

پودمان ۱

تعیین ویژگی های الیاف سلولزی



فعالیت عملی اول

شناسایی الیاف نساجی

مواد مورد نیاز

برای تدریس در جلسه اول لازم است بعضی از الیاف نساجی برای نمایش توسط هنرآموزان به کلاس آورده شود و در صورت امکان یک دسته‌بندی براساس آنچه در کتاب درسی انجام شده، در چیدمان الیاف بر روی یک تخته چوبی، مقوا یا هر صفحه دیگری انجام شود. الیافی که می‌توان برای هنرجویان به نمایش گذاشت به عبارت زیر هستند که معمولاً تهیه آنها برای هنرآموزان و به ویژه هنرآموزان هنرستان‌هایی که در شهر استقرار آنها کارخانجات یا واحدهای تولیدی نساجی قرار دارند آسان است:

- ۱ الیاف گیاهی یا سلولزی مانند: پنبه، کتان، جوت، کنف، ...
 - ۲ الیاف حیوانی یا پروتئینی مانند: پشم (الیاف مویی)، ابریشم
 - ۳ الیاف بازیافته سلولزی مانند ویسکوز ریون، دی‌استات سلولز و تری استات سلولز
 - ۴ الیاف پلی‌استر
 - ۵ الیاف اکریلیک
 - ۶ الیاف نایلون
- حداقل مقدار لازم این الیاف به اندازه یک مشت می‌باشد، و اگر بیشتر از این مقدار به کلاس آورده شود بهتر می‌باشد.

وسایل مورد نیاز

برای آشنایی اولیه هنرجویان با الیاف نساجی و رفتارهای ساده آنها بعضی وسایل مورد نیاز است که عبارت‌اند از:

- ۱ ظرفی حاوی آب
- ۲ یک سینی یا طشت فلزی
- ۳ کبریت
- ۴ پنس / گیره

وسایل کمک آموزشی مورد نیاز

از وسایل کمک آموزشی مختلفی می‌توان برای این جلسه بهره گرفت تا هنرجویان با انواع الیاف نساجی و منشأ آنها آشنا شوند. این وسایل عبارت‌اند از:

- ۱ عکس
- ۲ نمودار

۳ اسلاید

۴ انیمیشن

۵ فیلم

۶ مطالب علمی به صورت پاور پوینت

فضای مورد نیاز

این جلسه را می‌توان در کلاس یا آزمایشگاه برگزار کرد. فضا باید به گونه‌ای باشد که همه هنرجویان بتوانند مواد، وسایل، تصاویر و... را دیده یا لمس کنند و فضای در نظر گرفته شده به اندازه کافی برای نمایش باشد و مجهز به وسایل اطفای حریق (کپسول آتش‌نشانی) و کمک‌های اولیه باشد.

توصیه‌های لازم برای تدریس و دانش‌افزایی

از آنجا که این درس یعنی «تعیین ویژگی‌های الیاف نساجی» اولین درس تخصصی در حوزه نساجی برای هنرجویان می‌باشد، لذا لازم است یک دید کلی از صنعت نساجی به هنرجویان ارائه داد. از این رو لازم است ضمن معرفی انواع الیاف به هنرجویان شکل و در صورت امکان نمونه‌های واقعی از محصولات صنعت نساجی (انواع منسوجات) را به هنرجویان معرفی کرده و به آنها نشان داد و به هنرجویان اجازه دهیم تا مواد و نمونه محصولات نساجی را با دست لمس کنند. برای این کار می‌توان از نمونه‌های پارچه‌های خانگی (پرده، ملافه، پارچه‌ها و دستمال‌های مورد استفاده در آشپزخانه، تکه‌های موکت، اسکاچ ظرفشویی و...) استفاده کرد. علاوه بر نمونه‌های واقعی، پیشنهاد می‌شود که تصاویری از الیاف، نخ، و انواع پارچه تار - پودی، حلقوی، و انواع بی‌بافت‌ها به صورت پوستر یا پاورپوینت تهیه کرده و به هنرجویان نشان داده شود و مصارف هر یک از محصولات نساجی برای آنها مثال زده شود.

مثال‌هایی از مصارف محصولات نساجی:

■ **الیاف:** تولید نخ، پرکننده لحاف و تشک و کوسن و بالش، پنبه بهداشتی، پرکننده عروسک‌ها و...

■ **نخ:** بافت پارچه، دوخت و دوز، لباس، کفش، بسته‌بندی، بخیه زخم، تولید قیطان و طناب و...

■ **پارچه:** تولید پوشاک، انواع منسوجات خانگی مثل پرده، لحاف، تشک، پتو، ملافه، فرش و انواع کفپوش‌ها، دستمال‌های آشپزخانه، حوله حمام و صورت و... انواع منسوجات صنعتی مثل منسوجات مورد استفاده در اتومبیل (کفپوش و داخل کابین خودروها، روکش صندلی، عایق‌بندی خودروها و...) منسوجات ورزشی مانند انواع لباس‌ها، تورها، وسایل ورزشی و بازی، چادرها و... انواع منسوجات نظامی، لباس‌های نظامی، لباس‌های ضددید (استتار) در شب، لباس‌های استتار، چادرهای

استار، پارچه‌ها و دستمال‌های ویژه تمیز کردن ادوات و تجهیزات نظامی و...
طناب‌ها و پارچه‌های ویژه حمل و نقل، دریانوردی، صنایع هوایی و فضایی و...
منسوجات ویژه راه‌سازی، ساختمان‌سازی، کشاورزی و تثبیت خاک و زمین.
منسوجات بهداشتی و مورد استفاده در پزشکی مانند انواع باندهای گاز، باندهای
الاستیک، منسوجات کاشتنی در بدن و منسوجات بیمارستانی.

از دیگر مثال‌هایی که از مصرف منسوجات می‌توان برای هنرجویان عنوان کرد،
منسوجات مورد استفاده در زندگی و روزمره آنها می‌باشد. از این مثال‌ها می‌توان به
کیف، بند کفش، کفش، پارچه، چتر، کلاه، چادر سایبان فروشگاه‌ها، پارچه (گونی)
داخل ایزوگام، لباس‌های ورزشی، موکت، اسکاچ ظرفشویی، انواع ماسک‌های
بهداشتی، فیلترهای خودرو و جاروبرقی و... اشاره کرد.

حجم در نظر گرفته شده از کتاب برای تدریس در جلسه اول شامل ۶ صفحه از
کتاب بوده و در برگزیده مبحث «لیف و طبقه‌بندی الیاف نساجی» تا پایان مبحث
«آرایش یافتگی مولکولی الیاف نساجی» است.

برای تعریف لیف در کلاس می‌توانید از تعریف آن در متن کتاب مثال بزنید و نام
لاتین (انگلیسی) آن یعنی fiber را که در فارسی به فیبر معروف است به کار برید.
یکی از مفاهیمی که لازم است در تفهیم و تجسم لیف برای هنرجویان گفته شود،
نسبت طول به قطر الیاف نساجی است که این نسبت بسیار بیش از ۱۰/۰۰۰
است. البته باید توضیح داده شود که مثلاً در ریسندگی یا تولید نخ‌های پنبه‌ای
الیاف با طول ۵ میلی‌متر و کمتر در ساختار نخ قرار نمی‌گیرند. و به صورت ضایعات
یا غبار جدا می‌شوند. یعنی این الیاف با طول بیشتر هستند که اهمیت دارند.
البته باید توضیح داده شود که در تولید بعضی محصولات نساجی مثل انواع پارچه
فلوک و بعضی بی‌بافت‌ها و کامپوزیت‌ها از الیاف با طول کوتاه‌تر از ۵ میلی‌متر نیز
استفاده می‌شود.

یکی از مثال‌های بسیار عالی برای درک مفهوم لیف، موی سر و بدن انسان است که
می‌توان این موضوع را در کلاس طرح نمایید و طول الیاف را می‌توانید از موی بلند
سر، موی کوتاه سر، موی بدن و موی صورت مثال بزنید و نمونه‌هایی را که به کلاس
آورده‌اید را به هنرجویان نشان دهید و اجازه دهید تا آنها الیاف را لمس کنند و تک
لیف را از توده الیاف بیرون کشید و طول آن را با چشم ببینید.

نمودار دسته‌بندی الیاف نساجی که در داخل کتاب درسی می‌باشد را به صورت یک
پوستر، اسلاید یا صفحه پاورپوینت درآورده و کاملاً برای هنرجویان شرح داده شود.
در دسته‌بندی انواع الیاف گیاهی یعنی دانه‌ای، ساقه‌ای، برگ‌ی و میوه‌ای سعی شود
یک نمونه تهیه و به کلاس آورده شود. مثلاً از غوزه پنبه، یک ترکه از درخت توت
(اگر کتان و کف در دسترس نبود)، برگ‌ی از گیاه ترنبنی، یوکا یا یوگا که امروزه به

و فور در پارک‌ها کاشته شده‌اند و پوستریف میوه نارگیل که از میوه فروشی‌ها قابل تهیه است به کلاس آورده شود و الیاف آنها جدا شده و به هنرجویان نشان داده شود. در مورد الیاف حیوانی نیز مثل الیاف گیاهی نمونه‌ها به هنرجویان نشان داده شود و برای مثال می‌توان از یال اسب، دم اسب یا گاو، موی پشت لب مردان (سبیل) و موهر به کلاس آورده شوند. برای الیاف حیوانی توصیه می‌شود که حتی‌الامکان نخ ابریشم به کلاس آورده شود تا با الیاف مویی مقایسه شوند.

برای نمایش الیاف معدنی می‌توانید قطعه‌ای از ورق‌های بامبوش به نام عمومی ایرانیت را که در لبه‌ها الیاف از آن بیرون زده است، به عنوان نمونه به کلاس آورده و به هنرجویان نشان دهید. از دیگر مثال‌ها و نمونه‌ها برای الیاف معدنی، الیاف شیشه است که در عایق بهداشتی رعایت شود تا این الیاف با پوست بدن تماس پیدا نکنند.

قبل از پرداختن به الیاف شیمیایی لازم است مفهوم الیاف طبیعی و شیمیایی برای هنرجو به صورت زیر روشن شود:

الف) الیاف طبیعی در طبیعت به صورت لیف وجود دارند و طبیعت این الیاف را تولید می‌کند یا می‌سازد.

ب) الیاف شیمیایی در طبیعت به صورت لیف وجود ندارند، بلکه مواد سازنده آنها در طبیعت که به صورت انواعی از پلیمر طبیعی، گاز، مایع یا جامد هستند وجود داشته و سپس این مواد اولیه در صنعت تولید الیاف به لیف قابل استفاده در نساجی تبدیل می‌شوند.

در ادامه تفاوت الیاف بازیافته و الیاف مصنوعی به همراه نمایش نمونه‌هایی از الیاف پلی‌استر، اکریلیک، ویسکوزریون، پلی‌پروپیلن، نایلون بیان شود.

در زمینه ساختمان داخلی و مولکولی الیاف باید گفت، رفتار همه مواد بستگی به اجزای سازنده یا تشکیل‌دهنده، چگونگی ارتباط اجزای تشکیل‌دهنده، میزان ارتباط اجزای تشکیل‌دهنده و محیطی که مواد در آن قرار دارند (دما، رطوبت، فشار، نور، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی و...) خواهد داشت. همه الیاف نساجی از زنجیرهای مولکولی به نام پلیمر تشکیل می‌شوند که از کنار هم قرار گرفتن این زنجیرها و پیوندهایی که بین این زنجیرهای مولکولی تشکیل می‌شوند، ساختمان لیف شکل می‌گیرد. در بیان ساختمان الیاف لازم است ساختمان فیبریلی و میکروفیبریلی الیاف توضیح داده شود و در این خصوص تصاویری برای تفهیم آسان‌تر در کلاس به نمایش گذاشته شود.

نواحی کریستالی و غیرکریستالی ساختمان لیف را می‌توانید هم با نمایش تصاویر تفهیم نمایید و هم از به هم بستن قطعاتی شبیه به بلوک‌های اسباب بازی (لگو). در نواحی کریستالی در واقع زنجیرهای مولکولی در مقابل عوامل خارجی مثل

کشش، با هم عمل می‌کنند و یکدیگر را تقویت می‌کنند و چنان مولکول‌ها در نواحی کریستالی به هم نزدیک و فشرده هستند که نفوذ مواد شیمیایی و آب نیز به داخل آن دشوار و غیرممکن است.

به هم جهت بودن و موازی بودن زنجیرهای مولکولی یا کریستال‌ها با محور لیف آرایش‌یافتگی گفته می‌شود. هر چه آرایش‌یافتگی مولکول‌ها و کریستال‌ها با محور لیف بیشتر باشد مقاومت کششی لیف بیشتر است ولی افزایش طول لیف کمتر است. برای نمایش آرایش‌یافتگی و اثر آن بر رفتار الیاف می‌توانید از نواری که از کیسه پلاستیکی میوه (شفاف) یا کیسه فریزر استفاده کنید. چند نوار طولی از کیسه پلاستیکی را توسط قیچی جدا کنید و آنها را در طول بکشید. مشاهده خواهید کرد که در هنگام کشش، عرض نوار کمتر، مقاومت آن بیشتر و افزایش طول آن به تدریج کم می‌شود. این پدیده‌ها ناشی از آرایش‌یافتگی مولکولی نوارهای پلاستیکی می‌باشد.

نکات بهداشتی، ایمنی و محیط‌زیستی

■ **نکات بهداشتی:** در لمس الیاف شیشه و الیاف آزیست (در صورت استفاده) دقت لازم انجام شود.

■ **ایمنی:** در صورت سوزاندن الیاف برای نمایش نحوه سوختن و شکل فیزیکی خاکستر، دقت شود و حتماً هنرآموزان نظارت کافی را داشته باشند (طشت آب برای خاموش کردن شعله الیاف در نظر گرفته شده است). سوزاندن الیاف زیر هود یا جایی انجام شود که دود و بوی سوزاندن در محیط بسته پراکنده نشود (جریان کافی هوا به بیرون وجود داشته باشد).

