکن است در معرض حمله بید یا جذب گرد و غبار قرار بگیرد و نیاز به نگهداری مناسب دارد.

■ **وزن نسبتاً زیاد پارچه‌های پشمی:** برخی پارچه‌های پشمی ضخیم، سنگین هستند و ممکن است برای برخی مصارف سبک مناسب نباشند.

یک جمع‌بندی کوتاه از کاربرد و مزایا و معایب کالای پشمی بنویسید.

فعالیت کلاسی



الیاف پلی‌استر، به‌خصوص پلی‌استر میکروفایبر، با الیاف با روکش سیلیکونی، برای مخلوط با پشم مناسب هستند. الیاف میکروفایبر به خاطر ظرافت بالا به راحتی با پشم مخلوط می‌شود و الیاف با روکش سیلیکونی باعث شباهت بیشتر ترکیب پلی‌استر پشم به محصولات پشمی می‌گردد و در عین حال سطح بسیار نرم‌تری نیز دارند. این ترکیب با حفظ ویژگی‌های پشم، به بهبود دوام، عدم چروک‌پذیری، کاهش جذب رطوبت، سبکی، راحتی و کاهش قیمت پارچه ترکیبی کمک می‌کنند. انتخاب نوع مناسب الیاف پلی‌استر، به نوع کاربرد و نیازهای خاص پارچه بستگی دارد.

■ روش تولید نخ پلی‌استر و پشم:

برای تولید پلی‌استر پشم باید الیاف پلی‌استر و پشم را با نسبت‌های مناسب مخلوط کرد. برای حصول درصد‌های مناسب، تعداد و وزن در متر فتیله‌های پشم و پلی‌استر را به دقت محاسبه می‌کنند تا به دستگاه‌های چندلاک‌نی تغذیه شود برای تولید کالای پلی‌استر پشم مراحل زیر را باید انجام داد.

مرحله اول: ابتدا الیاف مناسب پشم که ظرافت و طول مناسب داشته باشد را با مواد مناسب شست‌وشو می‌دهند سپس با عملیات فلس‌زدایی، الیاف پشم را نرم‌تر و ضد نمدی می‌کنند. این الیاف را به خط ریسندگی پشمی تغذیه می‌کنند و فتیله پشمی تولید می‌شود.

مرحله دوم: الیاف پلی استر را در دستگاه های برش الیاف، به اندازه های مشابه الیاف پشمی برش می زنند. این کار باعث می شود با تغذیه الیاف استیپل پلی استر به خط ریسندگی پشمی، فتیله پلی استر تولید می شود. با توجه به تمیز بودن الیاف پلی استر تولید فتیله پلی استر سریع تر انجام می شود.

مرحله سوم: فتیله های پشم و پلی استر را به دستگاه های چند لاکنی فتیله تغذیه می کنند تا الیاف پلی استر و پشم به خوبی با هم ترکیب شود. دو یا مرحله چند لاکنی انجام می شود تا الیاف به خوبی با هم مخلوط شود. در ادامه فتیله ها را به دستگاه فلایر و سپس دستگاه رینگ تغذیه می کنند تا نخ پلی استر پشم با درصد مناسب تولید شود. این نخ ها به صورت بوبین پیچی به بازار عرضه می شود.

■ انواع درصد های ترکیب پلی استر پشم

درصد ترکیب پلی استر پشم در پارچه های مخلوط با توجه به کاربرد نهایی و انتظارات مشتری از پارچه و قیمت متفاوت است. با توجه به قیمت بالای پشم های مرینوس پارچه های ترکیب پلی استر پشم کاربرد کمی در کشور دارد و از جایگزین آن یعنی پلی استر اکریلیک استفاده می شود برخی از ترکیب های رایج عبارت اند از:

■ **ترکیب با پلی استر بیشتر از پشم:** درصد پلی استر این نوع الیاف حدود ۷۰ الی ۸۰ درصد می باشد چون میزان پشم در این ترکیب کم است در نتیجه گرمی و نرمی کمتری دارد ولی استحکام و دوام بالایی دارد این ترکیب بیشتر برای پارچه هایی استفاده می شود که نیاز به مقاومت بسیار بالا دارند. کاربرد این پارچه بیشتر در روکش مبلمان، روکش صندلی و لباس های کار، یونیفرم ها و پوشاک روزمره با قیمت مناسب می باشد.

■ **ترکیب پلی استر تقریباً مساوی پشم:** در این ترکیب هر لیف تقریباً ۵۰ درصد یا کمی بیشتر یا کمتر وجود دارد در نتیجه این ترکیب تعادل خوبی بین دوام و راحتی ایجاد می کند. پارچه های حاصل از این ترکیب نرم، گرم و در عین حال مقاوم هستند این پارچه ها که به فاستونی شهرت دارد و در عین حال به خاطر شکل بودن لباس دوخته شده با این پارچه، برای کت و شلوار و مانتو و دامن مصرف بالایی دارد.

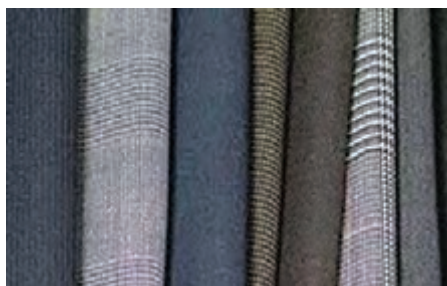
■ **ترکیب با درصد پشم بالاتر:** با توجه به زیاد بودن پشم، این ترکیب گران تر از بقیه است. از طرفی خواص پشم برتری دارد این پارچه نرم تر و گرم تر است ولی پلی استر نیز تا حدی به افزایش دوام و کاهش چروک پذیری پارچه کمک می کند. بیشتر بودن پشم باعث می شود تا پارچه نسبت به ساییش و تغییر فرم و قواره به خصوص پس از شستشو مقاومت کمتری داشته باشد پارچه هایی که میزان پشم آن خیلی زیاد باشد به نیمه فاستونی شهرت دارد این پارچه به مواظبت بیشتری در شستشو نیاز دارد. به طور کلی پشم در مناطق مرطوب تخریب می شود از طرفی چون حشره ای به نام سوسک پشم باعث نابودی پشم می شود لازم است تا موادی که از نابودی پشم جلوگیری می کند بین لباس ها در کمد بدون رطوبت قرار گیرد تا باعث نابودی آنها نشود. این نوع پارچه برای لباس های مجلسی، پوشاک زمستانی و پارچه های لوکس و نسبتاً ضخیم مناسب است.

