پودمان ۱

تعیین ویژگی‌های الیاف گیاهی

شایستگی‌های فنی

تعریف الیاف نساجی ـ طبقه‌بندی الیاف نساجی با توجه به خواص آنها، فراگیری ساختمان داخلی الیاف، ساختار پنبه و خواص آن، ساختار کتان و خواص آن، الیاف چتایی و کنف و خواص آنها، شناسایی الیاف نساجی از روش سوزاندن، تعین طول الیاف نساجی به‌صورت مجزا، تعیین نمودار طول الیاف پنبه، تعیین ظرافت الیاف به روش جریان هوا (میکرونر)

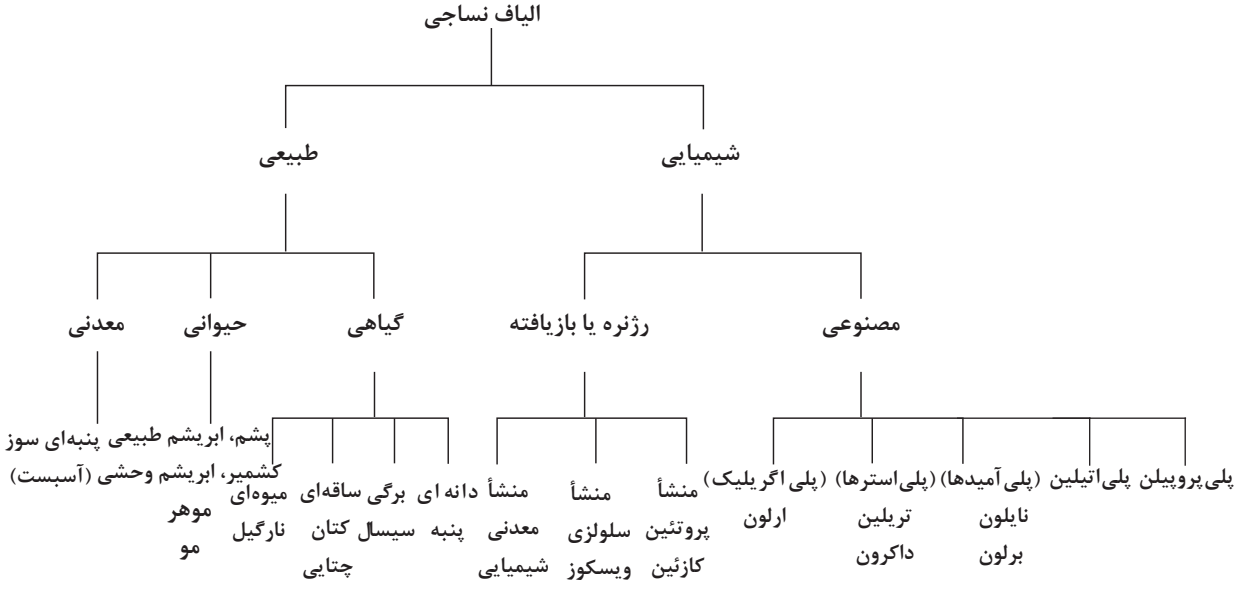
استاندارد کار

هنرجو باید بتواند ضمن ارائه تحلیل در خصوص خواص الیاف نساجی و ارتباط آن با ساختار لیف، خواص مورد نظر را با حفظ اصول ایمنی اندازه‌گیری نماید.

لیف و طبقه بندی 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 والیاف شیمیایی تقسیم می‌شوند. الیاف طبیعی الیافی هستند که در طبیعت به‌صورت 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 شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱ـ طبقه‌بندی الیاف نساجی

الیاف طبیعی

الیاف طبیعی، الیافی هستند که در طبیعت به‌صورت 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 به‌دست آیند بر همین اساس، الیاف بسته به اینکه از چه قسمتی ازیک گیاه به‌دست می‌آیند به دسته‌های زیر تقسیم می‌شوند:

۱ـ الیاف دانه‌ای که بر روی دانه گیاه تشکیل می‌شوند، مثل الیاف پنبه

۲ـ الیاف ساقه‌ای که به‌صورت بخشی از ساقه و پوست ساقه گیاه هستند، مثل الیاف کنف، جوت، کتان و...

۳ـ الیاف برگی، که از برگ گیاه گرفته می‌شوند، مثل الیاف سیسال که از گیاه آگاوسیسالانا(agave sisalana) گرفته می‌شود و رامی (ramie) یا علف چینی

۴ـ الیاف میوه‌ای که از پوشش میوه درختانی مثل نارگیل به‌دست می‌آیند.

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 اسیدهامی باشدو 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 وبز مثل پشم، مو، کشمیر و الیاف ابریشم که به‌وسیله 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:

۱ـ مو: مو زبر است و انعطاف‌پذیری کمی دارد، مثل موی یال اسب یا موی دم گاو و یا موی بز

۲ـ پشم: انعطاف‌پذیری پشم نسبت به مو بیشتر و فروموج وتجعد آن نیز نسبت به مو بیشتر است، مثل پشم انواع گوسفندان

۳ـ موهر یا کرک: از پشم ظریف‌تر است و از حیوانی مثل شتر، خرگوش و بز به‌دست می‌آید.

الیاف ابریشم الیافی هستند حیوانی که از پلیمر طبیعی پروتئین ساخته شده اند و به‌وسیله کرم ابریشم تولید می‌شوند. الیاف ابریشم به‌صورت دو رشته و از حفره‌هایی که در کنار دهان کرم ابریشم وجود دارد خارج می‌شوند و این دو رشته به‌وسیله ماده چسب مانندی به نام سریسین به هم می‌چسبند. الیاف ابریشم، الیافی گران‌قیمت هستند و به‌صورت یکسره تولید می‌شوند. الیاف ابریشم تنها لیف یکسره (فیلامنت) طبیعی می‌باشند.

الیاف معدنی: منشأ الیاف معدنی، زمین و منابع معدنی می‌باشند. الیاف معدنی مثل الیاف گیاهی و حیوانی تنوع زیادی ندارند. مهم‌ترین الیاف معدنی الیاف آزبست است که به پنبه نسوز معروف بوده و در تولید مصنوعات دیرگداز و پارچه‌های ضدآتش و نسوز به‌کار می‌رود.

الیاف شیمیایی: الیاف شیمیایی الیافی هستند که ماده اولیه آنها در طبیعت وجود دارد ولی به شکل لیف قابل استفاده در نساجی نیستند. لذا، مواد اولیه این الیاف که در طبیعت موجود است. به روش‌های شیمیایی و مکانیکی در صنایع تولید الیاف به لیف قابل استفاده در نساجی تبدیل می‌شوند. الیاف شیمیایی به دو گروه الیاف بازیافته و الیاف مصنوعی تقسیم می‌شوند.