■ **محیط‌زیست:** مصرف الیاف طبیعی آسیب خاصی به محیط‌زیست نمی‌زند، ولی تولید الیاف شیمیایی ضمن اینکه در هنگام ساخت به محیط‌زیست آسیب می‌زند، بلکه اکثر آنها که از نوع الیاف مصنوعی هستند در محیط به راحتی تجزیه نشده و به طبیعت بر نمی‌گردند.

فعالیت عملی دوم

مواد مورد نیاز

موادی که قبلاً برای جلسه اول آماده شده‌اند لازم است در جلسه دوم هم آورده شوند. یعنی همه الیاف نساجی که در دسترس هنرآموز می‌باشد، لازم است به کلاس آورده شوند. این الیاف عبارت‌اند از:

1 انواع الیاف گیاهی (پنبه، کتان، جوت و...)

۲ انواع الیاف حیوانی (پشم و هر نوع الیاف مویی، ابریشم)

۳ انواع الیاف مصنوعی (پلی‌استر، اکریلیک، نایلون و...)

۴ گلیسیرین

وسایل مورد نیاز

۱ میکروسکوپ

۲ لام و لامل شیشه‌ای

۳ صفحه فلزی سوراخ‌دار ویژه نمونه‌گیری مقطع عرضی الیاف

۴ تیغ تیز

وسایل کمک آموزشی مورد نیاز

۱ عکس

۲ نمودار

۳ اسلاید

۴ فیلم

۵ مطالب علمی به صورت پاورپوینت

فضای مورد نیاز

با توجه به وسایل مورد نیاز یعنی میکروسکوپ و تجهیزات لازم برای آن، این جلسه می‌تواند هم در آزمایشگاه و هم در کلاس یا به صورت بخشی در کلاس و بخشی در آزمایشگاه برگزار شود. نیاز به فضای آزمایشگاهی برای بخشی از درس در نظر گرفته شده است که نیاز به دیدن منظر طولی و عرضی الیاف در میکروسکوپ دارد. برای همین، اگر در فضای کلاس شرایط استقرار و نمایش نمای طولی و عرضی (مقطع عرضی) الیاف با میکروسکوپ وجود داشته باشد، فضای کلاس درس برای برگزاری این جلسه کافی خواهد بود.

توصیه‌های لازم برای تدریس و دانش‌افزایی

حجمی از کتاب که برای تدریس این جلسه در نظر گرفته شده است شامل تعداد ۶ صفحه و از مبحث «شکل ظاهری الیاف نساجی» شروع و تا پایان مبحث «افزایش طول تا حد پارگی الیاف» پایان می‌یابد.

در زمینه شکل ظاهری الیاف نساجی، لازم است ابتدا اهمیت شکل سطح و مقطع عرضی الیاف برای هنرجویان توضیح داده شود. اینکه کیفیت سطح الیاف بر روی خواص این الیاف از جمله مقاومت آنها، اصطکاک الیاف با یکدیگر، چگونگی انعکاس نور آنها و بر روی برق و جلای سطحی آنها، میزان جذب رطوبت آنها و یا خاصیت

گرمی آنها تأثیر دارد. هر چه سطح الیاف نامنظم‌تر باشد اصطکاک الیاف با یکدیگر بیشتر است. از سوی دیگر، هر چه سطح الیاف نامنظم‌تر و سطح جانبی الیاف بیشتر باشد، جذب رطوبت و جذب مواد رنگ‌زا توسط الیاف بیشتر خواهد شد. در شروع این درس لازم است پوستر، عکس، اسلاید یا پاورپوینتی از طول و سطح مقطع الیاف مختلف برای هنرجویان به نمایش درآید، و در ادامه توضیح داده شود که هر چه سطح مقطع عرضی الیاف از حالت گردی و دایره‌ای دور شود، در صورت ثابت بودن نمره الیاف (یکسان بودن وزن لیف در طول معین) سطح جانبی لیف بیشتر می‌شود، و این پدیده سبب می‌گردد که سطح در معرض لیف بیشتر شود، و در نتیجه سطحی از لیف که در معرض جذب رطوبت قرار می‌گیرد یا اینکه در محلول رنگ‌رزی در معرض رنگ‌زا قرار می‌گیرد بیشتر می‌شود، و لذا میزان جذب رطوبت یا جذب رنگ لیف با ثابت بودن زمان، افزایش می‌یابد.

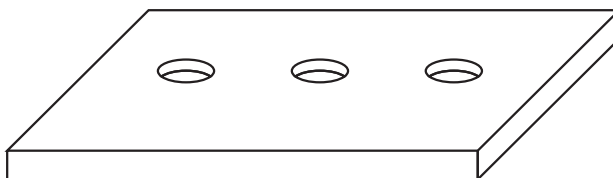
الیاف طبیعی دارای کیفیت سطحی و سطح مقطع عرضی ثابتی هستند و اگرچه از یک لیف به لیف دیگر غیرهمسان هستند ولی مشابه هم هستند. مثلاً الیاف پنبه منظر طولی به صورت یک روبان با مقداری پیچش هستند و مقطع عرضی آنها به صورت لوبیا (لوبیایی) است. الیاف پشم دارای سطحی فلس‌دار هستند که فلس‌ها رو به نوک پشم یا رو به بالا هستند و مقطع عرضی آنها از حالت دایره‌ای تا بیضوی است. هر چه شکل سطح مقطع عرضی پشم به دایره نزدیک‌تر باشد، پشم یا مو صاف‌تر است و هر چه از شکل دایره دورتر و به بیضی نزدیک‌تر باشد، پشم یا مو دارای فر و جعد بیشتری است.

یکی از روش‌های تعیین سر و ته یک لیف پشم یا مو، روش دستی است. یعنی اینکه وسط لیف پشم را به وسیله انگشتان شست و نشانه دو دست بگیرید و چنانچه پشم را به وسیله این دو انگشت دو دست گرفته‌اید دو دست را از یکدیگر دور کنید (لیف را بکشید). انگشتان دستی که از روی لیف پشم لیز می‌خورند در واقع در جهت سر فلس یا نوک پشم حرکت می‌کنند. این آزمایش ساده را هنرجویان می‌توانند با موی سر خود نیز انجام دهند. بنابراین، آنها را برای این آزمایش ترغیب نموده و توصیه نمایید که جهت موی سرشان را در بین دو انگشت دستان خود تغییر داده و آزمایش را مجدداً انجام دهند تا به صحت آزمایش خویش پی ببرند. سطح مقطع لیف ابریشم به صورت مثلث یا سه گوش است و طبیعتاً منظر طولی آن باید سه وجهی باشد.

اما الیاف شیمیایی اعم از بازیافته و مصنوعی را می‌توان با شکل سطح مقطع عرضی مختلف و دلخواه تولید کرد، و تولید شکل سطح مقطع مختلف الیاف شیمیایی براساس خواص و رفتاری است که از آن الیاف انتظار می‌رود. با این حال شکل سطح مقطع الیاف شیمیایی را صرف نظر از ویژگی و رفتار خاص، به صورت دایره‌ای و گرد در نظر می‌گیرند.

برای مشاهده منظر طولی الیاف از میکروسکوپ استفاده می‌شود. لذا برای استفاده از میکروسکوپ، ابتدا اجزای میکروسکوپ را برای هنرجویان توضیح داده و طرز کار آن همراه با تنظیم عدسی‌های شیئی، محل شیء، نحوه استقرار شیئی (لام) بر روی میکروسکوپ، نحوه تنظیم نور و آینه میکروسکوپ برای هنرجویان توضیح داده شود. سپس نحوه اتصال به برق و روشن کردن میکروسکوپ توضیح داده شود. نحوه تهیه یک لام برای مشاهده منظر طولی لیف و استفاده از گلیسرین مایع توضیح داده شود. دقت لازم در تنظیم عدسی شیئی صورت گیرد تا از شکستن شیشه لام جلوگیری شود.

برای مشاهده مقطع عرضی الیاف از یک صفحه فلزی $7 * 3$ سانتی‌متری فلزی (آهن گالوانیزه) استفاده شود. سه سوراخ با فاصله یکسان از یکدیگر و از دو سر صفحه و به قطر $2-1$ میلی‌متر در صفحه ایجاد شود. در شکل ۱ نمونه این صفحه را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱- صفحه نمونه‌گیری برای مشاهده مقطع عرضی الیاف

برای نمونه‌گیری کافی است که دسته‌ای از الیاف مورد نظر را با انگشتان دست صاف و موازی نمایید و نوک این دسته الیاف را تیز کرده و مانند نخی را از سوراخ رد می‌کنید، سر تیز دسته الیاف را از یکی از سوراخ‌های صفحه سوراخ‌دار رد کنید، سپس دسته الیاف را از سر تیز از داخل سوراخ به سمت خارج سوراخ بکشید تا بخش حجیم دسته الیاف در داخل سوراخ به خوبی گیر کند و سفت شود. آن‌گاه دسته الیاف را از روی دو سطح صفحه فلزی به دقت و به آرامی به وسیله تیغ تیز به گونه‌ای ببرید که برش صورت گرفته به صورت عمودی یا کاملاً عرضی باشد. حال می‌توان با قرار دادن صفحه فلزی در زیر میکروسکوپ و تنظیم عدسی شیئی بر روی سوراخی که نمونه الیاف در داخل آنها قرار دارند، سطح مقطع الیاف را مشاهده کرد.

توصیه می‌شود که برای همه الیاف در دسترس نمونه‌ای برای مشاهده مقطع عرضی تهیه نمایید.

خواص فیزیکی و مکانیکی الیاف نساجی

هر لیف نساجی به عنوان کوچک ترین جزء محصول نساجی مورد استفاده و مصرف قرار می‌گیرد. هر لیف نساجی نسبت به محیط خود و نیروهایی که به آن وارد می‌شود، تغییری در آن ایجاد می‌شود یا رفتاری از خود بروز می‌دهد که همه این عکس‌العمل‌ها و رفتارها ناشی و برخاسته از بعضی ویژگی‌های آن لیف است. پس رفتار الیاف نساجی نسبت به شرایط محیط مثل دما، رطوبت، نور، نیروهای کششی، فشاری، سایشی، خمشی و... بستگی به ویژگی‌های لیف دارد و همین ویژگی لیف است که تعیین‌کننده رفتار و خواص منسوجات و محصولات نساجی تهیه یا ساخته شده از آنها می‌باشد.

■ **طول الیاف:** یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های الیاف نساجی، طول آنها است. در ریسندگی الیاف کوتاه، الیاف با طول ۴-۵ میلی‌متر در ساختمان نخ قرار نمی‌گیرند و به صورت گردوغبار خارج و الیاف با طول حدود ۱۲-۱۰ میلی‌متر اگرچه در ساختمان نخ قرار می‌گیرند ولی سهمی در مقاومت و استحکام نخ ندارند و فقط به نخ یک حالت پری و حجیم می‌دهند. این الیاف با طول بیشتر از حدود ۱۵ میلی‌متر هستند که در استحکام نخ سهم اصلی را دارند.

طول الیاف طبیعی در محدوده طولی خود بسیار متغیر و متنوع می‌باشد و طول الیاف طبیعی چه سلولزی و چه حیوانی و معدنی براساس نژاد و مناطق به دست آمده نیز دارای محدوده متفاوت می‌باشد. اما الیاف شیمیایی اعم از بازیافته و مصنوعی را می‌توان در محدوده‌های مختلف طولی و با طول‌های یکسان یا طیف معینی از طول تولید کرد، چون برش الیاف تولید شده به روش صنعتی با ماشین‌های برش انجام می‌شود و قابل تنظیم هستند.

■ **ظرافت الیاف:** سطح مخصوص الیاف ظریف‌تر بیشتر است. یعنی هرچه لیف ظریف‌تر باشد، سطح مخصوص آن (نسبت سطح جانبی به حجم لیف) بیشتر است. بنابراین با افزایش سطح در معرض لیف نسبت به حجم، جذب رطوبت و مواد رنگزای الیاف بیشتر بوده و سریع‌تر انجام می‌شود. برای مثال میزان حلب مصرفی برای ساخت یک قوطی ۱ لیتری نسبت به حجم (۱ لیتر)، بیشتر از میزان حلب مصرفی نسبت به حجم یک قوطی ۲ لیتری است. مثالی دیگر این است که پوست هندوانه نسبت به حجم هندوانه در هندوانه‌های کوچک‌تر بیشتر از هندوانه‌های بزرگ‌تر است.

■ **تجدد الیاف:** الیاف طبیعی معمولاً به‌طور ذاتی دارای فر و موج هستند، ولی الیاف مصنوعی را بنا بر ضرورت در حین تولید یا بعد از تولید مجدع می‌کنند. مثلاً الیاف پلی‌استر مصرفی در ریسندگی الیاف کوتاه که با پنبه مخلوط می‌شوند را در حین الیاف‌سازی، مجدع می‌کنند. ولی الیاف اکریلیک مورد استفاده در نخ‌های ویژه بافت پلور بعد از عملیات ریسندگی نخ، و در فرایند رنگ‌رزی فردار و مجدع می‌شوند.

■ **جذب رطوبت الیاف:** از آنجا که خصوصیات الیاف از جنس‌های مختلف، متفاوت است، لذا جذب رطوبت الیاف مختلف نیز با یکدیگر فرق می‌کند. از این رو یکی از دلایل اختلاط الیاف برای تولید نخ، دستیابی به یک خاصیت جذب رطوبت قابل قبول برای نخ و پارچه می‌باشد.