آیا می دانید



- ۱ پلی استر باعث افزایش مقاومت پارچه در برابر ساییش و پارگی می شود.
- ۲ پلی استر خاصیت ضد چروک دارد و این ویژگی را به پارچه منتقل می کند.
- ۳ پلی استر ارزانتر از پشم است و پارچه مخلوط را مقرون به صرفه تر می کند.
- ۴ پشم به دلیل ساختار طبیعی، گرما را حفظ می کند و پارچه را برای فصول سرد مناسب می سازد.
- ۵ پشم به پارچه نرمی و لطافت می دهد و جذب رطوبت بالا به پارچه راحتی پوشش می دهد.
- ۶ پشم به پارچه اجازه می دهد تا هوا از آن عبور کند و تنفس پذیر شود.

شکل ۳۲ کاربردهای پشم و پلی استر پشم را نشان می دهد.



پارچه های پلی استر پشم



لباس پلی استر پشم



بلوز زمستانی پشمی

شکل ۳۲

تعیین درصد الیاف مخلوط پلی استر پشم

ابزار و تجهیزات:

هود - آون یا خشک کن - ترازوی دیجیتال دقیق - دسیکاتور - قیچی - لوله آزمایش - همزن - بشر - صفحه ساعت - هیتر یا چراغ بونزن - آب فشان - دستکش

مواد مورد نیاز:

شوینده آهار و روغن - آب مقطر - هیدروکسید سدیم - کالای مخلوط پلی استر پشم
شرح آزمایش: برای انجام این آزمایش ابتدا باید تمامی ابزارها و مواد مورد نیاز را آماده کرد. سپس مراحل زیر را انجام داد:

- ۱ برای انجام آزمایش باید دستکش یکبار مصرف استفاده کنید تا چربی دست روی نتیجه تأثیری نداشته باشد. سپس حدود یک تا دو گرم از کالای پلی استروپسکوز را جدا کنید.
- ۲ کالا را با شوینده مناسب در دمای ۶۰ الی ۷۰ درجه سانتی گراد به خوبی شسته و کالا را به مدت ۴۵ دقیقه در آون که قبلاً روی دمای ۱۰۵ الی ۱۱۰ درجه سانتی گراد تنظیم کرده اید کاملاً خشک کنید.
- ۳ کالا را در دسیکاتور قرار دهید تا دمای دسیکاتور به دمای اتاق برسد سپس کالا را از دسیکاتور خارج کنید.
- ۴ سریعاً باید کالا را با ترازوی دقیق توزین کنید و آن را به عنوان وزن کل کالای پلی استر پشم در نظر بگیرید.
- ۵ در یک بشر مناسب، ۱۰۰ سی سی محلول هیدروکسید سدیم (سود سوزآور) ۵ درصد تهیه کنید.
- ۶ کالا را با قیچی ریز ریز کرده و به انتهای لوله آزمایش منتقل کنید.
- ۷ محلول سود سوزآور ۵ درصد را به آرامی داخل لوله آزمایش بریزید تا تمامی الیاف به پایین لوله آزمایش منتقل شود. محلول باید روی کالا را بپوشاند.
- ۸ با هیتر یا چراغ بونزن محلول را به آرامی حرارت دهید تا محلول گرم شود و سپس ۳۰ دقیقه صبر کنید. تا الیاف پشم کاملاً از بین برود.
- ۹ دو یا سه بار با آب فشان محلول را با آب مقطر بشوید.
- ۱۰ محلول به دست آمده را با کاغذ صافی صاف کنید تا فقط الیاف پلی استر باقی بماند.
- ۱۱ ماده به دست آمده ماده پلی استرخالص است آن را در آون کاملاً خشک کنید و سپس با ترازوی دقیق توزین نمایید.
- ۱۲ محاسبات را مطابق فرمول انجام داده و نتایج را ثبت کنید.
- ۱۳ برای کسب دقیق نتایج ۵ نمونه دیگر را انتخاب کنید و مراحل آزمایش را درباره هر نمونه تکرار کنید و در نهایت میانگین نتایج را گزارش کنید.

فعالیت عملی



■ **کالای ترکیبی اکریلیک پشم:** با این که پشم یک لیف طبیعی است و اکریلیک نیز مصنوعی می باشد هر دو از نظر گرم بودن برای فصول سرد سال مناسب هستند اکریلیک ارزانتر از پشم است در نتیجه این ترکیب علاوه بر مزایایی که دارد از قیمت مناسبی نیز برخوردار است کاربردهای این ترکیب برای لباس های گرم زمستانی است.

برای بررسی ویژگی های این ترکیب ابتدا ویژگی های الیاف اکریلیک را بررسی می کنیم.

■ کالای اکریلیکی:

اکریلیک یک نوع الیاف مصنوعی است که از پلیمریزاسیون اکریلونیتریل ساخته می شود. این الیاف به دلیل شباهت به پشم، گاهی به عنوان جایگزین مصنوعی پشم نیز استفاده می شود. پارچه های اکریلیک سبک، نرم و مقاوم در برابر چروک هستند و در صنایع مختلفی کاربرد دارند.

پارچه اکریلیک به دلیل گرمی، سبکی و دوام بالا در صنعت پوشاک و منسوجات نیز کاربرد دارند اکریلیک کاربردهایی چون: کت - پالتو - آستری - پرده - پتو، روفرشی - فرش - موکت - بلوز - کلاه - شال گردن - لباس های ورزشی - طناب، چادر مسافرتی و پارچه های ضد آب.