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 روش‌های شیمیایی و مکانیکی و معمولاً بدون تغییر در شکل مولکول‌های ماده اولیه، به لیف تبدیل می‌شوند. مواد اولیه طبیعی برای تولید الیاف بازیافته سلولز، پروتئین و انواع مواد معدنی هستند به طوریکه از سلولز الیاف ویسکوزریون، از پروتئین الیاف کازئین و از انواع مواد معدنی الیافی مثل الیاف شیشه، الیافی از جنس فولاد، نقره و طلا ساخته و تولید می‌شوند.

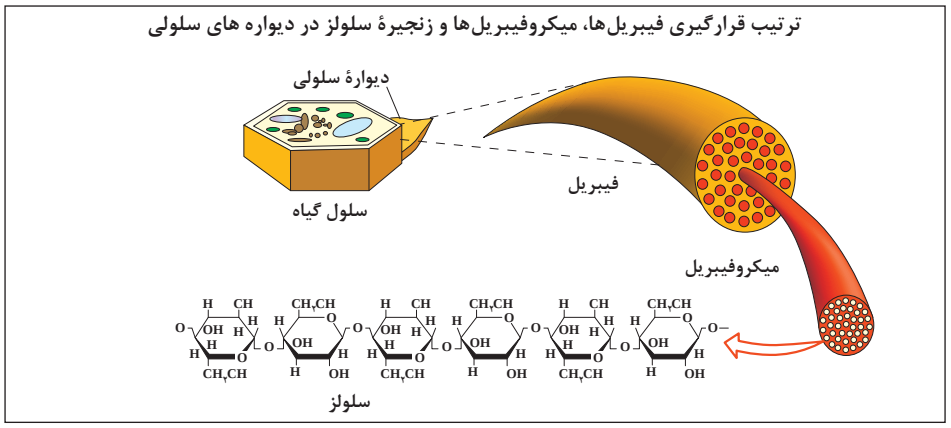
الیاف مصنوعی: چنان‌که پیش‌تر اشاره شده است، مواد اولیه الیاف مصنوعی نیز مثل الیاف بازیافته درطبیعت وجود دارند، ولی تفاوت الیاف مصنوعی با الیاف بازیافته این است که مواد اولیه الیاف مصنوعی که در طبیعت وجود دارند مستقیماً قابلیت تبدیل به لیف قابل استفاده در نساجی را ندارند، بلکه این مواد طبیعی ابتدا باید 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 می‌شود به‌صورت گاز است، و برای تبدیل این گاز به لیف نساجی ابتدا مولکول‌های گاز با یکدیگر پیوند برقرار می‌کنند تا مولکول‌های بزرگ پلیمر پلی‌پروپیلن ساخته شوند. مثال دیگر الیاف پلی‌استر ونایلون هستند که مواد اولیه آنها به‌صورت مایع می‌باشد.

ساختمان داخلی الیاف نساجی

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.

ساختمان مولکولی الیاف نساجی

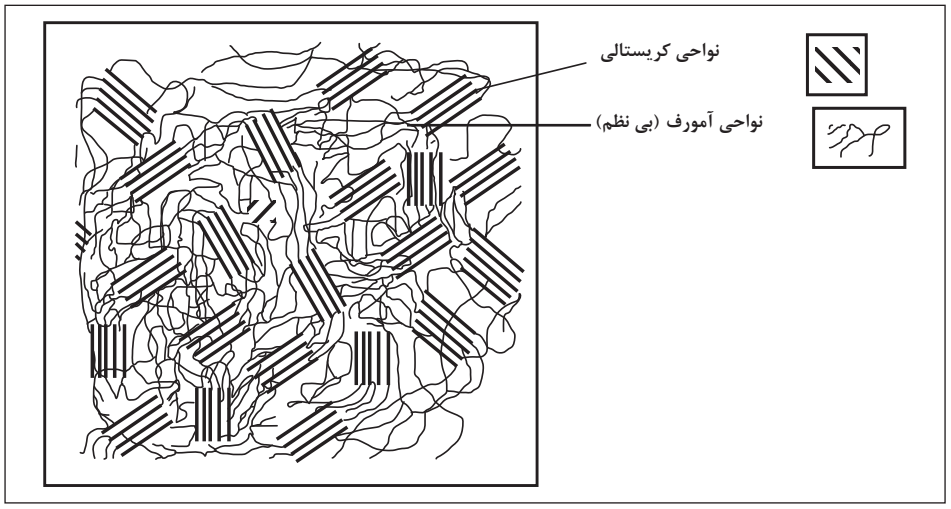
مولکول‌های تشکیل‌دهنده الیاف نساجی به‌صورت مولکول‌های بسیار بزرگ یا ماکرومولکول هستند که پلیمر نامیده می‌شوند. این مولکول‌های بزرگ، خود از مولکول‌های کوچک به نام منومر تشکیل شده‌اند. در واقع منومرها واحدهای ساختمانی ماکرو مولکول‌های پلیمر هستند. مثل مولکول سلولز که ماده اولیه الیاف پنبه و ویسکوزریون می‌باشد و در واقع یک پلیمر طبیعی است. از کنارهم قرار گرفتن مولکول‌های پلیمر رشته‌های ضخیم‌تری به نام فیبریل تشکیل می‌شوند که مولکول‌های 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 ۲)



شکل ۲ـ ساختمان مولکولی و میکروفیبریلی لیف پنبه

شکل قرار گرفتن مولکول های پلیمر در داخل لیف

مولکول‌های پلیمر که در داخل فیبریل قراردارند تقریباً به موازات یکدیگر قرار می‌گیرند و چنان‌که 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 ۳ نشان داده شده است.

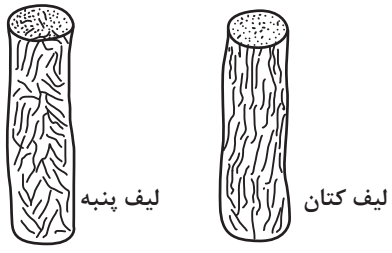


شکل ۳ـ نمایش نواحی کریستالی و آمورف داخل فیبریل

مولکول‌ها در نواحی کریستالی فشرده هستند و نفوذ مواد مثل رطوبت و 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 قرار گرفتن مولکول‌های پلیمر در داخل لیف

مولکول‌های پلیمر معمولاً به موازات یا تقریباً موازی با محور لیف در داخل الیاف نساجی قرار می‌گیرند. شکل ۴ نحوه قرار گرفتن مولکول‌های سلولز در داخل الیاف پنبه و کتان که هر دو از الیاف گیاهی هستند را نشان می‌دهد.