■ **خواص نوری الیاف:** خواص نوری الیاف از جنس‌های مختلف متفاوت است. در صنعت پشم ریزی، با استفاده از مواد شیمیایی که اثراتی بر فلس پشم می‌گذارند می‌توان پشم‌های زبر و ضخیم را جلا داد. در نخ‌های پنبه‌ای نیز می‌توان با عمل مرسریزاسیون جلای الیاف پنبه را زیاد کرد. و در صنعت تولید الیاف مصنوعی می‌توان به طریق شیمیایی یا فیزیکی مثل افزودن برخی مواد به ماده اولیه تولید الیاف یا انتخاب شکل معینی از سطح مقطع عرضی، کیفیت جلای الیاف را تغییر داد.

■ **خواص الکتریکی الیاف:** شارژ الکتریسیته ساکن الیاف یکی از ویژگی‌های مهم آنها است. در صنعت سعی می‌شود که چه در هنگام تولید منسوجات و چه در مصرف آنها، میزان شارژ الکتریسیته ساکن در الیاف را کاهش دهند. به عنوان یک قاعده کلی هر چه میزان رطوبت محیط و جذب رطوبت الیاف بیشتر باشد، شارژ الکتریسیته ساکن در الیاف کمتر است. یکی از روش‌های کاهش شارژ الکتریسیته ساکن در البسه و پوشاک، استفاده از نرم‌کننده‌هایی است که معمولاً در حین شست‌وشو به مواد شوینده اضافه می‌کنند. شارژ الکتریسیته ساکن در الیاف، هم حین تولید نخ، پارچه و دوخت و دوز لباس مشکل ایجاد می‌کند و هم در زمان مصرف، مثل پوشیدن لباس، راه رفتن روی فرش، نشستن بر روی مبل. اما از نظر هدایت الکتریکی، معمولاً همه الیاف نساجی عایق الکتریسیته هستند و جریان برق را از خود عبور نمی‌دهند. البته میزان عایق بودن الکتریکی الیاف مختلف متفاوت از یکدیگر است.

■ **مقاومت کششی الیاف:**

مقاومت یا استحکام کششی الیاف نساجی یکی از ویژگی‌های اصلی آنها است. توصیه می‌شود که هنرآموزان الیافی را که برای نمایش به کلاس آورده‌اند در اختیار هنرجویان قرار داده تا آنها با کشیدن و پاره کردن، مقاومت الیاف را با یکدیگر مقایسه کنند.

■ **نمره لیف:** نمره یک لیف نشانگر کلفتی و نازکی آن لیف است. اما، بعدی از لیف که نشان‌دهنده کلفتی و نازکی آن باشد در واقع قطر لیف است. قطر الیاف مورد استفاده در نساجی چنان کم است که بیان و کار کردن با آنها در محاسبات بسیار دشوار است. لذا به جای بیان قطر برای ظرافت، از چاقی (نشان‌دهنده کلفتی و ضخامت است) و لاغری (نشان‌دهنده نازکی و ظرافت است) لیف برای بیان نمره یا ظرافت استفاده می‌شود. دو عامل برای بیان چاقی و لاغری مثلاً یک شخص

استفاده می‌شود. این دو عامل عبارت‌اند از جرم یا وزن جسم و دیگری طول یا قد جسم. هیچگاه با دانستن وزن یک شخص نمی‌توانیم بگوییم که آن شخص چاق است یا لاغر. چون زمانی با دانستن وزن شخصی می‌توانیم چاقی یا لاغری او را بیان کنیم که قد (طول) او را نیز بدانیم. برای همین در محاسبه و بیان نمره لیف از دو ویژگی آن یعنی جرم و طول استفاده می‌شود، و در استفاده از این دو ویژگی دو روش کلی که به سیستم‌های نمره‌گذاری معروف هستند استفاده می‌شود، یکی روش یا سیستم مستقیم و دیگری روش یا سیستم غیرمستقیم.

در سیستم نمره‌گذاری مستقیم مثل دنیر، میکروگرم بر اینچ و تکس که مقدار جرم در طول معینی می‌باشد، هر چه نمره لیف بیشتر باشد، نشان‌دهنده قطر بیشتر لیف است و برعکس. اما در سیستم غیرمستقیم مثل نمره‌گذاری انگلیسی برای نخ (Ne) که مقدار طول در یک جرم معین می‌باشد، هر چه نمره لیف (نخ) بیشتر باشد، نشان‌دهنده قطر کمتر لیف (نخ) است.

لازم است طرز محاسبه نمره لیاف و تبدیل نمرات به یکدیگر در کلاس تدریس شود. **■ اثر کشش بر لیاف:** کشش یعنی وارد کردن نیروی محوری بر لیاف. وقتی لیاف کشیده می‌شوند، بر آنها نیرو وارد می‌شود و طول لیاف بلندتر (کشیده) شده و ضخامت آنها کم می‌شود. در اثر کشش زنجیرهای مولکولی و کریستال‌های موجود در لیف کشیده شده و در جهت محور لیف قرار می‌گیرند. (متمایل به هم محور شدن با لیف می‌گردند).

کشش سبب افزایش طول لیاف می‌شود که به طول اضافه شده در اثر کشش، افزایش طول می‌گویند و به نسبت افزایش طول به طول اولیه لیف، افزایش طول نسبی می‌گویند. هرگاه به لیف نیروی کششی وارد شود و کشش به تدریج زیاد شود، افزایش طول لیف نیز متناسب با زیاد شدن کشش وارده و ویژگی لیف زیاد می‌شود. با زیاد شدن نیروی کششی وارده به لیف، در نهایت لیف پاره می‌شود. نیرویی که سبب پارگی لیف می‌شود را نیروی پارگی یا به تعبیری مقاومت یا استحکام لیف می‌نامند. و به افزایش طول در هنگام پارگی لیف، افزایش طول تا حد پارگی یا افزایش طول گسیختگی می‌گویند.

■ خاصیت ارتجاعی یا الاستیسیته لیاف: چنان‌که توضیح داده شده است، وقتی به لیاف نیروی کششی وارد می‌شود، طول لیاف بیشتر می‌شود، و وقتی نیروی کششی لیاف حذف شود، تمام یا بخشی از افزایش طول برمی‌گردد. به بازگشت طول یک لیف کشیده شده به حالت اول بعد از حذف کشش، خاصیت ارتجاعی یا الاستیسیته می‌گویند. خاصیت ارتجاعی لیاف نساجی را می‌توانید در کلاس و با کشیدن لیاف در بین انگشتان دو دست به هنرجویان نمایش دهید.

خاصیت ارتجاعی لیاف به جنس لیف، شرایط محیطی (دما و رطوبت)، میزان

جذب رطوبت، مدت زمان کشش وارده و مدت زمان افزایش طول وارده و میزان کشیده شدن لیف بستگی دارد. هر چه طول زمان افزایش طول اعمال شده بیشتر باشد، میزان برگشت پذیری کمتر می‌شود.

نکات بهداشتی، ایمنی و محیط‌زیستی

■ **نکات بهداشتی:** هنرجویان در همه مراحل کار با مواد، نکات بهداشتی را رعایت نموده و مراقب باشند تا موادی مثل گلیسیرین بر روی ابزارهای آزمایشگاهی، پوست بدن و لباس نریزند.

■ **نکات ایمنی:** لازم است به هنرجویان نحوه کار کردن با صفحه فلزی نمونه‌گیری شکل سطح مقطع عرضی الیاف که قطعه فلزی است آموزش داده شود تا از بریدن دست آنها پیشگیری شود.

در برش مقطع الیاف بر روی صفحه فلزی دقت شود، و به دقت از وسایل آزمایشگاهی مراقبت شود و مراقب اتصالات الکتریکی و برقی وسایل آزمایشگاهی باشند.

فعالیت عملی سوم

مواد مورد نیاز

در این جلسه فقط به الیاف پنبه پرداخته می‌شود. لذا لازم است همه مطالب مربوط به الیاف پنبه، کشت، فرایندهای تولید و مصرف آن باشد. پیشنهاد می‌شود که برای آشنایی هنرجویان مواد زیر تهیه شود:

۱ بوتله و غوزه گیاه پنبه

۲ الیاف پنبه جین نشده (همراه با پنبه دانه)

۳ الیاف پنبه جین شده

۴ پنبه دانه

۵ فتیله، نیمچه نخ و نخ پنبه‌ای

۶ پارچه‌های پنبه‌ای

وسایل مورد نیاز

وسایل مورد نیاز به شرح زیر می‌باشد:

۱ پارچه ماهوتی یا پشمی تیره

۲ کبریت یا فندک

۳ طشت آب

۴ میکروسکوپ

وسایل کمک آموزشی مورد نیاز

- ۱ عکس / پوستر / اسلاید/ فیلم از مزرعه پنبه
- ۲ عکس / پوستر از نمونه غوزه پنبه
- ۳ عکس / پوستر از الیاف پنبه جین نشده
- ۴ عکس / پوستر از علل الیاف پنبه
- ۵ عکس / پوستر از خطوط تولید نخ پنبه‌ای

فضای مورد نیاز

این جلسه را هم می‌توان در کلاس درس برگزار کرد هم در فضای آزمایشگاهی. البته توصیه می‌شود در صورت امکان در مکانی برگزار شود که امکانات استفاده از عکس، اسلاید، پوستر و دیگر وسایل کمک آموزشی وجود داشته باشد.

توصیه‌های لازم برای تدریس و دانش‌افزایی

پنبه از الیاف گیاهی است و ماده اولیه آن سلولز است. سلولز پلیمری است طبیعی که از اتم کربن، اکسیژن و هیدروژن تشکیل شده است. نمونه بارز از مواد سلولزی تنه و شاخه‌های درختان، ساقه‌های گیاهان، کاغذ و چوب می‌باشد. پنبه در مناطق مختلف ایران از جمله مازندران، گلستان، آذربایجان، کرمان و سمنان کشت می‌شود. پنبه مصارف مختلفی مثل لباس و پوشاک، پارچه‌های خانگی، پرده و رومیزی، دستمال، منسوجات صنعتی، بهداشتی، پزشکی، و... دارد. کارخانه‌های زیادی در ایران در امر تولید نخ و پارچه‌های پنبه‌ای فعالیت دارند. نژاد پنبه ایران از نژاد آسیایی و هندی است که از نوع الیاف با طول کوتاه است. به طوری که در صنایع ریسندگی پنبه ایرانی را شانه نمی‌زنند و از آنها فقط در تولید نخ کارد شده استفاده می‌شود. بهترین پنبه‌هایی که در جهان کشت می‌شوند پنبه نژاد آپلند است که در مصر و آمریکا کشت می‌شوند. از پنبه ایرانی به دلیل دارا بودن طول کوتاه نمی‌توان نخ خیلی ظریف تولید کرد. کاشت پنبه در فصل زمستان و برداشت پنبه در اواخر بهار و اوایل تابستان انجام می‌شود. پنبه نیز مثل گیاهان دیگر نیاز به آبیاری، کود و سم‌پاشی دارد. یکی از آفات پنبه عسلک پنبه است که برای از بین بردن آن حتما مزارع پنبه باید سم‌پاشی شوند.

گیاه پنبه دارای شاخه‌هایی است که بر روی شاخه‌های اصلی آنها شاخه‌های فرعی نیز رشد می‌کنند. گل و غوزه پنبه بر روی شاخه‌های اصلی و فرعی این گیاه تشکیل می‌شوند. غوزه پنبه حاوی هزاران لیف پنبه است که الیاف پنبه از روی پنبه دانه‌هایی که در داخل غوزه هستند رشد می‌کنند. الیاف پنبه در داخل غوزه باز نشده به صورت فشرده و نرم و لطیف و مرطوب و براق هستند، غوزه پنبه وقتی

بر روی بوته قرار دارد به تدریج رشد می‌کند و باز می‌شود و الیاف داخل آن نیز از حالت فشرده در می‌آیند و متمایل به رنگ سفید، تغییر رنگ می‌دهند. برداشت پنبه از مزرعه پنبه به دو روش دستی یا ماشینی می‌تواند انجام شود. معمولاً کیفیت پنبه‌ای که به صورت دستی چیده یا برداشت می‌شود بهتر از کیفیت پنبه برداشت شده به وسیله ماشین است، چون در روش دستی، کارگر می‌تواند پنبه رسیده را از غوزه‌های تازه باز نشده تشخیص دهد و از روی غوزه‌های باز شده فقط الیاف رسیده و آماده برداشت را می‌چیند و در این صورت چیدن یا برداشت پنبه می‌تواند در چند مرحله انجام شود. از طرفی در برداشت پنبه به صورت دستی، چون برداشت به وسیله کارگر انجام می‌شود، از ورود ناخالصی‌ها (مثل برگ پنبه، اجزای چوبی گیاه و کاسه غوزه) به داخل الیاف جلوگیری می‌شود. بنابراین انتظار می‌رود که پنبه برداشت شده به وسیله دست یا کارگر تمیز تر از پنبه برداشت شده به وسیله ماشین باشد. الیاف پنبه بعد از برداشت از مزارع پنبه به همراه تخم پنبه یا پنبه‌دانه هستند. لذا برای جدا کردن الیاف پنبه از پنبه‌دانه، پنبه‌های برداشت شده را به کارخانه‌های جین یا پنبه پاک کنی حمل می‌کنند. کارخانه‌های پنبه پاک کنی وظیفه جین کردن یا جدا کردن پنبه دانه و ناخالصی‌های گیاهی از الیاف پنبه و درجه‌بندی و بسته‌بندی (عدل‌بندی) الیاف پنبه را به عهده دارند.

جین کردن پنبه

به عمل جدا کردن پنبه‌دانه و ضایعات گیاهی از الیاف پنبه جین کردن یا پنبه پاک‌کنی گفته می‌شود. در ایران به کارخانه‌های جین، کارخانه پنبه پاک کنی گفته می‌شود و معمولاً این کارخانه‌ها در مناطق کشت پنبه احداث می‌شوند. چنان که در کتاب درسی اشاره شده است دو نوع ماشین جین ساخته می‌شود که یکی جین‌اره‌ای است و دیگری جین تیغه‌ای. جین‌اره‌ای معمولاً برای الیاف پنبه با طول کوتاه استفاده می‌شود، و جین تیغه‌ای نیز بیشتر برای الیاف با طول بلند. دلیل استفاده از جین تیغه‌ای برای الیاف با طول بلند این است که این نوع ماشین‌های جین آسیب کمتری به الیاف بلند می‌زنند و شکستگی و پارگی کمتری برای الیاف پنبه در آنها اتفاق می‌افتد.