شکل ۳۳ نمونه هایی از کاربرد اکریلیک در صنایع نساجی را نشان می دهد.



فرش اکریلیک



بلوز بافتنی اکریلیک



پتوی اکریلیک

شکل ۳۳

مزایای پارچه اکریلیک عبارتند از:

- **سبک و گرم:** مانند پشم گرمای خوبی دارد و برای لباس های زمستانی مناسب است.
- **مقاوم در برابر چروک:** نسبت به بسیاری از پارچه های طبیعی کمتر چروک می شود.
- **مقاوم در برابر نور خورشید:** UV رنگ آن در برابر تابش آفتاب کمتر از نایلون کمرنگ می شود.
- **حفظ رنگ عالی:** رنگ های روشن و جذابی دارد و رنگ پذیری خوبی نشان می دهد. رنگ اکریلیک با ثبات است.
- **مقاوم در برابر کپک و باکتری:** چون رطوبت کمتری جذب می کند، بنابراین کپک و بوی نامطبوع کمتری ایجاد می شود.

پودمان پنجم: کنترل کیفیت در نساجی

- **قیمت مناسب:** در مقایسه با پشم طبیعی ارزان تر است.
- **شست و شوی آسان:** به راحتی در ماشین لباسشویی قابل شست و شو است و نیاز به مراقبت خاصی در هنگام شست و شو ندارد.
- محصولات اکریلیکی معایبی نیز دارند که عبارت اند از:
 - **احساس گرمی و تعریق زیاد:** به طور کلی اکریلیک باعث تعریق زیاد می شود و راحتی پوشش کمی دارند.
 - **قابلیت اشتعال:** در برابر حرارت و شعله سریع تر از الیاف طبیعی می سوزد و دود زیادی دارد.
 - **الاستیسیته کم:** ممکن است در اثر استفاده کش بیاید یا شکل و فرم خود را از دست بدهد.
- **مشکلات زیست محیطی:** تجزیه ناپذیر است و در محیط زیست تا مدت زیادی باقی می ماند و از طرفی تولید آن نیز به مواد شیمیایی احتیاج دارد این موضوع باعث ضرر و زیان بیشتری به محیط زیست می گردد. ترکیب اکریلیک پشم معمولاً برای لباس های بافتنی و دستکش و جوراب های گرم بسیار مناسب است از این ترکیب برای بافت فرش ماشینی نیز استفاده می شود. شکل ۳۴ نمونه هایی از محصولات اکریلیک پشم را مشاهده می کنید.



بلوز از جنس مخلوط پشم اکریلیک



کلاف نخ پشم اکریلیک



نمونه یک جوراب پشم اکریلیک مناسب مناطق سرد

شکل ۳۴

- **تعیین درصد ترکیب پشم اکریلیک:** برای محاسبه درصد الیاف پشم اکریلیک باید وزن کل و وزن یکی از الیاف را داشته باشیم وزن کل با توزین نمونه انتخابی بدست می آید و وزن یکی از الیاف با حذف الیاف دیگر مشخص می شود سپس ارقام را در فرمول مربوطه قرار می دهیم. فرمول محاسبات: برای محاسبه درصد هر لیف در مخلوط پشم اکریلیک از فرمول زیر استفاده می شود:

$$\text{درصد الیاف اکریلیک} = \frac{\text{وزن الیاف اکریلیک}}{\text{وزن کل مخلوط}} \times 100$$

$$\text{درصد الیاف پشم} = 100 - \text{درصد الیاف اکریلیک}$$



وزن کل یک مخلوط از نخ مخلوط پشم اکریلیک ۵ گرم است. وزن باقی مانده، پس از حذف الیاف پشم از مخلوط ۳/۷۲ گرم می‌باشد. درصد هر کدام را محاسبه کنید :

حل: مطابق فرمول موردنظر خواهیم داشت.

$$\text{درصد الیاف اکریلیک} = \frac{3/72}{5} \times 100 = 0/744 \times 100 = 74/4\%$$

$$\text{درصد الیاف پشم} = 100 - 74/4 = 25/6\%$$



- ۱ ۳/۲۵ گرم از مخلوط پشم اکریلیک حاوی ۱/۸۸ گرم اکریلیک است. درصد الیاف پشم و اکریلیک را محاسبه کنید.
- ۲ ۹/۶۸ گرم مخلوط پشم اکریلیک حاوی ۴/۱۸ گرم اکریلیک است درصد الیاف پشم و اکریلیک را حساب کنید.

برای تعیین درصد الیاف تشکیل دهنده ترکیب پشم اکریلیک لازم است ابتدا وزن هر کدام از الیاف تعیین شود. این کار به کمک حل کردن و از بین بردن یک لیف و توزین الیاف باقیمانده امکان پذیر است. برای انجام این کار باید دو موضوع مهم را در نظر گرفت. اولاً هیچ ماده خارجی مانند آهار یا روغن ریسندگی در نخ یا پارچه مورد آزمایش وجود نداشته باشد و اگر وجود داشت باید آن را با شست و شوی مناسب از بین برد سپس نخ یا پارچه را کاملاً خشک می‌کنیم تا هیچ رطوبتی در آن باقی نماند ثانیاً در هنگام حل کردن یکی از الیاف، الیاف دیگر تغییر وزن ندهد زیرا ممکن است حلال مورد استفاده بتواند بخشی از الیاف دوم را نیز حل کند. به همین دلیل باید از حلال‌ها و مواد شیمیایی که مطابق استاندارد تعیین نسبت الیاف در ترکیب تأیید شده است انتخاب شده باشد. برای تعیین نسبت ترکیب پشم اکریلیک باید سود سوزآور کاملاً خالص را رقیق کرد زیرا وجود ناخالصی ممکن است باعث بروز خطا در نتایج آزمایش شود.