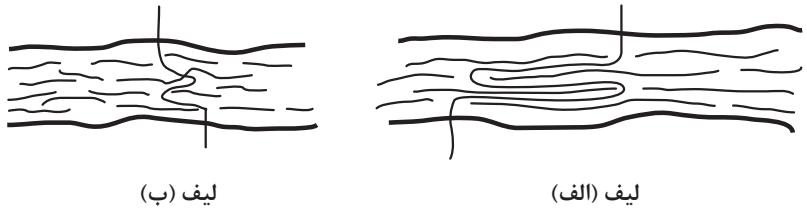


شکل ۴ـ نحوه قرار گرفتن مولکول سلولز در داخل الیاف پنبه و کتان

مقدار موازی بودن مولکول‌های سلولز با محور لیف کتان بیشتر از میزان موازی بودن مولکول‌های سلولز با محور 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 درداخل 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 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 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 هرمولکول 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.

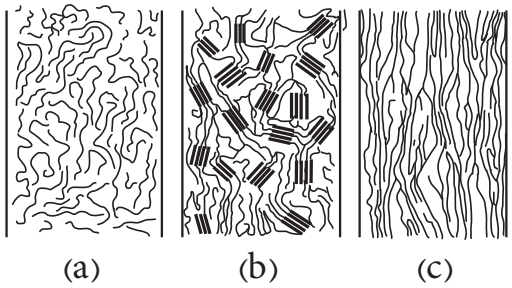
درشکل ۵ قرار گرفتن مولکول‌های با طول بلند و کوتاه در محور لیف نشان داده شده است. پس دو عامل مهم در بیشتر بودن مقاومت کششی لیف کتان نسبت به لیف پنبه عبارت اند از: توازی بیشتر مولکول‌های سلولز با محور لیف کتان و بلندتر بودن مولکول‌های سلولز در الیاف کتان نسبت به پنبه.



شکل ۵ـ 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 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 ۶ نحوه قرار گرفتن مولکول‌ها در یک لیف قبل از کشش را نشان می‌دهد.



شکل ۶ـ 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 به‌وجود می‌آیند عبارت اند از:

۱ـ با افزایش آرایش یافتگی مولکولی، میزان جذب رطوبت الیاف کاهش می‌یابد.

۲ـ آرایش یافتگی مولکولی الیاف سبب افزایش مقاومت کششی آنها می‌شود.

۳ـ با افزایش آرایش یافتگی مولکولی الیاف، شکنندگی آنها افزایش یافته و انعطاف‌پذیری آنها کاهش می‌یابد.

۴ـ 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:

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

۲ـ الیاف پشم: الیاف پشم مثل میل‌های هستند با مقطع تقریباً بیضوی (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. 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.
۳ـ 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 به‌صورت مثلثی است.
۴ـ الیاف پلی‌استر: الیاف پلی‌استر الیافی مصنوعی هستند که با شکل طولی و سطح مقطع دلخواه قابل تولید هستند ولی بیشتر الیاف پلی استر یا سطح صاف و سطح مقطع دایره‌ای تولید می‌شوند.
۵ـ الیاف نایلون: الیاف نایلون نیز می‌توانند با شکل طولی و سطح مقطع دلخواه تولید شوند، ولی معمولاً به‌صورت صاف و با سطح دایره‌ای تولید می‌شوند.
۶ـ الیاف اکریلیک: این الیاف می‌توانند با مقطع دایره ای 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.
۷ـ الیاف و یسکوزریون: این الیاف معمولاً دارای سطح مقطع مضرس یا دندانه‌دار هستند.
لازم به توضیح است که شکل سطح مقطع الیاف در براقیت 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 و جود داشته و بعضی الیاف از جهت برخی خواص بردیگر 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 به‌صورت موازی در کنار هم قرار گرفته وتابیده شوند تا ساختمان نخ شکل بگیرد.
در صنعت ریسندگی، الیاف نساجی که در داخل عدل‌های الیاف و به‌صورت به‌هم 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 بیشترباشد 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 بیشترخواهد 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.

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 به‌صورت 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 تشکیل دهنده آنها دارد و به‌طور 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 رطوبت 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،

به‌طوری‌که در الیاف نایلون تورم طولی بیشتراز 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 برحسب گرم بر سانتی‌متر مکعب سنجش و بیان می‌شود. جرم مخصوص همه الیاف نساجی به‌جز الیاف پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن، بیشتر از ۱ یعنی بیشتر از جرم مخصوص آب است، و الیاف پلی‌اتیلن و پلی‌پروپلین با داشتن جرم حجمی کمتر از۱ 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 رسانایی الیاف.

ـ 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.

ـ 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 به‌وسیله 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 ولیف 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 می‌کند.

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 می‌دهد. نمره لیف به دو روش سنجیده و بیان می‌شود. این دو روش عبارت اند از روش مستقیم و روش غیر مستقیم.

ـ **تعیین نمره الیاف به روش مستقیم:** در این روش جرم طول معینی از لیف به عنوان نمره آن در نظر گرفته می‌شود. در واحدهای سنجش مواد نساجی به روش مستقیم، واحدهای دنیر، تکس و میکروگرم بر اینچ برای بیان نمره الیاف به کار برده می‌شود.
واحدهای دنیرتکس و میکروگرم بر اینچ به‌صورت زیر تعریف می‌شوند:

ـ **دنیر:** جرم ۹۰۰۰ متر لیف یا نخ برحسب گرم، دنیر نامیده می‌شود. اگر نمره لیفی ۷ دنیر باشد، یعنی ۹۰۰۰متر از این لیف، ۷ گرم جرم دارد.

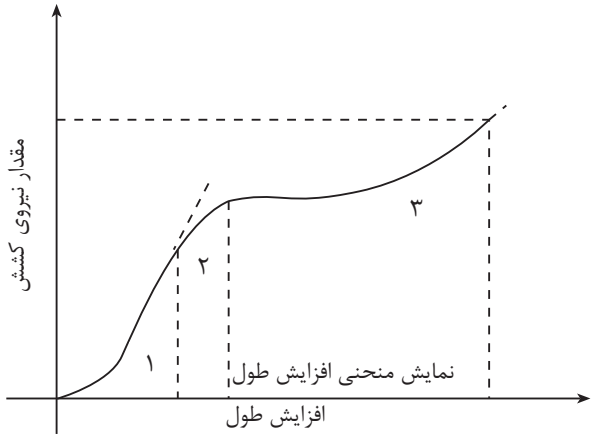
ـ **تکس:** تکس عبارت است از جرم ۱۰۰۰ متر لیف یا نخ بر حسب گرم. واحد تکس معمولاً برای بیان ظرافت یا نمره نخ به‌کار برده می‌شود. اگر نمره نخی ۲۴ تکس باشد، این بدان معنی است که هزار متر از این نخ ۲۴ گرم جرم دارد. تکس یکی از واحدهای دستگاه واحدهای بین‌المللی SI می باشد. چنان‌که اشاره شد واحد تکس برای بیان نمره نخ استفاده می‌شود و برای بیان نمره الیاف و رشته‌های ضخیم‌تر و سنگین‌تر مواد نساجی به ترتیب از واحدهای دسی‌تکس و کیلوتکس استفاده می‌شود.