محصول اصلی کارخانه‌های پنبه پاک کنی یا ماشین‌های جین به سه دسته الیاف پنبه، پنبه‌دانه و الیاف کوتاه پنبه که به لینتر پنبه معروف است تقسیم می‌شود. الیاف پنبه این کارخانه‌ها پس از درجه‌بندی از نظر طول، رنگ و میزان تمیزی، عدل‌بندی شده و برای ریسندگی و تولید نخ به فروش می‌رسد. پنبه‌دانه حاصل از جین کردن پس از بسته‌بندی به کارخانه‌های روغن‌کشی حمل می‌شود. در آن کارخانه‌ها، روغن پنبه‌دانه از آنها استحصال شده و روغن تولیدی برای مصارف

خوراکی و بعضی مصارف صنعتی نظیر تولید مواد بهداشتی مثل صابون مورد استفاده قرار می‌گیرد. تفاله حاصل از عملیات روغن‌کشی پنبه دانه نیز به صورت کیک یا چیپس در آمده و صرف خوراک دام می‌گردد. ضمناً، گاهی اوقات پنبه دانه حاصل به صورت مستقیم نیز برای خوراک دام و چهارپایان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

الیاف کوتاه و ضایعات دیگر حاصل از کارخانجات پنبه پاک‌کنی صرف پر کردن مبل، تشک، بالش و بعضی مصنوعات حجمی و تزئینی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از دیگر مصارف الیاف کوتاه پنبه یا لینتر حاصل از کارخانه‌های جین، استفاده آنها در صنایع تولید الیاف بازیافته سلولزی مثل الیاف ویسکوز ریون، پلی‌نوزیک، کوپر آمونیوم و ساخت کاغذهای ویژه (کاغذ بعضی اسکناس‌ها) در کارخانجات کاغذسازی می‌باشد.

ساختمان فیزیکی پنبه

پنبه یک لیف تک سلولی است و ساختمان آن نیز فیبریلی است. در هر لیف پنبه از پیوندهای جانبی‌ای که بین چند زنجیر سلولز ایجاد می‌شود، یک میکروفیبریل شکل می‌گیرد. از کنار هم قرار گرفتن چند میکروفیبریل یک فیبریل تشکیل می‌شود و در الیاف پنبه، میکروفیبریل‌ها و فیبریل‌ها تقریباً به موازات محور لیف (طول لیف) قرار دارند. هر چه توازی میکروفیبریل‌ها و فیبریل‌ها با محور لیف پنبه بیشتر باشد، مقاومت و استحکام لیف نیز بیشتر است.

نمای طولی و عرضی الیاف پنبه

تا زمانی که غوزه پنبه باز نشده باشد الیاف پنبه به صورت لوله‌ای صاف و براق و به صورت به هم فشرده در داخل غوزه قرار دارند. وقتی که غوزه باز می‌شود، الیاف به رشد خود ادامه می‌دهند و به تدریج خشک می‌شوند. با خشک شدن الیاف پنبه، شکل لوله‌ای الیاف که مقطع آنها تقریباً به صورت دایره و گرد است جمع می‌شود و دیواره لیف چروک می‌شود و شکل مقطع لیف به صورت کلیه یا لوبیا (لوبیایی) در می‌آید و خارج شدن رطوبت و آب از بدنه لیف باعث می‌شود که لیف پنبه در طول دچار پیچش شود و در نهایت لیف خشک پنبه به صورت نواری که به دورش پیچیده شده است (چند پیچش در طول لیف) در می‌آید.

مقطع عرضی لیف پنبه به سه قسمت تقسیم می‌شوند. اولین قسمت لایه یا پوسته خارجی است که کل طول لیف را در بر می‌گیرد و بر روی آن به وسیله نوعی چربی یا واکس پوشیده است. این لایه در واقع ضخامت بسیار کمی دارد و به عنوان محافظ لیف پنبه می‌باشد. دومین قسمت لایه میانی است. این لایه خود از لایه‌های متداخل که به صورت زاویه‌دار بر روی هم قرار گرفته‌اند تشکیل می‌شود

و قسمت اصلی لیف همین لایه می‌باشد. هر چه ضخامت لایه میانی بیشتر باشد، کیفیت لیف بهتر است. سومین قسمت از مقطع عرضی لیف، کانال میانی یا لومن می‌باشد که در واقع مجرای رساندن آب و غذا به لیف در هنگام رشد می‌باشد. لازم است در این جلسه و با استفاده از میکروسکوپ نمونه‌های طولی و عرضی از الیاف پنبه تهیه شود تا هنرجویان نمای طولی و عرضی پنبه را به وسیله میکروسکوپ مشاهده کنند.

■ **طول الیاف پنبه:** طول لیف پنبه یکی از شاخصه‌های مهم این لیف می‌باشد. هر چه طول الیاف پنبه بیشتر باشد، پنبه از کیفیت بهتری برخوردار است. ضمناً الیاف پنبه هرچه طول بلندتری داشته باشند، ضخامت آنها کمتر و ظرافت آنها بیشتر است. از الیاف با طول بلندتر می‌توان نخ ظریف‌تری تولید کرد و هرچه طول الیاف بیشتر باشد، نخ‌ی که از آنها ریسیده می‌شود یکنواخت‌تر است. پنبه ایرانی از نوع الیاف با طول کوتاه است و طول مؤثر آنها (طول‌ی که تنظیمات ماشین‌آلات ریسندگی براساس آن انجام می‌شود) در حدود ۲۸mm است. طول الیاف پنبه به نژاد، شرایط کاشت و داشت (مزرعه و مزرعه‌داری) و شرایط آب و هوایی بستگی دارد.

از دیگر شاخصه‌های الیاف پنبه ظرافت این الیاف است. هرچه لیف پنبه ظریف‌تر باشد، کیفیت آن بهتر است. پارچه تهیه شده از الیاف ظریف‌تر، لطیف‌تر و نرم‌تر است. ظرافت الیاف را بر حسب دنیر یا میکرونر که بر حسب میکروگرم در یک اینچ از طول لیف است بیان می‌کنند.

رنگ الیاف پنبه از شاخصه‌های کیفیتی آن است. رنگ پنبه هر چه روشن‌تر یا سفیدتر باشد بهتر است. یکی از شاخصه‌های درجه‌بندی پنبه، رنگ پنبه است. رنگ پنبه علاوه بر نژاد به شرایط کشت و آب و هوایی و نگهداری پنبه نیز بستگی دارد.

ملاک و شاخص رشد و تکامل لیف پنبه تحت عنوان رسیدگی بیان می‌شود. از نظر رسیدگی الیاف پنبه به سه دسته الیاف رسیده، نارس و الیاف مرده تقسیم می‌شوند. رسیدگی پنبه در واقع نشان‌دهنده میزان رشد دیواره لیف پنبه است. هر چه رشد دیواره لیف پنبه و ضخامت دیواره بیشتر باشد، لیف رسیده‌تر است. رسیدگی الیاف پنبه را از روی رشد دیواره و نسبت مساحت دیواره به مساحت کل سطح مقطع لیف پنبه سنجیده و بیان می‌کنند.

از مهم‌ترین عیوب الیاف نارس عدم رنگ‌پذیری یا کم بودن رنگ‌پذیری آنها، ایجاد نپ، و کاهش استحکام نخ است.

الیاف پنبه خاصیت ارتجاعی و بازگشت‌پذیری کمی دارند، برای همین پارچه‌های پنبه‌ای خالص نیز خاصیت ارتجاعی و الاستیک پایینی دارند. بنابراین، این ویژگی

باعث می شود که لباس های پنبه ای وقتی پوشیده می شوند و تحت کشش اندام های بدن قرار می گیرند به طور کامل به حالت اول بر نگردند و این لباس ها در سر زانو، سر آرنج ها و باسن جا انداخته و به اصطلاح کیسه ای شوند.

الیاف پنبه در اثر جذب آب و رطوبت، طول و ابعادشان زیاد می شود یا به اصطلاح متورم می شوند. تورم الیاف پنبه در پارچه باعث می شود که وقتی که این الیاف آب و رطوبت جذب می کنند، نفوذ پذیری آن پارچه ها کمتر می شود. بعضی از شیلنگ های آب آتش نشانی از پارچه های پنبه ای متراکم ساخته می شوند و وقتی آب در این شیلنگ ها جاری می شود، تورم الیاف پنبه سبب بسته شدن منافذ شیلنگ پارچه ای شده و آب از داخل آنها به بیرون تراوش نمی کند.

الیاف پنبه از الیاف مقاوم نساجی است و جذب رطوبت سبب افزایش استحکام و بیشتر شدن افزایش طول تا حد پارگی این الیاف می شود. جذب رطوبت الیاف پنبه اگرچه سبب شکستن اتصالات بین زنجیرهای مولکولی می شود، ولی اتصالات شکسته شده در مکان های جدیدی پیوند برقرار می کنند که پیوندهای جدید استحکامشان بیشتر از اتصالات قبلی است.

رطوبت جذب شده به وسیله الیاف پنبه به عنوان یک ماده روغن کاری کننده بین زنجیرهای پلیمر عمل می کند و سبب می شود که این زنجیرها تحت تأثیر نیروهای کششی آسان تر بر روی یکدیگر بلغزند. بنابراین، جذب آب و رطوبت سبب زیاد شدن افزایش طول تا حد پارگی الیاف پنبه و کاهش مدول کششی و پیچشی در آنها می شود.

عوامل خارجی نظیر مواد شیمیایی مانند اسیدها، بازها، مواد اکسیدکننده و احیاکننده، نور، رطوبت، حرارت و... اثرات مختلفی بر روی الیاف پنبه دارند. یکی از عواملی که بر روی الیاف پنبه تأثیر می گذارند، قارچ ها هستند. اگر پنبه در شرایط نامطلوب و مرطوب و گرم نگهداری شود، قارچ هایی بر روی آن رشد می کنند که این قارچ ها رنگ الیاف یا پارچه پنبه ای را تغییر داده و کیفیت آنها را تنزل می دهند.

پارچه های پنبه ای بسیار مناسب دوخت لباس و پوشاک و پارچه های خانگی هستند. به دلیل طبیعی بودن الیاف پنبه، لباس ها و پوشاک تهیه شده از پارچه های پنبه ای ایجاد حساسیت در بدن نمی کنند و الیاف پنبه به خوبی به وسیله عوامل بیولوژیکی تجزیه شده و به طبیعت برمی گردد و آسیبی به محیط زیست نمی زند. امروزه به دلیل افزایش جمعیت بر روی کره زمین و نیاز بیشتر به غذا برای این جمعیت انسانی سبب شده است که زمین های زیر کشت پنبه تبدیل به مزارع غلات و دیگر گیاهان غذایی شود. از این رو، تولید و مصرف پنبه سال به سال در جهان رو به کاهش است و این الیاف جای خود را به الیاف مصنوعی می دهند.

فعالیت عملی چهارم

مواد مورد نیاز

از آنجا که این جلسه به الیاف گیاهی غیرپنبه‌ای مربوط می‌شود، لذا لازم است نمونه‌ای از انواع الیاف گیاهی غیرپنبه‌ای برای نمایش و دیدن مناظر طولی و عرضی آنها در زیر میکروسکوپ به کلاس آورده شوند. مواد لازم به شرح زیر می‌باشد:

- ۱ الیاف کتان
- ۲ الیاف کنف / جوت
- ۳ الیاف سیسال
- ۴ ترکه از درخت توت یا هر درخت دیگر
- ۵ نخ و پارچه تهیه شده از کتان، کنف، جوت و سیسال

وسایل مورد نیاز

وسایل مورد نیاز به شرح زیر می‌باشد:

- ۱ پارچه ماهوتی یا پشمی تیره
- ۲ کبریت یا فندک
- ۳ طشت آب
- ۴ میکروسکوپ

وسایل کمک آموزشی مورد نیاز

- ۱ عکس / پوستر / اسلاید / فیلم از مزارع کتان، کنف، جوت و سیسال
- ۲ عکس / پوستر / اسلاید / فیلم از کتان، کنف، جوت و سیسال برداشت شده
- ۳ عکس / پوستر / اسلاید / فیلم از الیاف کتان، کنف، جوت و سیسال
- ۴ عکس / پوستر / اسلاید / فیلم از عملیات رتینگ، فراوری و ریسندگی الیاف کتان، کنف، جوت و سیسال

فضای مورد نیاز

این جلسه باید در جایی برگزار شود که امکان استفاده از مواد و تجهیزاتی که به آنها اشاره شده است وجود داشته باشد. بنابراین این جلسه را می‌توان هم در کلاس درس برگزار کرد و هم در محیط آزمایشگاه. با این حال می‌توان مدت زمان کلاس را به دو بخش تقسیم کرد که بخش اول در کلاس درس برگزار شود و بخش دوم در محیط آزمایشگاه.

■ **کتان:**

کتان نوعی لیف گیاهی است که گیاه آن نیز به همین نام نامیده می‌شود. در زبان انگلیسی کتان، فلکس (flax) نامیده می‌شود. این گیاه سابقاً در ایران کشت می‌شد و الیاف آن صرف ریسیدن نخ به صورت دستی قرار می‌گرفت و نخ تهیه شده از آن نیز برای تهیه لباس، شمد و روانداز مورد مصرف قرار می‌گرفت. اکنون این گیاه در ایران در بعضی از مناطق روستایی به صورت محدود کاشته می‌شود و الیاف آن به مصرف بافت بافته‌های سنتی و صنایع دستی می‌رسد. کتانی که در ایران کشت می‌شود، الیاف آن به صورت دستی از ساقه آن جدا می‌شود و به صورت دستی و سنتی فراوری و تبدیل به نخ می‌شود. امروزه کتان عمدتاً در اروپا کشت می‌شود.