تعیین درصد الیاف مخلوط پشم اکریلیک

ابزار و تجهیزات:

هود - آون یا خشک کن - ترازوی دیجیتال دقیق - قیچی - لوله آزمایش - همزن - بشر - صفحه ساعت هیتر یا چراغ بونزن - آب فشان - دستکش

مواد مورد نیاز:

شوینده آهار و روغن - آب مقطر - سود سوزآور

شرح آزمایش: برای انجام این آزمایش ابتدا باید تمامی ابزارها و مواد مورد نیاز را آماده کرد. سپس مراحل زیر را انجام داد:

- ۱ برای انجام آزمایش باید دستکش یک بار مصرف استفاده کنید تا چربی دست روی نتیجه تأثیری نداشته باشد. سپس حدود یک تا دو گرم از کالای پشم اکریلیک را جدا کنید.
- ۲ به کمک شوینده مناسب در دمای ۶۰ الی ۷۰ درجه سانتی گراد کالا را به خوبی شسته و در آون کاملاً خشک کنید.
- ۳ سریعاً کالا را با ترازوی دقیق توزین کنید و آن را به عنوان وزن کل کالای پشم اکریلیک در نظر بگیرید.



- ۴ در یک بشر مناسب، ۱۰۰ سی سی محلول سود سوزآور ۵ درصد تهیه کنید.
- ۵ کالا را با قیچی ریز ریز کرده و به انتهای لوله آزمایش منتقل کنید.
- ۶ محلول ۵ درصد سود سوزآور را به آرامی داخل لوله آزمایش بریزید تا تمامی الیاف به پایین لوله آزمایش انتقال یابد.
- ۷ به جای سود سوزآور می توان از محلول ۱ درصد هیپوکلریت سدیم نیز استفاده کرد.
- ۸ با هیتر یا چراغ بونزن محلول را به آرامی حرارت دهید تا محلول به جوش آید و در حالت جوش ۱۰ دقیقه همزدن را ادامه دهید.
- ۹ چند بار با آب گرم محلول را شست و شو دهید.
- ۱۰ محلول به دست آمده را صاف کنید تا فقط الیاف اکریلیک بماند و پشم به طور کامل حذف شود.
- ۱۱ ماده به دست آمده را در آون کاملاً خشک کنید و سپس با ترازوی دقیق توزین نمایید.
- ۱۲ مطابق فرمول، محاسبات را انجام داده و نتایج را ثبت کنید.
- ۱۳ برای افزایش دقت نتایج بهتر است تعداد بیشتری نمونه را مورد آزمایش قرار داد و از نتایج میانگین بگیرید.



اگر بخواهید اطمینان بیشتری از صحت نتایج کسب کنید می توانید نمونه دیگری از همین کالا را با حلال دی متیل فرمامید حل نمایید. دی متیل فرمامید می تواند در دمای جوش و در مدت یک ساعت اکریلیک را حل کند سپس محلول را با کاغذ صافی مناسب صاف کنید تا فقط الیاف پشم باقی بماند.



فرمول هایی که برای محاسبه نیاز دارید را در این کادر بنویسید.

■ ترکیب پلی استر لایکرا (لاکرا)

مهم ترین دلیل تولید پارچه های مخلوط لایکرا این است که به کمک آن می توان نخ ها و پارچه هایی تولید کرد که کشسان هستند بدین معنی که پارچه پس از کشیده شدن دوباره به حالت اول باز می گردد اهمیت این نوع محصولات زمانی روشن می شود که بسیاری از مشتریان از تغییر اندازه لباس های خود ناراضی هستند یا وقتی کمی تغییر وزن می دهند لباس دیگر اندازه آنها نمی شد. پارچه های معمولی در اثر شست و شو و فشار ناشی از حرکت و ورزش تغییر شکل می دادند ولی پارچه هایی که در ساختار خود از نخ های لایکرا دار استفاده می کردند به خاطر حالت کشسانی، حالت و فرم بدن را به خود می گیرند این موضوع باعث رشد چشمگیر تولیداتی شد که در ساختار آن لایکرا به کار رفته بود. برای بررسی خصوصیات ترکیب های لایکرا باید ویژگی های الیاف تشکیل دهنده این ترکیب را شناخت. در اینجا به بررسی ویژگی های الیاف لایکرا خواهیم پرداخت.

■ **الیاف لایکرا یا اسپاندکس:** این الیاف که با نام های لاکرا والاستان نیز شناخته می شود کاربرد زیادی در نساجی و صنایع دیگر پیدا کردند. این نخ در بازار ایران به نخ کشی نیز شهرت دارد. خاصیت کشسانی فوق العاده و توانایی بازگشت به حالت اولیه لایکرا پس از کشش، انقلابی در صنعت پوشاک ایجاد کرده است. لایکرا را به صورت خالص و یا با ترکیب الیاف دیگر مصرف می کنند. لباس های لایکرای خالص گران تر می باشد. الیاف اسپاندکس برای اولین بار در سال ۱۹۵۹ توسط شرکت دوپونت به صورت تجاری تولید شد. نام «اسپاندکس» از کلمه «expand» به معنای «گسترش یابنده» گرفته شده است که به خاصیت

کشسانی آن اشاره دارد. اسپاندکس از پلی اورتان ساخته شده است که با واکنش ماکروگلیکول (انعطاف پذیر) و منومردی ایزوسیانات (سخت) یک پیش پلیمر تشکیل می شود سپس با افزودن ماده دی آمین رشد پلیمر افزایش می یابد تا به اندازه مناسب برسد در نهایت این پلیمر وارد رشته ساز شده و الیاف لایکرا با نمرات مختلف تهیه می شود برای جامدسازی لایکرا از حلال مناسب یا گاز نیتروژن استفاده می شود. این ترکیب شیمیایی منحصر به فرد باعث می شود الیاف لاکرا بتواند تا ۵ برابر طول اولیه خود کشیده شوند و سپس به حالت اولیه بازگردند همین موضوع باعث شده است که لباس هایی که در آنها از لاکرا استفاده شده است خاصیت کشسانی یا چسبان داشته باشد. کشورهای چین، آمریکا، کره جنوبی، ترکیه و هند از جمله تولیدکنندگان لاکرا هستند نام های تجاری معروف این الیاف شامل لایکرا، هیوسانگ، پایونیرو یونیلون می باشد.