ـ **دسی‌تکس:** عبارت است از جرم ۱۰/۰۰۰ متر یا ۱۰ کیلو متر نخ بر حسب گرم، اگر نمره لیف ۱۲ دسی‌تکس باشد یعنی ۱۰ کیلو متر از این جرم ۱۴ گرم لیف جرم دارد.

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

ـ **میکرو گرم بر اینچ:** عبارت است از جرم ۱ اینچ لیف برحسب میکروگرم. ۱ اینچ برابر است با ۲/۵۴ سانتی‌متر و ۱میکروگرم برابر است با ۰/۰۰۱ گرم.
واحد میکروگرم بر اینچ معروف به میکرونر است و معمولاً برای الیاف پنبه به‌کار می‌رود. اگر نمره یک لیف پنبه ۵ میکرونر باشد، یعنی لیفی به طول ۱اینچ دارای جرم ۰/۰۰۵ گرم می‌باشد.

اثر کشش بر الیاف: وقتی که الیاف تحت کشش قرار می‌گیرند یا کشیده می‌شوند، کشش وارده سبب افزایش طول لیف می‌شود یعنی با اعمال نیروی کششی به لیف طول لیف زیاد می‌شود، (شکل۷) نمودار نیرو ـ 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 وقتی‌که نیروی وارده به لیف به تدریج زیاد می‌شود. نیروی متناظر با نقطه پارگی بر روی نمودار نیرو ـ افزایش طول، مقاومت پارگی یا استحکام لیف نامیده می‌شود و افزایش طول متناظر با نقطه پارگی، افزایش طول تا حد پارگی نامیده می‌شود.



شکل ۷ـ نمودار نیرو ـ 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 مواد به طول اولیه پس از حذف نیرو کششی را خاصیت ارتجاعی، الاستیسیته و یا خاصیت کشسانی می‌نامند. آن بخشی از افزایش طول الیاف که پس از حذف نیرو کششی بر می‌گردد به افزایش طول الاستیک یا افزایش طول بازگشت پذیر معروف است.

بازگشت‌پذیری 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 بازگشت‌پذیری تغییر شکل پارچه به‌صورت آنی انجام نمی‌شود بلکه به‌صورت 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 برنمی‌گردد، که به آن افزایش طول برگشت‌ناپذیر گویند.

افزایش طول تا حد پارگی الیاف: چنان‌که اشاره شده است، وقتی الیاف نساجی تحت نیروی کششی قرار می‌گیرند، طول آنها افزایش می‌یابد. با افزایش نیروی کششی، افزایش طول الیاف نیز بیشتر می‌شود و افزایش طول لیف تدریجاً به حدی می‌رسد که دیگر لیف در حال کشش تحمل افزایش طول بیشتر را ندارد و لیف پاره می‌شود. به حداکثر افزایش طولی که یک لیف می‌توان 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 می‌گذارند.

الیاف گیاهی

الیاف گیاهی، الیافی هستند که از قسمت‌های مختلف گیاهان و نباتات به‌دست می‌آیند.
منشأ الیاف گیاهی گیاهان یعنی طبیعت می‌باشد و این الیاف به‌صورت طبیعی به شکل لیف وجود دارند و همه الیاف گیاهی از سلولز که یک ماده پلیمر طبیعی است ساخته می‌شوند. مهم‌ترین لیف گیاهی لیف پنبه است که مصارف مختلفی نظیر لباس، پارچه‌های خانگی، پارچه‌های پزشکی و پارچه‌های صنعتی مختلف دارد. انواع الیاف گیاهی عبارت اند از الیاف دانه‌ای مثل پنبه، الیاف ساقه‌ای مثل کنف کتان و جوت، الیاف برگی مثل رامی و سیسال و الیاف میوه‌ای مثل نارگیل.

الیاف پنبه

پنبه از مهم‌ترین الیاف نساجی می‌باشد که مصارف زیادی در تولید پوشاک، پارچه‌های خانگی نظیر ملحفه، پرده حوله داشته و علاوه بر این‌ها مصارف فراوانی در تولید پارچه‌های 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 گرفته‌اند. شواهد باستان شناسی نشان می‌دهد که اولین بار الیاف پنبه توسط مصریان باستان و اهالی چین برای تولید پارچه مورد استفاده قرار گرفته‌اند و همچنین شواهدی یافت شده است که از قرن‌ها قبل از میلاد مسیح پنبه برای بافت پارچه در منطقه هندوستان استفاده می‌شده است. شواهد نشان می‌دهد 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 قدیم‌الایام 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 می‌دهد که در هندوستان حدود ۱۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح استفاده از الیاف پنبه برای تولید نخ رواج داشته است.
در سده ۱۷۰۰ میلادی شرکت‌های بزرگ بازرگانی اروپایی نظیر شرکت‌های فرانسوی، هلندی و انگلیسی واردات منسوجات پنبه‌ای از هندوستان را آغاز کردند. در این دوران صنایع کشور انگلستان در حال رشد بودند و صنعت ریسندگی الیاف پنبه و بافت پارچه‌های پنبه‌ای از هند به انگلستان برده شد به‌طوری‌که در پایان قرن هفدهم میلادی انگلستان به یکی از کشورهای صادرکننده منسوجات پنبه‌ای تبدیل شد. به تدریج کشت و استفاده از پنبه در دیگر کشورها نیز رواج یافت به‌طوری‌که اکنون در همه کشورهای جهان صنعت

ریسندگی پنبه و بافت پارچه‌های پنبه‌ای رواج دارد. البته کشت پنبه در کشورهای جهان به‌صورت یکسان رواج ندارد و بعضی از کشورها به عنوان صادرکننده پنبه و برخی دیگر به عنوان وارد کننده 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.

ـ 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 دامنه داری بر روی اصلاح نژاد پنبه بومی در ایران صورت گرفته است.
بوته نژاد پنبه بومی ایران دارای ارتفاعی ۱/۶ـ۱متر بوده و دارای غوزه‌های کوچک است که طول الیاف آن حدود ۲۰ـ۱۸میلی‌متر 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.

ـ 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 پنبه

گیاه پنبه از نوع گیاه علفی و یکساله است که ارتفاع بوته آن از ۶۰ سانتی‌متر تا ۲ متر است. برگ پنبه پهن و در کناره‌ها دارای بریدگی‌هایی است. وگل 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 به‌صورت 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 تار لیف پنبه به‌دست 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 ۳تا ۵ سانتی‌متر می‌باشد و رنگ آن از قهوه‌ای روشن تا کرم قهوه‌ای می‌باشد. ولی پنبه نژاد هندی دارای طول لیفی در حدود ۲/۵سانتی‌متر 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 ۶۰ـ۴۵روز

پس از گل دادن باز می‌شوند و الیاف به تدریج خشک شده و از داخل غوزه بیرون می‌آیند. شکل ۸ بوته و غوزه سفید را نشان می‌دهد.