■ **رتینگ یا جداسازی الیاف از ساقه کتان:** در مقیاس صنعتی، جداسازی پوست گیاه کتان که حاوی الیاف کتان است به وسیله رتینگ از ساقه گیاه انجام می‌شود. برای نشان دادن چگونگی عمل جداسازی پوست یا الیاف از بخش چوبی ساقه می‌توانید از یک ترکه از درخت استفاده کنید و پوست آن را از قسمت چوبی جدا کرده و الیاف آن را مورد مشاهده قرار دهید.

در واقع در عملیات رتینگ، شیره گیاهی چسباننده پوست و قسمت چوبی گیاه به یکدیگر در آب یا حلال دیگری حل می‌شود و جداسازی پوست و الیاف از قسمت چوبی به راحتی انجام می‌شود. همه الیاف ساقه‌ای به وسیله رتینگ از بخش چوبی ساقه خود جدا می‌شوند. پنج روش رتینگ وجود دارد که هر یک مزایا و معایبی دارند. ولی معمولاً در ایران که کشت کتان به صورت سنتی و محدود کشت و فراوری می‌شود، در واقع هیچ عملیات رتینگ صورت نمی‌گیرد، و الیاف (پوست) کتان به صورت دستی از ساقه جدا می‌شوند، سپس الیاف دسته شده، شانه می‌شوند و بعد از چند بار شست‌وشو و شانه‌زنی به صورت دستی ریسیده شده و به نخ تبدیل می‌شوند.

■ **جداسازی الیاف از ساقه کتان:** در صنعت، بعد از رتینگ که به یکی از پنج روش استخری، حوضچه‌ای، جریان آب، شبنم و شیمیایی می‌تواند انجام شود، لازم است پوست گیاه که حاوی الیاف است از ساقه جدا شود. در صنعت عمل جداسازی الیاف کتان از ساقه به صورت ماشینی انجام می‌شود. در این ماشین‌ها، بعد از عملیات رتینگ ساقه گیاه را از محلول رتینگ خارج کرده و به روش‌های مناسب (هوای آزاد یا ماشین‌آلات صنعتی) خشک می‌کنند. پس از خشک شدن، کتان را به ماشین‌های مخصوص جداسازی پوست از ساقه تغذیه می‌کنند. در این ماشین‌ها ساقه‌ها در بین غلتک‌هایی خرد می‌شوند و پس از خرد شدن بخش

چوبی ساقه، خرده‌های ساقه از الیاف جدا می‌شوند. الیاف کتان پس از تغذیه به ماشین‌های دیگر ناخالصی‌های آنها خارج شده و سپس الیاف شانه شده و الیاف ضخیم از ظریف جدا و آماده ریسندگی و تولید نخ می‌شوند. طول الیاف کتان نسبت به طول الیاف پنبه بسیار بلند و از ۹۰-۴۰ سانتی‌متر است. رنگ الیاف کتان طلایی متمایل به قهوه‌ای است و در صورت آسیب الیاف کتان در مرحله رتینگ، رنگ آن به قهوه‌ای می‌گردد. الیاف کتان براق‌تر از الیاف پنبه هستند و مقاومت آنها نیز از الیاف پنبه بیشتر است ولی انعطاف‌پذیری آنها از الیاف پنبه کمتر است. رنگ‌رزی الیاف کتان مثل پنبه است ولی به راحتی رنگ‌رزی الیاف پنبه نیست. الیاف کتان هم به‌صورت خشک ریسندگی می‌شوند و هم به‌صورت تر. برای تولید نخ‌های ظریف از الیاف کتان، ریسندگی این الیاف به‌صورت تر انجام می‌شود. دلیل استفاده از روش تر برای ریسندگی کتان آن است که انعطاف‌پذیری این الیاف تحت اثر آب داغ بیشتر شود و به راحتی از روی یکدیگر بلغزند و تاب به راحتی به ساختمان نخ اعمال شود. از مصارف مهم کتان، استفاده در البسه و پوشاک، پرده، رومیزی، دستمال و بعضی منسوجات صنعتی و طناب‌ها است.

■ کنف

کنف از الیاف سلولزی و ساقه‌ای است. کنف به‌صورت محدود در کشور کشت می‌شود. عمده مراکز تولید کنف در شبه قاره هند، آمریکا، اروپا و افریقا است. الیاف کنف به مصارف پوشاک، پرده، رومیزی و منسوجات صنعتی و تولید طناب و گونی می‌رسند.

■ جوت یا چتایی

مراکز اصلی تولید جوت در شبه قاره هند و کشور پاکستان و بنگلادش می‌باشد. عمده مصرف جوت در تولید طناب، گونی و منسوجات صنعتی مثل فیلتر می‌باشد. بیشتر مصرف جوت در ایران برای پود فرش ماشینی است که از منابع خارجی (عمدتاً از بنگلادش) تهیه می‌شود. از دیگر مصارف پارچه‌های بافته شده از نخ جوت در ایزولاسیون، بسته‌بندی محصولات کشاورزی و صنعتی، مصارف ساختمان‌سازی و کشاورزی و تولید فیلترهای بی‌بافت می‌باشد. گونی‌های مورد استفاده در قیرگونی‌ها و ایزوگام‌های بام پوش از جنس جوت می‌باشد.

■ رامی یا علف چینی

مصرف رامی در کشور کم است و رامی فقط از طریق واردات محصولات ساخته شده ممکن است وارد کشور شوند.

■ الیاف سیسال

الیاف سیسال از نوع الیاف برگی هستند. گیاه آگاو سیسالانا که الیاف سیسال از آن گرفته می‌شوند در مناطق گرم و مرطوب استوایی پرورش داده می‌شوند و این گیاه شبیه به گیاه یوکا می‌باشد که در ایران به عنوان گیاه تزئینی مورد استفاده

قرار می‌گیرد. نخ‌هایی که از الیاف سیسال تهیه می‌شوند معمولاً به مصرف تولید نخ‌های کلفت و طناب می‌رسند که بیشتر مصارف صنعتی دارند و در بسته‌بندی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. از دیگر مصارف سیسال استفاده آنها در تولید کفپوش‌های ضخیم و پادری‌ها می‌باشد و از الیاف آنها در تولید بی‌بافت‌های ویژه فیلترها نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. یکی از مصارف مهم طناب‌های از جنس سیسال استفاده آنها در حاشیه تور ماهیگیری و تورهای دریایی و کشاورزی است که نگهداری و مهار تورها را به عهده دارند.

نکات زیست‌محیطی

اصولاً کلیه محصولات و منسوجات تهیه شده از الیاف گیاهی و از جمله همه الیاف گیاهی غیرپنبه، دوست‌دار محیط‌زیست هستند، چون اگر در طبیعت رها شوند به راحتی تجزیه شده و به طبیعت برمی‌گردند. در تهیه البسه و پوشاک باید سعی شود تا امکان استفاده از الیاف طبیعی وجود دارد، از الیاف مصنوعی استفاده نکرد. البته اگرچه این امر امکان‌پذیر نیست، ولی توصیه می‌شود که لباس‌هایی که مستقیماً با پوست بدن در تماس هستند، از الیاف طبیعی تهیه شوند.

فعالیت عملی پنجم

مواد مورد نیاز

این جلسه به شناسایی الیاف نساجی از طریق سوزاندن اختصاص دارد. لذا لازم است ابتدا الیافی را که از قبل می‌شناسیم تهیه و مورد آزمایش قرار دهیم. موادی که برای این جلسه مورد نیاز هستند عبارت‌اند از:

- ۱ انواع الیاف گیاهی (پنبه، کنف، کتان، جوت و...)
- ۲ انواع الیاف حیوانی (پشم، ابریشم)
- ۳ الیاف بازیافته (ویسکوزیون، دی‌استات سلولز و تری‌استات سلولز)
- ۴ الیاف مصنوعی (پلی‌استر، نایلون، اکریلیک، پلی‌پروپیلن و...)
- ۵ پودر یا تکه‌های لوله PVC

وسایل مورد نیاز

- ۱ کبریت / فندک
- ۲ چراغ الکلی / چراغ بونزن (گازی)
- ۳ طشت آب
- ۴ گیره

وسایل کمک آموزشی

برای تدریس این جلسه می توان از عکس، پوستر، اسلاید و به ویژه فیلم استفاده کرد. از آنجا که در محل های زندگی ما، وسایل حمل و نقل، مراکز عمومی، اجتماعی و فرهنگی از منسوجات مختلف استفاده می شود، لذا مناسب است که فیلمی از سوختن انواع منسوجات، عملیات آتش نشانی توسط مأموران آتش نشانی برای هنرجویان به نمایش گذاشته شود تا کیفیت سوختن و شعله ور شدن منسوجات و خاصیت ضدحریق و ضدشعله بودن لباس ایمنی آتش نشانان را هنرجویان مشاهده و مقایسه نمایند.

فضای مورد نیاز

بخش نظری این جلسه لازم است در کلاس درس برگزار شود، و بخش عملی این جلسه در فضای آزمایشگاه اجرا شود. از آنجا که در این جلسه ایف سوزانده می شوند، لازم است عمل سوختن ایف در زیر هود یا در فضای آزمایشگاه که مجهز به هواکش قوی که دارای قدرت مکش بالا است انجام شود.

توصیه های لازم برای تدریس و دانش افزایی

در ابتدا لازم است در شروع جلسه نکاتی را که در کتاب درسی تحت عنوان «نکته» مطرح شده است برای هنرجویان بازگویی / یادآوری شود. تقریباً همه مواد نساجی و به ویژه آنهایی که در البسه، پوشاک و پارچه های خانگی مورد استفاده قرار می گیرند، آتش گیر هستند و در صنعت برای اینکه منسوجات را ضد آتش، ضدشعله یا دیرسوز کنند از مواد تکمیلی ضد آتش کننده در منسوجات استفاده می کنند. برخی منسوجات مانند کفپوش هواپیما، روکش صندلی سینماها و تئاترها و کفپوش های سالن های اجتماعات باید در مقابل حریق و شعله مقاوم باشند. یعنی اینکه در مقابل نفوذ آتش پایداری نمایند. ولی بعضی از پوشاک مثل لباس کار کارگرانی که در کارخانجات ذوب فلز (آهن، مس و...) ریخته گری، و کارگرانی که با آتش و شعله و دما و حرارت بالا سر و کار دارند علاوه بر تکمیل ویژه برای پایداری در مقابل پاشش مذاب و شعله از نظر طراحی و دوخت لباس باید به گونه ای باشند که از نظر فیزیکی از نفوذ حرارت به داخل لباس محافظ و رسیدن آن به بدن جلوگیری نمایند.

اما در کنار پارچه های مقاوم در مقابل آتش و شعله، لازم است که لباس ها و پوشاک وجود داشته باشند که علاوه بر مقاومت و پایداری در مقابل آتش و شعله، قابلیت آتش گیری و شعله ور شدن را نیز نداشته باشند، اصطلاحاً به این لباس ها، لباس های نسوز گفته می شود که مخصوص مأموران آتش نشانی است. نسوز بودن

(و نه دیر سوز بودن) این لباس‌ها برای آن است که این لباس‌ها را کسانی باید بپوشند که با آتش مبارزه نمایند و نه اینکه در صورت نزدیک شدن آتش و شعله به آنها، پناه بگیرید و از آن فرار کنند. وظیفه خطیر آتش‌نشانان علاوه بر خاموش کردن آتش، نجات جان، مال و اموال و سرمایه شهروندان، کسب مهارت در آسیب ندیدن از شعله و حرارت، نجات گرفتارشدگان در آتش و شعله است و از این‌روست که باید شجاعانه به دل آتش بزند و افراد را نجات دهند.

الیاف نساجی وقتی درمقابل حرارت قرار می‌گیرند، اثرات حرارت و شعله بر روی آنها بستگی به جنس آن الیاف و عناصر تشکیل‌دهنده یا مواد تکمیلی بر روی آنها (الیاف، نخ یا پارچه) بستگی دارد. مثلاً وقتی بعضی از الیاف تحت اثر حرارت بگیرند تغییر رنگ می‌دهند و یا بویی از آنها به مشام می‌رسد. برخی الیاف در اثر حرارت ذوب می‌شوند ولی دسته‌ای از الیاف ذوب نمی‌شوند ولی می‌سوزند یا به تعبیری تجزیه می‌شوند. وقتی الیاف آتش می‌گیرند و شعله‌ور می‌شوند، رنگ شعله آنها بستگی به جنس آنها خواهد داشت که ناشی از اتم‌ها و ترکیبات موجود در ساختمان آن الیاف است. وقتی که الیاف نساجی می‌سوزند، مثل بقیه مواد، از خود خاکستر به جای می‌گذارند که نوع و کیفیت خاکستر بستگی به جنس الیاف دارد. خاکستر الیاف سلولزی نرم است و به راحتی در بین انگشتان دست مثل خاکستر چوب و کاغذ له می‌شود. اما خاکستر حاصل از سوختن پشم جامد و ترد است. الیاف مصنوعی وقتی که می‌سوزند از خود یک باقی‌مانده مذاب به جای می‌گذارند که بعد از سرد شدن سفت می‌شود.

بو یکی از شاخصه‌های سوختن مواد و الیاف نساجی است. از این‌رو از روی بوی سوختن الیاف نساجی می‌توان پی به جنس یا نوع الیاف برد. مثلاً بوی سوختن الیاف گیاهی شبیه به بوی سوختن چوب و کاغذ است، یا بوی سوختن پشم و ابریشم شبیه به بوی سوختن پر پرندگان یا بوی سوختن موی انسان است. بوی سوختن الیاف مصنوعی بستگی به نوع الیاف مصنوعی دارد. مثلاً بوی سوختن الیاف نایلون شبیه به بوی کرفس تازه است، و بوی سوختن الیاف تری استات سلولز مثل بوی اسید استیک می‌باشد.