اسپاندکس در نمره دنیرهای مختلف تولید می شود که هر کدام کاربردهای خاصی دارند.

لایکرا با نمره ۲۰ دنیر: برای لباس های زیر و جوراب شلواری نازک

لایکرا با نمره ۳۰ و ۴۰ دنیر: مناسب برای لباس های روزمره و لباس های ورزشی و لباس های زنانه

لایکرا با نمره ۷۰ دنیر: مناسب برای لباس های ورزشی حرفه ای و لباس های کشسان محکم به کار می رود. زیرا این لیف ضخیم تر از بقیه است و استحکام خوبی دارد. تعداد الیاف موجود در نخ های لاکرا خالص بین ۵۰ الی ۱۵۰ عدد در نظر گرفته می شود نخ با تعداد الیاف کمتر برای کارهای ظریف تر و نخ با تعداد الیاف بیشتر برای نخ ها و پارچه های ضخیم تر و محکم تر به کار می رود.

لایکرا کاربردهایی چون لباس های ورزشی - لباس زیر - جوراب شلواری و شلوارهای کشی مانند جین های استرچ - لباس های شنا - لباس های مجلسی به خاطر ظاهر زیبا و خوش فرم دارد.

الیاف لایکرا مزایا، محدودیت های مصرف و معایبی نیز دارد که در اینجا بیان می شود. (جدول ۴)

جدول ۴

مزایای الیاف لایکرا	معایب الیاف لایکرا
کشسانی فوق العاده: توانایی کشش تا ۵ برابر طول اولیه بدون آسیب دیدگی و بازگشت به حالت اول	حساسیت به مواد شیمیایی: آسیب پذیری در برابر کلر و مواد سفیدکننده
سبکی و نرمی: احساس راحتی در هنگام پوشش	قیمت بالا: به دلیل فرایند پیچیده تولید لایکرا و استقبال زیاد
مقاومت در برابر حرارت: لایکرا تا ۱۹۰ درجه سانتی گراد مقاوم است و تغییر فرم نمی دهد.	مشکلات زیست محیطی: تجزیه ناپذیری در طبیعت و مشکلات بازیافت
قابلیت ترکیب: امکان ترکیب با پنبه و پلی استر و ویسکوز را دارد.	گرم شدن بدن: در فعالیت های ورزشی باعث گرم شدن بدن می شود.
مقاومت و دوام بالا: در برابر کشش و سایش و شستشو	نیاز به مراقبت خاص: شست و شو با آب خیلی گرم می تواند به الیاف آسیب بزند.

قیمت بالای الیاف و پارچه‌های لایکرا باعث شد تا دست اندرکاران نساجی به سراغ مخلوط کردن این الیاف با پلی‌استر بروند. تا محصولی با قیمت مناسب‌تر تولید کنند. ترکیب پلی‌استر لایکرا خصوصیات خوب هر دو لیف را با هم ادغام می‌کند و محصولی ایده‌آل برای کاربردهای مختلف نساجی به ویژه در پوشاک ورزشی و لباس‌های زیبا ایجاد می‌نماید. پلی‌استر یک لیف مصنوعی با استحکام بالا، مقاومت در برابر چروک و ساییدگی است که تنوع رنگی بالایی نیز دارد. وقتی این دو با هم ترکیب شوند، نخ حاصل کاربرد گسترده‌ای پیدا خواهد کرد. در بازار نساجی به مخلوط لایکرا پلی‌استر، کالای لایکرا تیپ پلی‌استر می‌گویند.

■ تولید نخ‌های مخلوط پلی‌استر لایکرا

نخ پلی‌استر لایکرا از دو جزء تشکیل می‌شود که در مراحل ریسندگی به هم اضافه می‌شوند تا در نهایت نخ ترکیبی به دست آید. دو روش برای این کار متداول می‌باشد.

– مخلوط‌سازی در حلاجی: در این روش الیاف پلی‌استر و لایکرا جداگانه توزین می‌شوند و با نسبت مدنظر به صورت لایه‌ای روی هم قرار می‌گیرند تا به قسمت حلاجی تغذیه شود بقیه مراحل ریسندگی شامل کاردینگ و چند لاکنی و فلایر و رینگ به ترتیب انجام خواهد در نهایت نخ‌های مخلوط پلی‌استر لایکرا با نسبت تعیین شده به دست می‌آید.

– مخلوط‌سازی در مرحله چند لاکنی: در این روش که بسیار متداول شده است ابتدا در دو مرحله جداگانه فتيله‌های کارد از دو لیف پلی‌استر و لایکرا تولید می‌شوند این کار ممکن است در دو کارخانه مختلف انجام شود فتيله‌های پلی‌استر و فتيله‌های لایکرا در بازار نیز موجود است و برای کارخانه‌هایی که فقط مراحل چند لاکنی و فلایر و رینگ دارند مناسب است زیرا به مراحل حلاجی و کاردینگ که گران قیمت و پرهزینه است نیازی ندارند.

حداقل دو مرحله چند لاکنی انجام می‌شود تا الیاف به خوبی مخلوط شوند. تعداد فتيله‌های هر لیف با توجه به درصد آن لیف در ترکیب تعیین می‌شود معمولاً درصد لایکرا بین ۵ الی ۲۰ درصد می‌باشد. بنابر این تعداد فتيله‌های لایکرا بسیار کمتر از پلی‌استر می‌باشد.