شکل ۸ ـ 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 براین، 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.

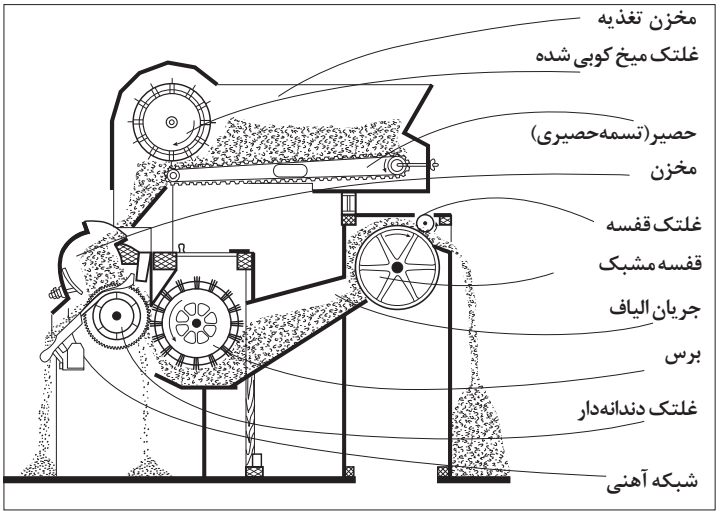
در برداشت ماشینی پنبه ابتدا بر روی بوته‌های پنبه محلول شیمیایی کلرات منیزیم یا سیانید کلسیم پاشیده می‌شود و در نتیجه آغشته شدن بوته‌ها به این مواد برگ‌های گیاه پنبه به تدریج خشک شده و می‌افتند پاشیدن این مواد شیمیایی بر روی مزرعه پنبه حدود ۱۲ـ۱۰روز قبل از برداشت ماشینی انجام می‌شود.

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 عبارت اند 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 درسال ۱۷۹۳ به‌وسیله یک آمریکایی به نام ای.ویسی اختراع شده است. اساس کار این نوع ماشین استفاده از دو غلتک دوران‌کننده است که روی آنها با خارها یا دندانه‌هایی پوشیده شده است

که به‌صورت اره عمل می‌کنند. شکل ۹ نمای کلی یک ماشین جین اره‌ای را نشان می‌دهد. پنبه جین نشده بر روی تسمه نقاله الف ریخته می‌شود و پنبه با حرکت تسمه نقاله از زیر غلتک تغذیه ب عبور کرده و در مخزن ذخیره پ ریخته می‌شود الیاف پنبه به‌وسیله غلتک تغذیه پ و به‌صورت کنترل شده به اره‌های غلتک اره‌ای ت تغذیه می‌شوند. الیاف خالص پنبه به‌وسیله استوانه چرمی ث از دندانه‌های اره جدا می‌شوند و به کانال ج هدایت می‌شوند. الیاف پنبه جدا شده پس از عبور از میان غلتک‌های د و ذ به داخل مخزن ذخیره ریخته می‌شوند. پنبه‌های روی غلتک اره‌ای به‌وسیله میله‌های اجاقی از روی غلتک اره‌ای جدا شده و به داخل مخزن جمع آوری پنبه دانه ریخته می‌شود.



شکل ۹ــ نمای ترسیمی یک ماشین جین اره‌ای

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

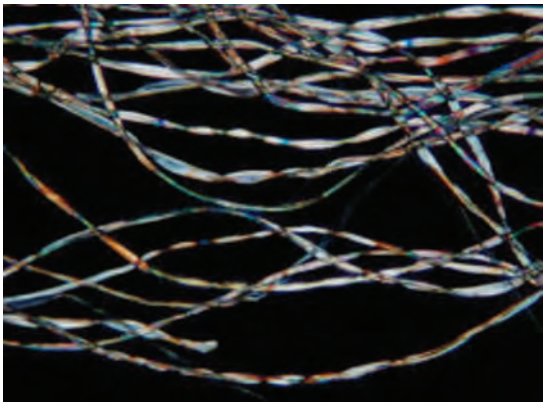
عدل بسته‌بندی شده و وارد انبار می‌شوند تا برای حمل به کارخانه‌های ریسندگی آماده شوند. شکل ۱۰ یک عدل پنبه را نشان می‌دهد وزن هر عدل پنبه ۲۲۰ـ۱۸۰کیلو گرم می‌باشد. این عدل‌ها به‌وسیله بست‌های فلزی نواری یا مفتولی فشرده شده و بسته‌بندی می‌شوند و پس از حمل به کارخانه‌های ریسندگی و قبل از تغذیه این عدل‌ها به ماشین‌آلات ریسندگی، لازم است حداقل ۲۴ ساعت قبل بست‌های دور عدل باز شوند تا پنبه داخل عدل از حالت فشردگی خارج شده و با محیط اطراف سالن ریسندگی از نظر حرارت و رطوبت به تعادل برسد.

شکل ۱۰ـ عدل پنبه

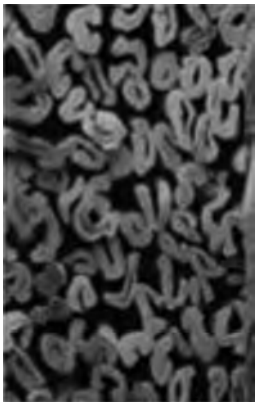
خصوصیات فیزیکی الیاف پنبه

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

نمای طولی الیاف پنبه: الیاف پنبه به شکل نواری هستند که در طول دارای پیچ و تاب هستند شکل (۱۱). وقتی که الیاف پنبه در داخل غوزه باز نشده هستند به‌صورت یک میله یا لوله باریک صاف هستند که پیچ و تابی ندارد وقتی که غوزه باز می‌شود و لیف پنبه خشک می‌شود، به دلیل تغییرات کشش در قسمت‌های مختلف یک لیف، این الیاف در طول می‌پیچند و در آن پیچ و تاب ایجاد می‌شود.