در هنگام آزمایش سوختن، لازم است هنرجویان به رفتار الیاف در مقابل شعله و سوختن توجه نمایند. مثلاً بعضی از الیاف (پلیمرها) وقتی در دمای بالا قرار می‌گیرند جمع می‌شوند یا از شعله دور می‌شوند. این پلیمرها برای بسته‌بندی می‌توانند استفاده شوند. مانند استفاده از بعضی فیلم‌های پلیمری در پلمب کردن در قوطی‌های شیشه‌ای موادغذایی یا بسته‌بندی کارتن‌ها. پدیده دور شدن الیاف به هنگام نزدیک شدن به شعله باید در هنگام آزمایش سوختن مورد توجه قرار گرفته، یادداشت و در گزارش آزمایش آورده شود.

یکی دیگر از مواردی که باید در هنگام آزمایش سوختن الیاف به آن توجه شود،

خودسوز یا خود اطفاء بودن الیاف است. یعنی وقتی الیاف به شعله نزدیک می‌شوند (یا شعله به الیاف نزدیک می‌شود) و الیاف شروع به آتش گرفتن و شعله‌ور شدن می‌کنند، اگر از منبع شعله یا آتش (می‌تواند چوب کبریت مشتعل یا فندک روشن باشد) دور شود، آیا شعله‌وری و سوختن آن لیف ادامه می‌یابد، یا اینکه شعله آن خاموش می‌شود. ادامه شعله‌وری و سوختن الیاف با دور شدن از آتش و منبع شعله یا خاموش شدن شعله و ادامه نیافتن سوختن بعد از دوری از منبع آتش و شعله، یکی از شاخصه‌های مهم رفتار الیاف در مقابل شعله و آتش و سوختن آنها است. بعضی از الیاف وقتی که به شعله نزدیک می‌شوند، آتش می‌گیرند و شعله‌ور می‌شوند، و وقتی از شعله دور می‌شوند به شعله‌وری و سوختن ادامه می‌دهند، مثل الیاف پنبه. به اینگونه الیاف، الیاف خودسوز می‌گویند. ولی برخی از الیاف وقتی به آتش نزدیک می‌شوند، شعله‌ور شده و آتش می‌گیرند، اما وقتی از شعله یا منبع آتش دور می‌شود، آتش آنها خاموش می‌شود و شعله‌وری آنها ادامه نمی‌یابد. به این نوع از الیاف که الیاف پشم از این نوع الیاف است، مواد یا الیاف خوداطفا گفته می‌شود.

خوداطفا بودن الیاف نساجی بسیار با اهمیت است. برای بالا بردن ایمنی منسوجات مثل لباس‌ها و بعضی از منسوجات صنعتی مثل روکش صندلی هواپیما و لباس کارگرانی که در مقابل حرارت‌های بالا و شعله کار می‌کنند سعی می‌شود از الیاف خود اطفاء برای تهیه آن منسوجات استفاده شود.

در صنعت نساجی برای ضدآتش و ضد شعله کردن (در واقع مقاوم کردن در مقابل شعله و آتش) از مواد تکمیلی ضدآتش‌کننده استفاده می‌شود. مواد تکمیلی ضدآتش‌کننده منسوجات معمولاً ترکیبات شیمیایی عمدتاً فسفردار هستند که این مواد در هنگام نزدیک شدن منسوج تکمیل شده به آتش، گازهایی از آنها آزاد می‌شود که مانع از رسیدن اکسیژن به منسوج می‌شود و بدین طریق از شعله‌ور شدن منسوج جلوگیری می‌شود و شعله‌ور شدن یا سوختن منسوج به تأخیر می‌افتد.

در صنعت نساجی، علاوه بر پارچه‌های ویژه لباس‌های محافظ که برای کارگران شاغل در محیط‌های با حرارت بالا و محیط‌هایی که در آنها شعله و مواد مذاب وجود دارد تهیه می‌شوند، منسوجاتی وجود دارند که باید در مقابل شعله و آتش مقاوم شوند. از این‌گونه منسوجات می‌توان به پارچه‌های رومبلی، کفپوش‌ها (موکت و فرش)، پرده‌ها، پارچه‌های روکش صندلی هواپیما اشاره کرد. البته همه منسوجات مورد استفاده در اماکن و محیط‌هایی که احتمال آتش‌سوزی وجود دارد، مثل تئاترها و سینماها، اتوبوس‌ها، قطارها، هواپیماها باید با مواد تکمیلی ضدآتش شوند.

پس از انجام آزمایش سوزاندن، لازم است هر هنرجو جدولی ترسیم و کیفیت

سوختن، رنگ شعله، بوی دود و... سوختن الیاف مختلف را در داخل جدول درج نماید. جدول ۱ جهت ثبت مشاهدات مربوط به سوختن الیاف می باشد.

جدول ۱ ثبت مشاهدات سوختن الیاف

مشخصات سوختن نام لیف	رنگ شعله	بوی سوختن	رنگ دود	نوع خاکستر	ادامه سوختن بعد از دور شدن از شعله	رفتار در مقابل شعله (دور می شود یا نه)

فعالیت عملی ششم

مواد مورد نیاز

مواد مورد نیاز برای این جلسه در واقع الیاف نساجی و بعضی مواد هستند که عبارتند از:

- ۱ انواع الیاف نساجی به خصوص الیاف مصنوعی
- ۲ گلیسیرین یا پارافین مایع یا هر روغن مایع بی اثر

وسایل مورد نیاز

وسایل مورد این آزمایش به عبارت زیر می باشد:

- ۱ پنس
- ۲ دستگاه (جعبه) ویژه اندازه گیری طول الیاف
- ۳ دستکش

چنان که در داخل کتاب توضیح داده شده است هنرآموزان می توانند دستگاه ویژه اندازه گیری طول الیاف را در هنرستان بسازند یا اینکه ساخت آن را به یک کارگاه

در خارج هنرستان سفارش دهند. برای درجه‌بندی طولی بخشی از دستگاه که برای اندازه‌گیری طول مورد استفاده قرار می‌گیرد می‌توانید از یک خط‌کش دقیق استفاده نمایید. از آنجا که در داخل جعبه از یک لامپ فلئورسنت استفاده می‌شود و برای روشن کردن آن نیاز به جریان برق می‌باشد، لذا در ساخت دستگاه دقت لازم در عایق‌بندی الکتریکی صورت گیرد تا از سطح ایمنی دستگاه اطمینان لازم حاصل شود.

وسایل کمک آموزشی مورد نیاز

در این جلسه می‌توانید از عکس، پوستر و فیلم‌های آموزشی برای هنرجویان استفاده نمایید.

فضای مورد نیاز

بخش عملی این جلسه باید در محیط آزمایشگاه و با شرایط استاندارد $20 \pm 2^\circ\text{C}$ و $60 \pm 2\%$ درصد رطوبت نسبی انجام شود، و بخش نظری این جلسه لازم است در کلاس درس برگزار گردد.

توصیه‌های لازم برای تدریس و دانش‌افزایی

الیاف نساجی دارای محدوده طولی مختلفی هستند. الیاف طبیعی دارای تنوع طولی بسیاری هستند، چون منشأ آنها طبیعت است. ولی الیاف مصنوعی را می‌توان با هر طولی تولید کرد. اگرچه الیاف مصنوعی با یک طول از پیش تعیین شده تولید می‌شوند، با این حال الیاف موجود در یک توده شاید دارای طول یکسان نباشند، و این به دلیل برش متفاوت الیاف در هنگام تولید می‌باشد.

فاصله بین دو سر یک لیف نساجی در حالت آزاد به دلیل فر و موجی که در لیف وجود دارد و به تجعد معروف است معمولاً کمتر از طول لیف در حالت کشیده شده است. معمولاً اختلاف فاصله دو سر لیف در حالت کشیده شده (مستقیم شده) و فاصله دو سر لیف در حالت آزاد، برابر طول فر و موج یا تجعد لیف است. ملاک سنجش طول الیاف در نساجی و ریسندگی نخ، طول الیاف در حالت مستقیم شده و بدون فر و موج است. البته باید توجه داشت، معمولاً الیاف مورد استفاده در ریسندگی الیاف کوتاه و ریسندگی الیاف بلند دارای فر و موج هستند و در صنعت ساخت و تولید الیاف مصنوعی به روش‌هایی در الیاف فر و موج ایجاد می‌کنند.

اصولاً لازم است الیافی که برای تولید نخ و ریسندگی به کار می‌روند در محدوده یک طول معین دارای طیف طولی باشند. از این‌رو اکنون تولیدکنندگان الیاف مصنوعی مورد استفاده در ریسندگی نخ‌های ریسیده شده که به صورت خالص یا مخلوط با الیاف پنبه و پشم ریسیده می‌شوند، سعی می‌کنند که الیاف تولیدی آنها

دارای یک طیف طولی باشند. در این صورت برخی از الیاف که با طول بلند هستند در ساختمان اصلی نخ قرار می‌گیرند و استحکام نخ را تأمین می‌کنند و الیاف با طول کوتاه‌تر تأمین‌کننده حجم و پری نخ هستند. با استفاده از دستگاه ساخته شده می‌توان طول فر و موج الیاف و درصد تجعد آنها را نیز محاسبه کرد. برای این کار ابتدا طول آزاد الیاف (I_1) را با اندازه‌گیری فاصله دو سر یک لیف که به صورت آزاد و کشیده نشده قرار دارد تعیین کنید. سپس با کشیدن دو سر لیف و اندازه‌گیری فاصله دو سر لیف کشیده شده و مستقیم شده (I_2) طول لیف مستقیم شده را تعیین نمایید. با استفاده از روابط زیر می‌توانید طول فر و موج تجعد لیف دو درصد تجعد لیف را محاسبه نمایید:

$$I_2 - I_1 = \text{طول تجعد لیف}$$

(طول فر و موج)

$$\text{درصد تجعد لیف} = \frac{I_2 - I_1}{I_1} \times 100$$

در روش اندازه‌گیری طول الیاف به صورت تک تک، لازم است که حداقل طول ۳۰ لیف از یک نوع الیاف اندازه‌گیری شود. پس از اندازه‌گیری طول این ۳۰ لیف، مقدار طول آنها یادداشت شود و بعضی محاسبات آماری بر روی آنها صورت گیرد. بعد از یادداشت کردن طول الیاف اندازه‌گیری شده ابتدا طول این الیاف از کوچک به بزرگ نوشته شود. سپس محدوده طول یعنی: طول بلندتر و طول کوتاه‌تر؛ تعیین شود. سپس میانه (حد وسط) و مد (حد بالا) طول تعیین و عدد آنها اعلام شود.

یکی از شاخص‌های اصلی طول اندازه‌گیری شده، میانگین طولی الیاف است که از تقسیم حاصل جمع طول همه الیاف بر تعداد الیاف به دست می‌آید. یعنی اگر میانگین طول الیاف را \bar{x} فرض کنیم و X_i طول لیف i ام باشد، میانگین طول الیاف از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

دیگر شاخص آماری، میانگین انحرافات است که نشان‌دهنده میانگین انحراف طول هر لیف از طول میانگین است. برای تعیین میانگین انحرافات، اختلاف طول هر لیف از طول میانگین حساب می‌شود، سپس اختلاف طول‌ها با طول میانگین با

هم جمع می‌شوند و حاصل جمع اختلافات تقسیم بر تعداد الیاف می‌شود. میانگین انحرافات که با \bar{d} نشان داده می‌شود به صورت زیر حساب می‌شود.

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n}$$

علامت قدر مطلق در رابطه بالا برای این است که بعضی از الیاف طولشان کمتر از طول میانگین و برخی دیگر طولشان بیشتر از طول میانگین است. بنابراین، به کار بردن علامت قدر مطلق همه اختلافات (چه منفی و چه مثبت) به صورت مثبت از داخل قدر مطلق بیرون می‌آیند و انحرافات خالص با همدیگر جمع می‌شوند و تقسیم بر n یعنی تعداد الیاف اندازه‌گیری شده می‌شوند. مقدار \bar{d} ، فارغ از بلندتر بودن طول لیف از طول میانگین یا کوتاه‌تر بودن طول لیف از طول میانگین، خالص میانگین اختلاف طول الیاف و طول میانگین را نشان می‌دهد. قابل توجه است که شاید هیچ یک از الیافی که طولشان اندازه‌گیری شده است طولی برابر طول میانگین این ۳۰ لیف نداشته باشد.

اگرچه میانگین انحرافات که در بالا اشاره شده است شاخص خوبی برای نشان دادن اختلاف بین داده‌های آماری با میانگین است ولی به دلیل استفاده از قدر مطلق همه تغییرات به صورت مثبت در نظر گرفته می‌شوند، لذا کاربرد آن در محاسبات و نظریات آماری دشوار است. بنابراین از شاخص دیگری به عنوان واریانس که با S^2 نشان داده می‌شود استفاده می‌گردد. شاخص واریانس را می‌توان از رابطه زیر و با استفاده از طول‌های تک تک الیاف و طول میانگین محاسبه کرد.