■ **درصد ترکیب الیاف پلی‌استر لایکرا:** همانطور که اشاره شد درصد لایکرا در این ترکیبات بین ۵ الی ۲۰ درصد متغیر است، زیرا مقادیر بالاتر از ۲۰٪ می‌تواند باعث کاهش استحکام پارچه شود زیرا در این حالت پارچه بیش از حد کش می‌آید و باعث تغییر شکل نامطلوبی در پارچه و لباس می‌گردد اگر مقدار لایکرا از ۵ درصد کمتر شود نیز مطلوب نیست زیرا میزان کش آمدن پارچه بسیار ناچیز خواهد بود و نمی‌تواند فرم بدن را حفظ کند. مقدار پلی‌استر نیز بین ۸۰ الی ۹۵ درصد می‌باشد.

به نظر شما با افزایش مقدار لایکرا در ترکیب چه تغییری در خواص آن به وجود می‌آید؟

پرسش کلاسی



■ کاربرد پارچه‌های پلی‌استر لایکرا: کاربرد این پارچه ارتباط مستقیمی با مقدار لایکرای موجود در ترکیب دارد.

پارچه‌های با ۵٪ لایکرا برای پارچه‌ها و لباس‌هایی با کشش ملایم مانند دامن و شلوار و لباس‌های خانگی استفاده می‌شود.

پارچه‌هایی که بین ۵ تا ۱۰٪ لایکرا داشته باشد برای لباس‌های ورزشی سبک که کشش بیشتری لازم دارد استفاده می‌شود در عین حال برای روکش صندلی اتومبیل و مبلمان نیز کاربرد گسترده‌ای دارد.

پارچه‌هایی که ۱۰ الی ۲۰٪ لایکرا دارند برای لباس‌های چسبان مانند جوراب و شلوار و تی‌شرت کاربرد دارد. علاوه بر آن برای مصارف پزشکی از جمله جوراب‌های واریس و باندهای کش و صنایع مبلمان نیز به کار می‌رود. به طور کلی ترکیب پلی‌استر لایکرا مزایا و معایب زیر را دارا می‌باشد. (جدول ۵)

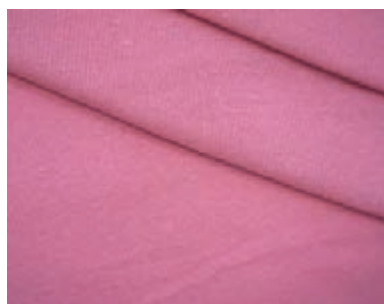
جدول ۵

مزایای پارچه پلی‌استر لایکرا	معایب پارچه پلی‌استر لایکرا
قابلیت کشش بدون آسیب دیدن	تنفس‌پذیری کم و گرم شدن در تابستان
بازگشت به حالت اولیه	احتمال ایجاد جرقه و چسبندگی به بدن
استحکام خوب و مناسب	ایجاد حساسیت پوستی در بعضی افراد
مقاومت در برابر چروک و اتوپذیری خوب	ذوب شدن در برابر حرارت
دوام بالای پارچه	تجزیه نشدن در طبیعت
سرعت بالا در خشک شدن	احتمال آسیب دیدگی در شست‌وشو با آب داغ
قیمت کمتر نسبت به لایکرا	ایجاد آلودگی زیست‌محیطی در هنگام شست‌وشو

شکل ۳۵ نمونه‌هایی از کاربرد مخلوط پلی‌استر لایکرا را نشان می‌دهد.



لباس ورزشی لایکرا تیپ پلی‌استر



نمونه پارچه لایکرا تیپ پلی‌استر

شکل ۳۵

■ تعیین درصد الیاف پلی‌استر لایکرا: برای تعیین درصد الیاف تشکیل‌دهنده از دو روش استفاده می‌شود روش حلال و روش میکروسکوپی.

در روش حلال، لایکرا را در حلال دی‌متیل فرمامید (DMF) حل می‌کنند و باقی‌مانده که پلی‌استر است را توزین می‌کنند. ولی در روش میکروسکوپی نمونه کوچکی از یک لیف را به صورت عرضی و طولی تهیه نموده و زیر میکروسکوپ با بزرگ‌نمایی حداقل ۵۰۰ برابر قرار می‌دهند با شمارش تعداد الیاف لایکرا و پلی‌استر نسبت هر لیف را محاسبه می‌کنند. برای بالا بردن دقت کار بایستی تصاویر نمونه را با تصاویر استاندارد سطح مقطع و نمای عرضی هر لیف مقایسه گردد. این روش چندان دقیق نیست ولی سریع‌تر به نتیجه می‌رسد.

فعالیت عملی



تعیین درصد الیاف مخلوط پلی‌استر لایکرا

ابزار و تجهیزات:

هود - آون یا خشک‌کن - ترازوی دیجیتال دقیق - قیچی - لوله آزمایش - همزن - بشر - صفحه ساعت - هیتر یا چراغ بونزن - آب‌فشان - دستکش

مواد مورد نیاز:

شوینده آهار و روغن - استن - دی‌متیل فرم آمید DMF - کالای مخلوط پلی‌استر لایکرا
شرح آزمایش: برای انجام این آزمایش ابتدا باید تمامی ابزارها و مواد مورد نیاز را آماده کرد. سپس مراحل زیر را انجام داد:

- ۱ برای انجام آزمایش باید دستکش یک‌بار مصرف استفاده کنید تا چربی دست روی نتیجه تأثیری نداشته باشد. سپس نمونه حدود یک تا دو گرمی از کالای پلی‌استر لایکرا را تهیه کنید.
- ۲ به کمک شوینده مناسب در دمای ۳۰ الی ۴۰ درجه سانتی‌گراد کالا را به خوبی شسته و در مدت ۱ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون کاملاً خشک کنید.
- ۳ سریعاً کالا را با ترازوی دقیق توزین کنید و آن را به عنوان وزن کل کالای پلی‌استر لایکرا در نظر بگیرید.
- ۴ کالا را با قیچی ریز ریز کرده و به انتهای لوله آزمایش منتقل کنید.
- ۵ محلول دی‌متیل فرمامید DMF را به آرامی داخل لوله آزمایش بریزید تا روی همه کالا را که به پایین لوله آزمایش منقل شده است را بگیرد.
- ۶ با هیتر یا چراغ بونزن محلول را به آرامی حرارت دهید تا محلول به دمای حدود ۹۰ درجه سانتی‌گراد حل شدن لایکرا حدود نیم ساعت زمان می‌برد.
- ۷ چند بار با استن محلول را شست‌وشو دهید.
- ۸ محلول به دست آمده را صاف کنید تا فقط الیاف پلی‌استر باقی بماند و لایکرا به طور کامل حذف شود.
- ۹ محلول به دست آمده را با کاغذ صافی، به خوبی صاف کنید.
- ۱۰ ماده به دست آمده را در آون کاملاً خشک می‌کنیم و سپس با ترازوی دقیق توزین می‌نماییم. این ماده پلی‌استر است.
- ۱۱ محاسبات را مطابق فرمول انجام داده و نتایج را ثبت کنید.
- ۱۲ پنج نمونه دیگر را آزمایش نموده و میانگین نتایج را گزارش کنید.