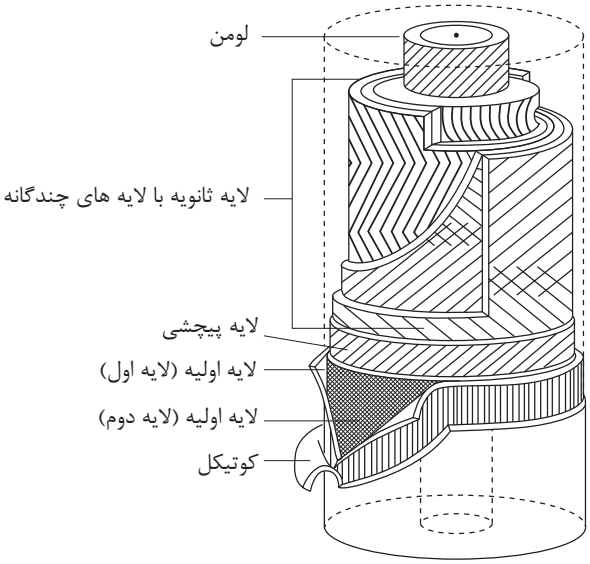
شکل۱۱ـ نمای طولی پنبه



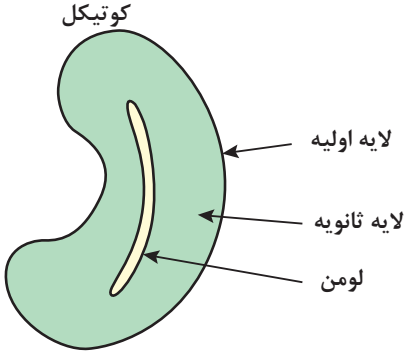
شکل ۱۲ـ نمای مقطع عرضی لیف پنبه

چنان‌که در (شکل ۱۲) دیده می‌شود، مقطع عرضی لیف پنبه قبل از خشک شدن به‌صورت یک لوله می‌باشد که دیواره‌ای تو پر دارد و مرکز آن به‌صورت یک حفره یا کانال سراسری توخالی است و این حفره سراسری مرکزی پنبه لومن نامیده می‌شود. لومن در واقع کانال رساندن موادغذایی 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 ۲ـ۵ دیده می‌شود به شکل لوبیا در می‌آید که اصطلاحات گفته می‌شود. شکل مقطع عرضی پنبه لوبیایی است. سطح مقطع عرضی یک لیف پنبه به سه قسمت زیر تقسیم می‌شود:

۱ـ پوسته خارجی: یک لایه نازک است که مثل غلافی سراسر لیف پنبه را در برمی‌گیرد و سطح آن به‌وسیله یک ماده مومی (واکسی) شکل پوشیده شده است این پوسته از لیف پنبه محافظت می‌کند. (شکل۱۳)
۲ـ 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 به‌صورت لایه‌های متداخل هستند. (۱۳)



شکل ۱۳ـ اجزای لیف پنبه



شکل ۱۴ـ قسمت‌های مختلف مقطع عرضی لیف پنبه

۳ـ 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 و مایعی که داخل لومن است خشک می‌شود ودیوارهٔ 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 ۱۴)

ـ طول الیاف پنبه: یکی از عوامل مهم کیفیت و قیمت الیاف پنبه، طول این الیاف است. هرچه طول الیاف پنبه بیشتر باشد ظریفتر بوده و مقاومت آن بیشتر است، طول الیاف پنبه از نژادهای مرغوب مثل سی آیلند به ۶سانتی‌متر هم می‌رسد. یکی از ملاک‌های مهم درجه‌بندی الیاف پنبه طول آنهاست درجه‌بندی الیاف پنبه براساس طول آنها به‌صورت زیر است:

ـ الیاف با طول بلند: ۶ـ۴سانتی‌متر

ـ الیاف با طول متوسط: ۴ـ۲ سانتی‌متر

ـ الیاف با طول کوتاه: ۲ـ۱ سانتی‌متر

هر چه طول الیاف پنبه بیشتر باشد نخ ظریف‌تر و یکنواخت‌تری می‌توان از آن تهیه کرد. معمولاً برای بیان طول الیاف پنبه طول متوسط را در نظر می‌گیرند و برای تنظیم ماشین‌آلات رسیندگی طول مؤثر الیاف را به حساب می‌آورند.

ـ ظرافت الیاف پنبه: ظرافت الیاف پنبه نشان‌دهنده کلفتی و نازکی آنهاست قطر الیاف پنبه $\frac{۱}{۲۵} - \frac{۱}{۴۵}$ میلی‌متر است ولی ظرافت الیاف بر حسب میکرومتر میکرون یا میکروگرم در اینچ بیان می‌شود واحد میکروگرم در اینچ نشان‌دهنده جرم یک لیف پنبه به طول یک اینچ برحسب میکروگرم می‌باشد.

ـ جرم حجمی الیاف پنبه ۱/۵۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد.

ـ رنگ الیاف پنبه: بهترین الیاف پنبه از نظر رنگ، پنبه سفید و کرم مایل به روشن است، اما الیاف پنبه به رنگ‌های کرم زرد و قهوه‌ای در طبیعت یافت می‌شوند باید توجه داشت که رنگ الیاف پنبه علاوه بر نژاد پنبه به شرایط آب‌وهوایی و خاک مزرعه پنبه بستگی دارد.

اگر پنبه در مناطق خشک کشت شود معمولاً الیاف آن به رنگ سفید می‌باشد. 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 (پاککنی) و جدا کردن گرد و غبار، رنگ پنبه به حالت سفید برمی‌گردد. 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 لکه‌های زرد رنگ در الیاف پنبه می‌شوند. از نظر قیمت هرچه الیاف پنبه سفیدتر و رنگ آنها روشن‌تر 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 درصدهای معینی با یکدیگر مخلوط می‌کنند سپس الیاف مخلوط شده را به نخ تبدیل می‌کنند.

ـ رسیدگی الیاف پنبه: الیاف پنبه موجود بر روی یک غوزه یا غوزه‌های مختلف به یک اندازه رشد نمی‌کنند 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 می‌گویند. 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 رسیده‌تر و مرغوب‌تر است الیاف پنبه از نظر رسیدگی به سه دسته تقسیم می‌شوند:

۱ـ الیاف رسیده: الیافی هستند که دیواره لیف کاملاً رشد کرده و در حالت تورم ناشی از رطوبت حدود ۸۰ـ۵۰ درصد از سطح لیف مربوط به سطح مقطع دیواره می‌باشد.

۲ـ الیاف نارس: الیافی هستند که رشد دیواره آنها کامل نشده و در حالت تورم ناشی از رطوبت ۴۵ـ۳۰ درصد از سطح مقطع لیف به سطح مقطع دیواره اختصاص دارد.

۳ـ 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 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 پیچ وتاب 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 کمترالیاف 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 به‌صورت نقاط کم‌رنگ در کالای رنگرزی شده خود را نشان می‌دهد.

ـ 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 بازنمی‌گردند.

ـ 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.

ـ تورم الیاف پنبه: وقتی که الیاف پنبه رطوبت جذب می‌کنند ابعاد آنها زیاد می‌شود. به افزایش ابعاد الیاف در اثر جذب رطوب تورم گویند. تورم الیاف به‌صورت افزایش درقطر، 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.