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

چنانکه از رابطه واریانس پیداست، در محاسبه این شاخص آماری از توان دوم اختلاف طول‌های الیاف با طول میانگین استفاده شده است که در این صورت اختلاف چه مثبت و چه منفی، به صورت مثبت در نظر گرفته می‌شود. ریشه دوم انحراف معیار یعنی S به عنوان ضریب تغییرات در آمار شناخته می‌شود که S به صورت زیر حساب می‌شود:

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

انحراف معیار یا به نوعی واریانس شاخصی است که برای محاسبه شاخص مهم دیگری به نام ضریب تغییرات (CV) که به صورت درصد (%CV) نشان داده می‌شود مورد استفاده قرار می‌گیرد. ضریب تغییرات، درصد میزان انحراف از میانگین را نشان می‌دهد و به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$\%CV = \frac{S}{\bar{x}} \times 100$$

ضریب تغییرات گویای این مهم است که اگر میانگین یا \bar{x} مقدارش ۱۰۰ باشد، انحراف معیار مقدارش CV خواهد بود. (%CV) یکی از شاخص‌های مهم یکنواختی است. هرچه میزان (%CV) کمتر باشد نشان‌دهنده یکنواخت‌تر بودن نمونه‌ها است. بسته به کیفیت، کمیت اندازه‌گیری شده مثلاً طول، قطر، وزن، (%CV) را می‌توان ۱٪، ۱/۵٪، ۲٪ یا ۵٪ در نظر گرفت. یعنی (%CV) را می‌توان ۵-۱٪ در نظر گرفت و اگر (%CV) از این مقدار بیشتر باشد، نایکنواختی شاخص اندازه‌گیری شده می‌تواند غیرقابل قبول باشد.

فعالیت عملی هفتم

مواد مورد نیاز

این جلسه اختصاص دارد به تعیین نمودار طولی الیاف پنبه. لذا، تنها ماده مورد نیاز برای این جلسه الیاف پنبه است.

وسایل مورد نیاز

- ۱ دستگاه شانه تقسیم‌کننده
- ۲ ترازوی دقیق
- ۳ گیره
- ۴ چنگال فشارنده
- ۵ پنس
- ۶ سوزن دسته‌دار
- ۷ صفحه ماهوتی یا مخملی
- ۸ طلق

وسایل کمک آموزشی مورد نیاز

برای این جلسه می‌توان از عکس، پوستر و فیلم‌های آموزشی برای درک بهتر هنرجویان از مفهوم طول، توزیع و تنوع طولی الیاف و اثرات طول استفاده کرد.

فضای مورد نیاز

به دلیل استفاده از الیاف پنبه برای این جلسه و ترسیم نمودار طولی الیاف پنبه، لازم است که این جلسه در صورت وجود امکانات لازم در محیط آزمایشگاه انجام شود، یا بخش نظری این جلسه در کلاس درس و بخش عملی آن در محیط آزمایشگاه انجام شود. فضای آزمایشگاه در هنگام آزمایش لازم است در حد استاندارد دما و رطوبت نسبی باشد.

توصیه‌های لازم برای تدریس و دانش‌افزایی

طول الیاف از مهم‌ترین شاخص‌های فیزیکی آنها است. چنان که قبلاً گفته شده است، طول یک لیف عبارت است از فاصله بین دو سرلیف وقتی که لیف به صورت مستقیم قرار گرفته است. طول الیاف طبیعی موجود در یک توده الیاف بسیا متنوع است، و این برخاسته از ذات طبیعی بودن آنهاست. مثلاً طول الیاف پنبه ایران از حدود ۴۰ میلی‌متر شروع می‌شود تا الیاف با حدود طول ۱ میلی‌متر و می‌توان گفت که طول الیاف پنبه در یک طیفی ۴۰ میلی‌متر تا حدود ۱ میلی‌متر قرار دارد. هرگاه الیاف پنبه موجود در یک نمونه براساس طول آنها و از چپ به راست، طول بلندتر به طول کوتاه‌تر کنار هم قرار دهیم (بلندترین لیف در سمت چپ و کوتاه‌ترین لیف در سمت راست)، به طوری که سر پایینی همه الیاف بر روی یک خط افقی قرار گیرد خط گذرنده از سرهای بالایی الیاف یک منحنی‌ای را تشکیل می‌دهد که در واقع نشان‌دهنده نمودار طول الیاف پنبه است. برای ترسیم نمودار طول الیاف پنبه می‌توان سرهای بالایی این الیاف که در کنار هم قرار گرفته‌اند را بر روی یک کاغذ به وسیله یک قلم به هم وصل کرد و نمودار طول این الیاف را به صورت یک منحنی مشاهده نمود.

طول الیاف بر خواص نخ و محصولات نساجی تهیه شده از آنها مؤثر است. تقریباً همه الیاف پنبه برای تولید نخ در سیستم ریسندگی الیاف کوتاه که به سیستم ریسندگی پنبه‌ای نیز معروف است مورد استفاده قرار می‌گیرند.

طول الیاف پنبه برحد ریسندگی این الیاف تأثیر دارد. حد ریسندگی عبارت است از ظریف‌ترین نخ‌ی که می‌توان از یک الیاف معین رسید. بنا براین، هر چه طول الیاف پنبه بیشتر باشد، می‌توان نخ ظریف‌تری را از آن تولید کرد. چون الیاف با طول بلندتر در طول بلندتری از نخ در ساختمان نخ مشارکت دارند. در صنایع ریسندگی پنبه در صورتی که طول الیاف پنبه کوتاه باشد و قادر به رسیدن نخ‌های ظریف نباشند، الیاف مصنوعی مثل پلی‌استر یا نایلون را با الیاف پنبه

مخلوط می‌کنند تا بتوانند نخ ظریف‌تری تولید نمایند.

در تولید یک نخ با نمره معین، هرچه طول لیف بلندتر باشد، می‌توان تاب نخ را کاهش داد. از آنجا که در ریسندگی مقدار تاب عکس میزان تولید است، یعنی هرچه تاب نخ بیشتر باشد سرعت تولید (سرعت خطی) کمتر است. بنابراین با افزایش طول لیف و در نتیجه نیاز به تاب کمتر با استفاده از لیف با طول بیشتر برای تولید یک نخ با نمره معین، می‌توان سرعت تولید نخ و در نتیجه بهره‌وری ریسندگی را افزایش داد. هرچه طول الیاف پنبه بیشتر باشد، در شرایط یکسان نمره نخ و تاب نخ، مقاومت نخ تولید شده بیشتر خواهد بود. این به دلیل مشارکت لیف در طول بیشتری از نخ و اصطکاک بیشتر لیف با الیاف دیگر است. در صنعت تولید نخ پنبه‌ای، برای افزایش استحکام نخ از مخلوط الیاف مصنوعی با الیاف پنبه استفاده می‌شود و طول بلندتر الیاف مصنوعی، جبران کوتاهی الیاف پنبه را خواهند کرد.

از دیگر اثرات طول الیاف، یکنواختی نخ می‌باشد هرچقدر طول الیاف بلندتر باشد، نخ تولید شده از آنها یکنواخت‌تر است. با افزایش طول الیاف، میزان الیاف کوتاه موجود کاهش می‌یابد. از آنجا که در هنگام ریسندگی این الیاف کوتاه هستند که به صورت ضایعات و گردوغبار از جریان الیاف خارج می‌شوند، لذا با افزایش طول الیاف و کاهش میزان الیاف کوتاه، خروج الیاف از جریان ریسندگی کمتر شده و در نتیجه نخ یکنواخت‌تر می‌شود.

اگر چه وجود الیاف کوتاه در داخل نخ سبب بعضی از معایب در نخ می‌شوند، ولی همین الیاف کوتاه هستند که بعضی ویژگی‌ها را در نخ ایجاد می‌کنند که این ویژگی‌ها به عنوان مزیت برای نخ در نظر گرفته می‌شود. یکی از این ویژگی‌های مثبت الیاف کوتاه در ساختمان نخ، ایجاد حجم و پری در ساختمان نخ می‌باشد که در بعضی از پارچه‌ها و پوشاک ایجاد ویژگی مثبت در محصول نهایی می‌کند. با این حال، یکی از معایب الیاف کوتاه در نخ ایجاد پرز در نخ و پارچه و محصول نهایی است. در یک نخ با نمره معین، هرچه طول الیاف مصرفی کوتاه‌تر باشد، تعداد الیاف موجود در یک طول معین از نخ بیشتر می‌شود. با افزایش تعداد لیف که ناشی از کوتاه بودن طول الیاف می‌باشد، تعداد سرهای الیاف افزایش می‌یابد و در نتیجه احتمال بیرون‌زدگی سرهای الیاف از بدنه نخ، که همان پرز می‌باشد، بیشتر خواهد شد. بنابراین، با افزایش طول الیاف، پرز نخ تهیه شده از آنها کاهش می‌یابد.

یکی از اثرات طول الیاف، کیفیت محصول تولیدی می‌باشد. چنان که در بالا اشاره شده است با افزایش طول الیاف می‌توان نخ‌های ظریف‌تر، با پرز کمتر، و یکنواخت‌تر تهیه کرد همه این اثرات سبب تولید پارچه‌ای یکنواخت‌تر، لطیف‌تر و صاف‌تر خواهد شد و پارچه‌ای که از الیاف بلندتر تولید می‌شود دارای برق و جلای بهتری نیز خواهد بود.

با بلندتر شدن طول الیاف، بهره‌وری ریسندگی و بافندگی افزایش می‌یابد. افزایش

بهره‌وری ریسندگی و بافندگی با افزایش طول الیاف را می‌توان از چند منظر در نظر گرفت:

- ۱ با افزایش طول الیاف می‌توان تاب نخ را کاهش داد.
- ۲ با افزایش طول الیاف میزان ضایعات کمتر می‌شود.
- ۳ هرچه طول الیاف بیشتر باشد، نخ پارگی کمتر است.
- ۴ هرچه طول الیاف بیشتر باشد، نخ و پارچه یکنواخت‌تر می‌توان تولید کرد.

برای آزمایش تعیین نمودار طول الیاف پنبه به روش زیر عمل کنید:
توده‌ای از الیاف به جرم ۲۵ میلی‌گرم را برداشته به وسیله دست شانه کنید تا الیاف موجود در آن به صورت موازی در آیند. سپس دستگاه شانه تقسیم‌کننده را طوری قرار دهید که عقب آن به سمت شما باشد و شانه‌های بالایی آن را بلند کنید تا بتوانید نمونه الیاف را در داخل شانه‌های پایینی قرار دهید. سپس دسته نمونه الیاف را طوری در داخل دندان‌های سمت راست شانه پایینی قرار دهید که سر الیاف از داخل اولین شانه روبه‌روی شما حدود ۵ میلی‌متر بیرون بزند، و سپس الیاف داخل شانه را به وسیله چنگال به داخل شانه (به سمت پایین) فشار دهید تا الیاف به خوبی در داخل دندان‌های شانه پایینی نفوذ کنند.

به وسیله گیره یک دسته از الیاف را از داخل دندان‌های شانه بیرون کشیده و پس از چندین بار شانه کردن به وسیله دندان‌های وسط شانه پایینی برای مستقیم کردن و موازی کردن الیاف داخل گیره، آنها را به دقت چنان در لابه‌لای دندان‌های سمت چپ شانه قرار دهید که راستای الیاف عمود بر راستای شانه‌ها بوده و سر جلویی الیاف به اندازه معین از لبه اولین شانه کمی بیرون بزند و سپس الیاف را به وسیله چنگال به داخل دندان‌های شانه فشار دهید. این عمل باید چندین بار انجام شود تا همه الیاف موجود در سمت راست شانه به سمت چپ منتقل شود، و الیافی که در عمق دندان‌های سمت راست شانه‌ها قرار دارند به وسیله سوزن دسته‌دار بالا آورده شود تا بتوان به وسیله گیره آنها را گرفته و پس از شانه کردن آنها به سمت چپ شانه‌ها منتقل کرد.

پس از انتقال همه الیاف از سمت راست شانه‌ها به سمت چپ آنها، شانه‌های بالایی را یکی‌یکی بر روی شانه‌های پایینی قرار دهید تا دندان‌های آنها از بالا به داخل الیاف نفوذ کنند. سپس دستگاه شانه را ۱۸۰ درجه بچرخانید تا جلوی دستگاه شانه روبه‌روی شما قرار گیرد. حال اولین شانه پایینی را آزاد کنید و اولین شانه بالایی را نیز بلند کنید. سپس دومین شانه پایینی را آزاد کرده و دومین شانه بالایی را نیز بلند کنید. این عمل آزاد کردن نشانه پایین و بلند کردن شانه بالایی را بر روی شانه‌های باقی‌مانده نیز انجام دهید تا سر الیاف پدیدار گردد. در این صورت سر اولین لیف یا الیافی که پدیدار می‌شود در واقع بلندترین لیف داخل شانه‌ها می‌باشد.
پس از پدیدار شدن سر اولین الیاف پس از آزاد کردن و بلند کردن شانه‌های پایینی

و بالایی، سر الیاف بیرون آمده از داخل شانه را باگیره گرفته و پس از شانه کردن، مستقیم کردن و موازی کردن از سمت چپ صفحه ماهوتی طوری روی پارچه قرار دهید که الیاف موازی با لبه سمت چپ صفحه ماهوتی بوده و سر پایینی الیاف منطبق بر لبه پایینی صفحه ماهوتی باشد. با آزاد کردن شانه پایینی و بلند کردن شانه بالایی بعدی الیاف دیگری که سرشان از داخل شانه بیرون آمده است را به وسیله گیره گرفته و بعد از شانه کردن، مستقیم و موازی کردن در کنار الیاف قبلی (سمت راست الیاف قبلی) و موازی آنها بر روی صفحه ماهوتی قرار دهید. این کار را تا آخرین شانه ادامه دهید تا اینکه همه الیاف منطبق با لبه پایینی صفحه ماهوتی بوده و سر بالایی آنها یک منحنی ای را در بالا تشکیل خواهند داد. اکنون طلق مستطیل شکل شفافی را که از قبل آماده کرده‌اید چنان بر روی صفحه ماهوتی قرار دهید که لبه پایینی آن منطبق بر لبه پایینی صفحه ماهوتی و لبه سمت چپ آن منطبق بر لبه سمت چپ صفحه ماهوتی باشد. سپس با یک خودکار یا ماژیک منحنی خط الرأس الیاف را بر روی طلق رسم کنید. سپس طلق بریده شده را بر روی کاغذ گذاشته و منحنی بالای آن را بر روی کاغذ رسم کنید. سپس با استفاده از روابطی که در کتاب به آنها اشاره شده است شاخص‌های زیر را از طریق ترسیم و محاسبه تعیین نمایید:

۱ طول مؤثر الیاف

۲ درصد الیاف با طول کوتاه

۳ طول میانگین الیاف

لازم به توضیح است که طول مؤثر الیاف، طولی است که فواصل قابل تنظیم ماشین‌آلات رسیدگی بر اساس آن انجام می‌شود.