پرسش کلاسی



با توجه به محاسبه درصد مخلوط پلی‌استر پنبه، فرمول‌های تعیین درصد پلی‌استر لایکرا را بنویسید.

فرمول تعیین درصد پلی‌استر:

فرمول تعیین درصد لایکرا:

■ کالای مخلوط پنبه تیپ لایکرا

مشکل اساسی ترکیب لایکرا پلی استر گرم شدن بدن به خصوص در هنگام ورزش و عدم راحتی در هنگام پوشیدن است این موضوع باعث شد تولید کنندگان و دست اندرکاران نساجی جایگزینی برای پلی استر پیدا کنند. تا این مشکلات مرتفع گردد. الیاف پنبه به خاطر گیاهی بودن و راحتی پوشش و خنک بودن یکی از این گزینه ها بود ترکیب لایکرا و پنبه خیلی زود مورد پسند مشتریان قرار گرفت و کاربردهای گسترده ای پیدا کرد. این ترکیب در بازار به لایکرا تیپ پنبه شهرت دارد.

پارچه های پنبه تیپ لایکرا با روش های زیر تولید می شود. در روش اول پارچه با نخ مغزی لایکرا و پوشش الیاف پنبه که با دستگاه رینگ تولید می شود. در روش دوم فتیله های الیاف در دستگاه چند لاکنی مخلوط شده و در نهایت نخ مخلوط تولید می شود. هر کدام از این نخ های کاربردهای خاصی دارد.

■ درصد ترکیب الیاف پنبه تیپ لایکرا: میزان الیاف لایکرا در نخ پنبه تیپ لایکرا معمولاً بین ۵ الی ۸ درصد می باشد بنابراین میزان کشسانی این نخ کمتر از نخ لایکرا تیپ پلی استر است درصد پنبه نیز بین ۹۵ الی ۹۲ درصد خواهد بود. با این که مقدار لایکرا چندان زیاد نیست ولی خاصیت کشسانی پارچه های لایکرا تیپ پنبه نسبتاً خوب است پارچه های گردباف میزان کشسانی بیشتری نیز دارد.

چرا مقدار لایکرا در ترکیب پنبه نباید بیش از ۸ درصد باشد؟

پرسش کلاسی



کاربردهای پارچه پنبه تیپ لایکرا: این پارچه به دلیل ویژگی های منحصر به فرد، کاربردهای گسترده ای دارد که عبارت اند از: لباس های ورزشی - لباس های زنانه - لباس های راحتی و خانگی به خاطر نرمی و تنفس پذیری - لباس های بچگانه - لباس های زیر به خاطر جذب رطوبت پنبه - شلوارهای جین چسبان به خاطر پذیرش فرم بدن.

مزایا و معایب پارچه های پنبه تیپ لایکرا در جدول زیر آمده است:

مزایای ترکیب پنبه تیپ لایکرا	معایب ترکیب پنبه تیپ لایکرا
کشسانی مناسب به خاطر لایکرا	مقاومت کم در هنگام آبکشی (چالانده نشود)
تنفس پذیری به خاطر پنبه	قیمت بالاتر از پنبه
جذب رطوبت به خاطر جذب رطوبت مناسب پنبه	لزم مراقبت در هنگام شست و شو
نرمی و راحتی به خاطر الیاف گیاهی پنبه	آسیب پذیری در برابر حرارت
رنگ پذیری عالی و ثبات رنگ در شست و شو	نیاز به اتو کردن با دمای متوسط
مناسب تمام فصول قابل استفاده در گرما و در سرما	چروک پذیری نسبی

در شکل ۳۶ نمونه پارچه و لباس پنبه تیپ لایکرا را مشاهده می کنید.



پارچه پنبه تیپ لایکرا



نمونه لباس پنبه تیپ لایکرا

شکل ۳۶

تعیین درصد الیاف تشکیل دهنده ترکیب پنبه تیپ لایکرا

نمونه ۱ تا ۲ گرم از این ترکیب را انتخاب کنید. با توجه به اینکه در این پارچه لایکرا وجود دارد می توان از روش تعیین درصد پارچه های ترکیبی لایکرا پلی استر استفاده نمود. (حلال دی متیل فرمامید)

فعالیت عملی



■ **ترکیب ویسکوز تیپ لایکرا:** موفقیت ترکیب لایکرا نشان داد که به کمک ترکیب لایکرا با الیاف مناسب می توان پارچه هایی با کاربردهای ویژه و در عین حال موردپسند مشتری تولید کرد. ترکیب لایکرا تیپ ویسکوز نیز پرترفدار است الیاف ویسکوز قیمت مناسبی دارد و درخشان بودن این الیاف باعث می شود لباس های ویسکوز تیپ لایکرا زیباتر و شکیل تر از لایکرا تیپ پلی استر است ولی استحکام کمتری دارد و برای شست و شوی این گونه لباس ها بایستی مراقبت بیشتری اعمال نمود. نخ های ترکیبی از این دو لیف معمولاً به صورت ۹۵ درصد ویسکوز و ۵ درصد لایکرا می باشد. همین مقدار کم لایکرا در کنار بافت حلقوی، پارچه کشسان با ویژگی های خوب را برای انواع لباس ها تولید می کند. کاربردهای پارچه ویسکوز تیپ لایکرا عبارت اند از : این پارچه ترکیبی کاربردهای گسترده ای دارد از جمله پوشاک زنانه - لباس های ورزشی - لباس های تابستانی - لباس های زیر و خواب - پوشاک روزمره مانند تی شرت.