ـ مقاومت کششی الیاف: پنبه از الیاف نسبتاً مقاوم می‌باشد مقاومت تا حد پارگی الیاف پنبه ۵ـ۳ گرم بر دنیر می‌باشد جذب رطوب بر روی مقاومت الیاف پنبه تأثیر می‌گذارد، یعنی جذب رطوبت سبب افزایش استحکام و مقاومت لیف پنبه می‌شود. مقاومت الیاف پنبه در حالت مرطوب ۳۰ـ۲۰ 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.

ـ 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.

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

ـ 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 واگر 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.

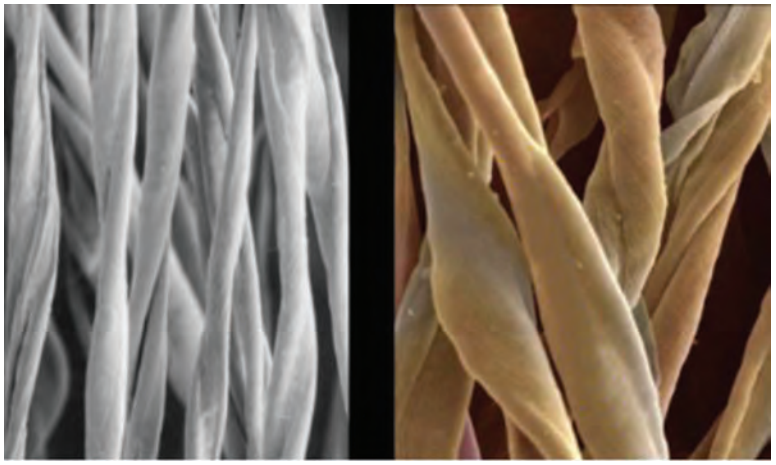
ـ اثر نور خورشید بر الیاف پنبه: هرگاه الیاف پنبه در معرض نور خورشید قرار گیرند به تدریج مقاومت این الیاف کاهش یافته و رنگ آنها متمایل به زرد می‌شود الیاف پنبه بیشتر در اثر اشعه ماورای بنفش و امواج اشعه‌های با طول کوتاه موجود در نور خورشیدآسیب می‌بینند و کیفیت خود را از دست می‌دهد.

ـ 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.

ـ اثر الکتریسیته بر الیاف پنبه: الیاف پنبه هدایت الکتریکی مناسبی از خود نشان می‌دهند ولی اگر جذب رطوبت این الیاف یا همان رطوبت بازیافته 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.

ـ خواص شیمیایی الیاف پنبه: وقتی که الیاف پنبه از روی بوته چیده می‌شوند حاوی ۹۴ درصد سلولز خالص هستند و۶٪ 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 وهمچنین بافندگی و تولید پارچه بر روی پنبه باقی می‌مانند 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 بالا ست برای مثال در شست‌وشوی پارچه هاو لباس‌های پنبه‌ای که از مواد سفید کننده ملایم ومعمولی استفاده می‌شود اگر این مواد سفیدکننده به درستی مورد استفاده قرار گیرند آسیبی به پارچه‌های پنبه‌ای نمی‌زنند. به هر حال موارد سفیدکننده نسبتاً قوی مثل آب اکسیژنه و محلول‌های کلردار اگر همیشه برای شست‌وشوی البسه و پارچه‌های پنبه‌ای مورد استفاده قرارگیرند 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 قرارگیرند و سایر مواد قلیایی مثل انواع صابون‌ها و شوینده‌های لباس و پارچه اثر مخرب و زیان بار بر روی کالاهای پنبه‌ای ندارند. در شکل ۱۵ رنگ الیاف پنبه قبل و بعد از سفیدگری را مشاهده می‌کنید.



پنبه خام　　پنبه سفیدگری شده

شکل ۱۵ـ الیاف پنبه قبل و بعد از سفیدگری

مصرف الیاف پنبه

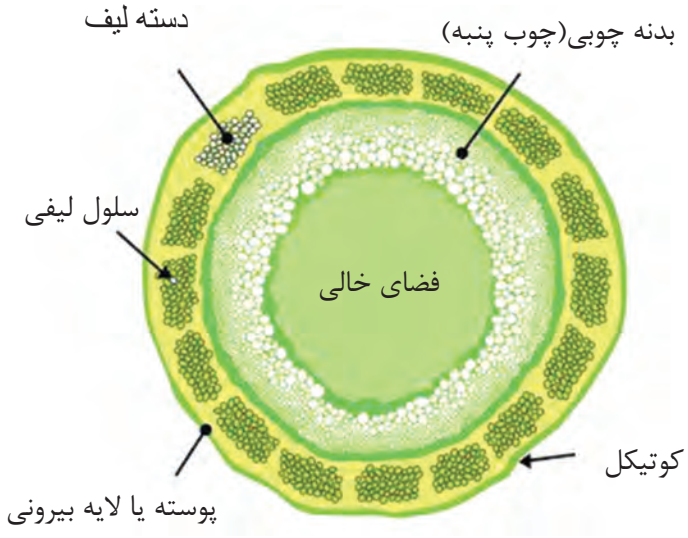
هزاران سال است که از پنبه برای تولید پارچه و لباس استفاده می‌شود. پنبه از نظر مصرف نساجی لیف بسیار ارزشمند است که تا کنون و با وجود تولید انواع الیاف مصنوعی هنوز هیچ لیف طبیعی و مصنوعی نتواسته است جایگزین لیف پنبه شود. خصوصیات و ویژگی‌های منحصر به فرد الیاف پنبه مثل محدودیت کم جغرافیایی برای کشت پنبه، 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 وشلوار، 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 وفنی 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.

کتان

کتان نیز مثل پنبه لیفی است گیاهی، ماده تشکیل‌دهنده آن سلولز می‌باشد. الیاف کتان از ساقه گیاه کتان استخراج می‌شوند گیاه کتان یک گیاه یک ساله بوده و هر ساله کاشته می‌شود. طول ساقه کتان حدود ۱۲۰سانتی‌متر و قطر آن ۴ـ۱/۵میلی‌متر بوده و در بالای ساقه شاخه‌های متعددی وجود دارد که بر روی این شاخه‌ها گل‌هایی به رنگ‌های سفید، قرمز، بنفش و آبی دیده می‌شود. این گیاه در هوای معتدل و مرطوب 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.

از نظر ساختمان داخلی مشاهدات به‌وسیله اشعه ایکس نشان می‌دهد که آرایش مولکولی درساختمان لیف کتان بسیار بیشتر از آرایش مولکولی الیاف پنبه می‌باشد و میزان کریستالی الیاف کتان بیشتر از الیاف پنبه است. (شکل ۱۶) سطح مقطع ساقه گیاه حاوی الیاف کتان را می بینید.