فعالیت عملی هشتم

مواد مورد نیاز

در این جلسه تعیین ظرافت الیاف به روش جریان هوا آزمایش خواهد شد. در صنعت برای تعیین ظرافت الیاف پنبه از روش جریان هوا استفاده می‌شود. بنابراین در این جلسه فقط الیاف پنبه مورد نیاز می‌باشد.

وسایل مورد نیاز

۱ ترازو با دقت ۰/۱ گرم

۲ دستگاه میکرونر (دستگاه اندازه‌گیری ظرافت الیاف پنبه به روش جریان هوا)

۳ کمپرسور هوا

وسایل کمک آموزشی مورد نیاز

در این جلسه می‌توانید از عکس، پوستر و فیلم استفاده کنید. همچنین برای درک بهتر ظرافت و تعداد و اندازه خلل و فرج بین اجسام به شکل لوله یا میله لازم است که سه دسته میله که میله‌های هر دسته قطرشان با هم تفاوت دارد تهیه نموده و در کلاس آنها را روی هم قرار دهید تا هنرجویان درکی از اندازه میله‌ها و اندازه فضای خالی بین میله‌ها با توجه به قطر آنها داشته باشند.

فضای مورد نیاز

بخش نظری و توضیحات شفاهی این جلسه را می‌توان در کلاس درس برگزار کرد ولی بخش آزمایش به وسیله دستگاه میکرونر حتماً باید در فضای آزمایشگاه و در شرایط استاندارد صورت گیرد.

توصیه‌های لازم برای تدریس و دانش‌افزایی

چنان که در جلسه‌های قبل اشاره شده است، ظرافت تعیین‌کننده کلفتی و نازکی الیاف است. ظرافت الیاف مصنوعی را بر اساس قطر و سطح مقطع آنها تعیین می‌کنند و بر اساس سطح مقطع و جرم مخصوص به صورت واحدهای دنیر و دسی تکس محاسبه و بیان می‌کنند.

اگر چه بیان ظرافت یک لیف بر اساس مثلاً دسی تکس یا دنیر نشان دهنده کلفتی و نازکی آن است، ولی مقایسه کلفتی و نازکی دو لیف غیرهم‌جنس مثل پلی‌استر و نایلون از روی نمره و ظرافت آنها بر اساس این واحدها یعنی دسی تکس یا دنیر دشوار است و نیاز به محاسبات دقیق دارد. چون جرم حجمی یا جرم مخصوص دو پلیمر پلی‌استر و نایلون با یکدیگر تفاوت می‌کند و اگر دو لیف با نمره یکسان ولی یکی از جنس پلی‌استر باشد و دیگری از جنس نایلون، آنگاه ضخامت این دو لیف یکسان نیست. جرم حجمی نایلون ۱/۱۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب و جرم حجمی پلی‌استر ۱/۳۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. حال اگر دو لیف داشته باشیم که یکی از پلی‌استر باشد و دیگری از نایلون و هر دو لیف با نمره ۳ دنیر باشند، آنگاه قطر لیف پلی‌استر کمتر از قطر لیف نایلون خواهد بود. چون:

$$m = \rho V$$

$$V = \frac{\pi D^2}{4} \times l \Rightarrow m = \rho \frac{\pi D^2}{4} \cdot l$$

$$\Rightarrow D = \sqrt[2]{\frac{m}{\pi \rho l}}$$

در رابطه فوق:

m : جرم لیف

ρ : جرم حجمی لیف

V : حجم لیف

D : قطر لیف

L : طول لیف

رابطه بالا نشان می‌دهد که D (قطر لیف) با ریشه دوم ρ (جرم حجمی لیف) نسبت عکس دارد. یعنی هرچه جرم حجمی لیف بیشتر باشد، به نسبت عکس توان دوم جرم حجمی، قطر لیف کمتر است.

چنان که قبلاً و در جلسات پیشین بحث شده است، سطح مقطع عرضی الیاف پنبه به صورت گرد و دوار نیست، بلکه به شکل لوبیا یا لوبیایی است. به همین دلیل بیان ظرافت لیف پنبه به صورت اندازه قطر امکان پذیر نیست. یک روش خاص اندازه‌گیری ظرافت الیاف پنبه، استفاده از روش جریان هوا در داخل توده‌ای از الیاف است.

در این روش با ایجاد یک اختلاف فشار هوا در دو طرف لایه‌ای از الیاف پنبه و اندازه‌گیری مقاومت لایه الیاف پنبه در مقابل جریان هوا، سنجشی از ضخامت یا ظرافت الیاف پنبه را انجام می‌دهند. اصولاً اگر دو طرف یک لایه‌ای از الیاف با وزن معین، اختلاف فشاری ایجاد شود، هوا از داخل لایه الیاف و از سمت با فشار بالاتر به سمت با فشار پایین‌تر جریان می‌یابد. مقاومت لایه الیاف در مقابل جریان هوا از سمت پرفشار به سمت کم‌فشار به میزان خلل و فرج و اندازه خلل و فرج بین الیاف و در نتیجه به کلفتی و نازکی یا همان ظرافت الیاف بستگی دارد.

یعنی هرچه ضخامت الیاف بیشتر باشد، مقاومت آنها در مقابل جریان هوا کمتر است و برعکس، هرچه ضخامت یا قطر الیاف کمتر باشد، مقاومت آنها در مقابل جریان هوا بیشتر است. این پدیده از آنجا ناشی می‌شود که هرچه الیاف قطر بیشتری داشته باشند، منافذ بین آنها بسته به قطر آنها بزرگ‌تر است، لذا با

افزایش قطر الیاف منافذ بین آنها بزرگ‌تر

شده و در نتیجه مقاومت آنها در مقابل

جریان هوا کمتر شده و در نهایت اگر دو

طرف یک لایه از الیاف با قطر بزرگ‌تر

اختلاف فشاری ایجاد کنیم، شدت جریان

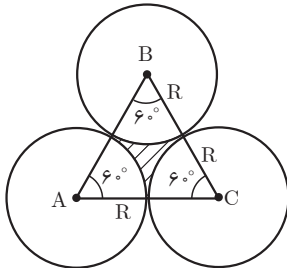
هوا یا سرعت جریان هوا از سمت پرفشار

به سمت کم فشار بیشتر خواهد شد. برای

درک هندسی اندازه منافذ بین الیاف در

مقایسه با قطر آنها شکل روبه‌رو را در نظر

بگیرید.



در این شکل فرض شده است که سطح مقطع الیاف به صورت دوار یا گرد بوده و این الیاف به صورت مماس با یکدیگر در کنار هم قرار گرفته‌اند. برای تعیین مساحت منفذ (مساحت) بین سه لیف (بخش هاشور خورده) به صورت زیر عمل می‌شود:

مساحت قطاع با زاویه $60^\circ \times 3 -$ مساحت مثلث $ABC =$ مساحت منفذ

$$\text{مساحت مثلث } ABC = \frac{2R \sin 60^\circ \times 2R}{2} = 2R^2 \sin 60^\circ$$

$$\text{مساحت قطاع} = \frac{\pi R^2}{360} \times 60 = \frac{\pi R^2}{6}$$

$$\text{مجموع مساحت سه قطاع} = \frac{\pi R^2}{2}$$

$$\text{مساحت منفذ} = 2R^2 \sin 60^\circ - \frac{\pi R^2}{2} = \left(2 \sin 60^\circ - \frac{\pi}{2}\right) R^2$$

$$= \left(2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{3.14}{2}\right) R^2 = 0.16 R^2$$

با توجه به نتیجه بالا، دیده می‌شود که مساحت منفذ یا R^2 یعنی توان دوم شعاع لیف نسبت مستقیم دارد. لذا هرچه R یعنی شعاع لیف یا D قطر لیف بیشتر باشد، مساحت منافذ بین الیاف نیز بیشتر بوده و لذا مقاومت لایه الیاف در مقابل جریان هوا کمتر و شدت جریان هوا از داخل لایه الیاف بیشتر خواهد بود، و برعکس، هرچه الیاف ظریف‌تر باشند، نفوذپذیری آنها کمتر است. به همین دلیل است که از الیاف نانو برای ساخت فیلترهای با راندمان بالا استفاده می‌شود، و در عمل فیلتراسیون، هرچه گرد و غبار کوچک‌تر باشند، از فیلترهای با الیاف ظریف‌تر استفاده می‌شود.

برای آزمایش تعیین ظرافت الیاف پنبه کافی است که براساس آنچه در کتاب اشاره شده است. $3/24$ گرم از الیاف پنبه را که به خوبی باز شده است توسط ترازوی دقیق توزین و مورد آزمایش قرار دهید. قابل توجه است که قبل از آزمایش برای تعیین نمره الیاف پنبه، دستگاه را ابتدا تنظیم یا به اصطلاح استاندارد کرد. دستگاه میکرونر، ظرافت الیاف پنبه را بر حسب میکروگرم بر اینچ $\mu\text{g/in}$ نشان می‌دهد و برای تبدیل میکروگرم بر اینچ از رابطه زیر می‌توانید استفاده کنید.

$$\text{den} = 0.354 M$$

در رابطه فوق den، نمره دنیر لیف پنبه است و M مقدار میکرونر یا نمره لیف بر حسب میکروگرم بر اینچ است. ضریب تبدیل فوق به صورت زیر حساب شده است:

$$\begin{aligned} 1 \text{ in} &= 2.54 \text{ cm} \rightarrow M \times 10^{-6} \text{ mg} \\ 9000 \times 100 \text{ cm} &\rightarrow \text{den} \\ \text{den} &= \frac{9 \times 10^5 \times 10^{-6} \times M}{2.54} = \frac{0.9 \times M}{2.54} = 0.354 M \end{aligned}$$

یکی از روش‌های تعیین ظرافت الیاف روش ارتعاشی است که به وسیله دستگاهی به نام ویبروسکوپ انجام می‌شود. روش ارتعاشی برای الیاف که در طولشان دارای نایکنواختی باشند روش مناسبی است. روش ارتعاشی برای تعیین ظرافت الیاف پنبه، روش مناسبی نیست، چون تنوع ظرافت در یک نمونه بسیار زیاد است و معمولاً روش ارتعاشی برای تعیین ظرافت الیاف مصنوعی به کار برده می‌شود. تعیین ظرافت الیاف به روش ارتعاشی بر این اساس استوار است که هرگاه یک رشته انعطاف‌پذیر مثل یک سیم نازک فلزی با طول L و جرم واحد طول m و کشش T تحت نوسان قرار گیرد، این رشته یا سیم با فرکانس نوسان وارده به ارتعاش در می‌آید و دامنه نوسان آن وقتی حداکثر است که فرکانس نوسان وارد شده به رشته برابر با فرکانس طبیعی آن (F) که فرکانس تشدید یا فرکانس رزونانس نامیده می‌شود، باشد. فرکانس طبیعی یا فرکانس تشدید هر رشته به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$f \propto \frac{1}{2} \sqrt{\frac{T}{m}}$$

این رابطه نشان می‌دهد که با افزایش جرم واحد طول جسم، فرکانس تشدید آن کاهش می‌یابد. یعنی با افزایش وزن، جسم با فرکانس پایین‌تری تشدید می‌شود. نکته قابل توجه در رابطه فوق در بنای ساختمان‌هاست. یعنی هرچه ساختمان سبک‌تر باشد، مقاومت آنها در مقابل لرزش‌ها مثل زلزله بالاتر است یعنی با سبک‌تر کردن سازه‌ها می‌توان آنها را در مقابل زلزله ایمن کرد.

<p>۱ شرایط انجام کار: شناسایی الیاف مطابق استانداردهای فنی و حرفه‌ای مکان: آزمایشگاه شناسایی الیاف مواد: انواع حلال و الیاف نساجی ابزار و تجهیزات: وسایل برای سوزاندن الیاف - هود - پنس - ترازوی دیجیتال - دستگاه ظرافت سنج میکرونر - مقاومت سنج تک لیف تجهیزات ایمنی: هود - لباس ایمنی - کلاه ایمنی - دستکش - عینک مناسب - ماسک - کفش ایمنی</p>
<p>۲ نمونه / نقشه کار / مراحل پروژه / رویه انجام کار:</p>
<p>۳ شاخص‌های اصلی استاندارد عملکرد کار: رعایت استانداردهای عملکرد وسایل و تجهیزات مورد استفاده جهت تعیین خصوصیات الیاف نساجی</p>
<p>۴ ابزارهای ارزشیابی: ۱- مشاهده - ۲- نمونه‌گیری</p>
<p>۵ ابزار و تجهیزات مورد نیاز انجام کار: ۱- دستگاه‌های لازم و انواع الیاف مورد استفاده در صنایع نساجی ۲- تجهیزات ایمنی فردی: لباس ایمنی - کلاه ایمنی - دستکش - عینک مناسب - ماسک</p>
<p>۶ تکالیف کاری مرتبط در گروه کاری / شغل: تعیین نوع الیاف - تعیین خصوصیات الیاف</p>

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تعیین نوع الیاف از طریق سوزاندن	۱	
۲	نمونه‌گیری و تعیین نمودار طول الیاف پنبه (دسته‌ای)	۲	
۳	تعیین ظرافت الیاف پنبه به روش جریان هوا	۱	
۴	تعیین مقاومت الیاف به روش تک لیف	۲	
	<p>شایستگی‌های غیر فنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</p> <p>۱ رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲ استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ۳ تمیز کردن دستگاه و محیط کار ۴ رعایت دقت و نظم</p>	۲	
	میانگین نمرات		*

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