از این پارچه برای کاربردهایی که به استحکام و دوام بیشتری نیاز باشد استفاده نمی کنند. به نظر شما چه دلیلی دارد؟

فکر کنید



کالای ترکیبی ویسکوز تیپ لایکرا مزایا و معایبی دارد که در جدول ۷ مشاهده می‌کنید.

جدول ۷

مزایای ترکیب ویسکوز تیپ لایکرا	معایب ترکیب ویسکوز تیپ لایکرا
راحتی پوشش و نرمی به‌خاطر ویسکوز	کاهش استحکام در حالت مرطوب به‌خاطر ویسکوز
خاصیت ارتجاعی و بازگشت به حالت اولیه به‌خاطر لایکرا	حساسیت به نور خورشید و تغییر رنگ
تنفس‌پذیری به‌خاطر عبور هوا از ویسکوز	نیاز به مراقبت ویژه در شست‌وشو
جذب رطوبت مناسب به‌خاطر ویسکوز	حساسیت به حرارت بالا
خنکی به‌خاطر ویسکوز	کاهش درخشندگی در شست‌وشوهای مکرر
رنگ‌پذیری عالی و حفظ رنگ در شست‌وشو	آسیب‌پذیری در هنگام چلاندن پس از شست‌وشو
پارچه‌ای سبک و راحت	مواظبت در هنگام اتو (بهتر است پشت پارچه اتو شود)

در شکل ۳۷ نمونه‌هایی از پارچه و البسه ویسکوز تیپ لایکرا را مشاهده می‌کنید.



شلوار کشی ویسکوز تیپ لایکرا



نمونه پارچه گردباف ویسکوز تیپ لایکرا

شکل ۳۷

تعیین درصد الیاف در ترکیب ویسکوز لایکرا

نمونه ۱ تا ۲ گرم از این ترکیب را انتخاب کنید. با توجه به این که در این پارچه لایکرا وجود دارد می‌توان از روش تعیین درصد پارچه‌های ترکیبی لایکرا پلی‌استر استفاده نمود. (حلال مناسب دی‌متیل فرمامید) در صورتی که بخواهید ویسکوز را حل کنید از محلول هیروکسید سدیم (سود سوزآور) ۱۵ درصد استفاده کنید و آن را گرم کنید.

با توجه به محاسبه درصد مخلوط پلی‌استر پنبه، فرمول‌های تعیین درصد لایکرا ویسکوز را بنویسید.
فرمول تعیین درصد لایکرا:
فرمول تعیین درصد ویسکوز:

در نساجی ترکیب‌های خاص دیگری نیز وجود دارد که هرکدام بنابر دلایلی ساخته شده است: یکی از این ترکیبات را انتخاب کنید و با جست‌وجو در منابع مختلف درباره آن یک صفحه مطلب بنویسید.
پنبه پشم - پلی‌استر کتان - پنبه نایلون - نایلون ویسکوز

فعالیت عملی



پرسش کلاسی



تحقیق کنید



ارزشیابی شایستگی کالای مخلوط

شرح کار: تعیین ویژگی‌های الیاف کالای مخلوط			
استاندارد عملکرد: تعیین درصد الیاف موجود در نخ‌ها و پارچه‌های تهیه شده از نخ مخلوط الیاف شاخص‌ها: تعیین درصد الیاف پلی‌استر پنبه - پلی‌استر ویسکوز - پلی‌استر پشم			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: آماده بودن کارگاه و دستگاه‌ها و مواد مورد نیاز ابزار و تجهیزات: چراغ بونزن - پنس - گیره لوله - لوله آزمایش - بشر - خط کش - ذره بین - صفحه فلزی سوراخ دار - میکروسکوپ - میکروسکوپ پروژکتینا - خشک کن - دسیکاتور - ترازوی دیجیتال دقیق مواد مصرفی: انواع نخ و پارچه ترکیبی و مواد شیمیایی موردنیاز			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تعیین درصد الیاف موجود در نخ‌های ترکیب پلی‌استر پنبه	۱	
۲	تعیین درصد الیاف موجود در نخ‌های ترکیب پلی‌استر ویسکوز	۲	
۳	تعیین درصد الیاف موجود در نخ‌های ترکیب پلی‌استر پشم	۲	
۴	تعیین درصد الیاف موجود در نخ‌های ترکیب لاکرا تیپ پنبه	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت اصول و قواعد در مراحل کار ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳- تمیز کردن دستگاه و محیط کار ۴- رعایت دقت و نظم و انضباط	۲	
میانگین نمرات*			
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.			

- ۱ برنامه درسی درس تعیین ویژگی‌های الیاف نساجی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۴۰۳.
 - ۲ خصوصیات الیاف نساجی، محسن حاجی‌شریفی و جواد ساسان‌نژاد، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۸.
 - ۳ ریسندگی الیاف کوتاه (تکنولوژی ریسندگی الیاف کوتاه)، میررضا طاهری اطاق‌سرا، جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر، ۱۳۷۷.
 - ۴ تکمیل کالای نساجی (جلد اول)، میرهادی سیداصفهان‌ی، جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۹.
 - ۵ اصول مواد و صنایع نساجی، میررضا طاهری اطاق‌سرا، سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۳۹۵.
- ۶ Physical Properties of Textile Fibers, J. W. S. Hearle and W. E. Morton, Woodhead Publishing, 2008.
 - ۷ Identification of Textile Materials, Textile Institute (Manchester, England), 1968.
 - ۸ Principles of Textile Testing, J.E. Booth, CBS Publishers & Distributors Pvt. Ltd., 1996.