شکل ۱۶ـ سطح مقطع ساقه گیاه حاوی الیاف کتان

ـ ریتینگ یا جداسازی الیاف از ساقه گیاه کتان: الیاف کتان در داخل پوست ساقه گیاه کتان هستند و پوست گیاه به‌طور 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 عبارت اند از: روش استخری، روش حوضچه، روش جریان آب، روش شبنم و روش شیمیایی، این روش‌ها در زیر توضیح داده شده اند

۱ـ روش استخری: در این روش گیاه را پس از برداشت از مزرعه در داخل استخری که دارای آب ساکن است می‌ریزند و گیاه کتان به مدت ۳ـ۲ 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.

۲ـ روش حوضچه‌ای: دراین 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 رتینگ می‌باشد.

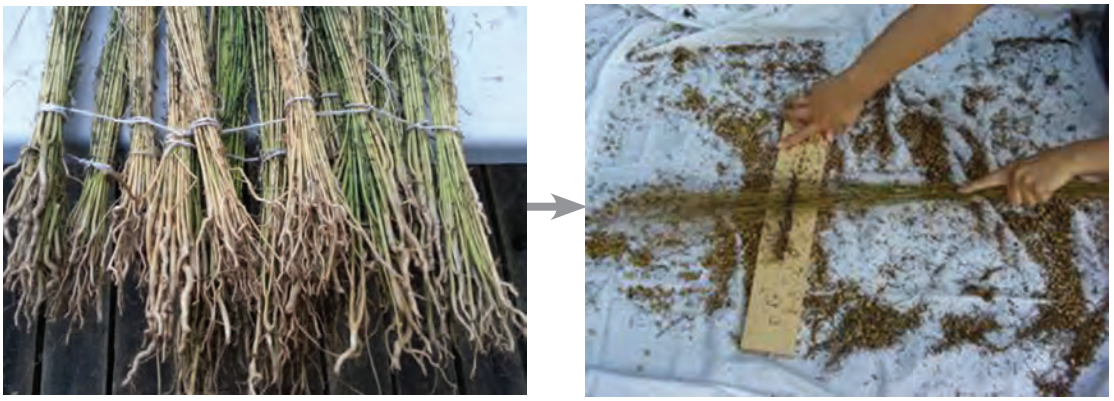
۳ـ روش جریان آب: در این روش از آب جاری برای ریتینگ استفاده می‌شود و ساقه‌های گیاه کتان به مدت چند هفته در داخل نهر یا جوی که در داخل آن آب جریان دارد قرار داده می‌شود. در این روش، جریان آب باعث می‌شود که عملیات ریتینگ و تخمیر شیره گیاه به کندی انجام شود اما مزیت این روش آن است که از بوی نامطبوع آب جلوگیری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

۴ـ روش شبنم: در این روش عمل ریتینگ گیاه با قرار دادن آن در فضای باز و پخش کردن آن بر روی سطح زمین و درنهایت خیساندن به‌وسیله 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 به‌کار 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.

۵ـ 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 به‌کارگیری ریتینگ شیمیایی بالا بودن هزینه آن و نداشتن صرفه اقتصادی نسبت به روش‌های بیولوژیک می‌باشد.

ـ 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 به‌صورت 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 ۱۷ نحوه خرد کردن ساقه به روش دستی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۷ــ 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 والیاف موازی یکدیگر می‌شوند. در مرحله شانه زنی دو نوع الیاف استخراج می‌شوند که عبارت اند از الیاف بلند و الیاف کوتاه. الیاف بلند که شکسته نشده‌اند برای تولید پارچه مورد استفاده قرار می‌گیرند و الیاف کوتاه به‌دست 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 ۱۸ تصویر الیاف کتان را در مراحل مختلف می بینید. این شکل مراحل آماده‌سازی کتان پس از خرد شدن را نشان می دهد.

شکل ۱۸ــ تصویر الیاف کتان پس از انجام مراحل مختلف

ـ **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 به‌صورت یک استوانه صاف یا مارپیچی دیده می‌شود و مثل الیاف پنبه به‌صورت 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. رنگرزی کتان معمولاً بعد از بافت و به‌صورت پارچه انجام می‌شود، و روش رنگرزی کتان مشابه رنگرزی 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 رنگرزی 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 رنگرزی 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 الیاف‌کتان 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 به‌صورت‌تر 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 سایه 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 به‌دست 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 به‌صورت دستی و به‌وسیله کشاورزان انجام می‌شود و الیاف پس از جداسازی به‌صورت 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. (شکل۱۹) گیاه و الیاف جوت قبل را مشاهده می کنید.

شکل ۱۹ـ گیاه و الیاف جوت

چتایی دارای رنگ‌های زرد و قهوه‌ای مایل به خاکستری است والیاف آن شفاف هستند. در ایران چتایی به‌صورت 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 حالت‌تر 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 ۱۸۰ـ۱۲۰ 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) به‌کار گرفته می‌شود که در این روش سود سوزآور ضمن انحلال صمغ و شیره 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 به‌دست می‌آید. البته به غیر از سیسال الیاف برگی دیگری نیز وجود دارند، ولی به دلیل تولید کم دیگر الیاف برگی، در اینجا فقط به الیاف سیسال اشاره می‌شود.

الیاف سیسال در طول برگ گیاه قرار دارند و سبب استحکام برگ گیاه می‌شوند. در دوران بسیار قدیم ساکنین آمریکای مرکزی و جنوبی از الیاف سیسال برای تهیه لباس برای خود استفاده می‌کردند. الیاف سیسال از گیاه آگاوسیسالانا که در ناحیه آمریکای مرکزی می‌روید به‌دست می‌آید. اکنون این گیاه علاوه بر آمریکای مرکزی، در آمریکای جنوبی و بخشی از آفریقا نیز کاشته می‌شود. برگ این گیاه شبیه به برگ گیاه تزئینی یوکا است. گیاه آگاوسیسالانا در ۶ سالگی گل می‌دهد و ارتفاع آن تا ۶ متر می‌رسند.

در شکل ۲۰ گیاه آگاوسیسالانا دیده می‌شود. وقتی گیاه ۴ ساله شد برداشت برگ از تنه گیاه شروع می‌شود. و از گیاه ۴ ساله تا پایان عمر برداشت برگ ادامه می‌یابد. برگ‌های چیده شده توسط ماشین‌هایی خرد می‌شوند و الیاف از آنها جدا می‌شوند. سپس الیاف به‌دست آمده را شست‌وشو داده و در معرض نور خورشید قرار می‌دهند تا ضمن خشک شدن رنگ آنها نیز سفید شود.

شکل ۲۰ـ گیاه آگاوسیسالانا (الیاف برگی سیسال)

الیاف سیسال سخت هستند و انعطاف‌پذیری کمی دارند و وقتی در داخل آب شور قرار بگیرند، مقاومت آنها کم می‌شود. سیسال مانند دیگر الیاف گیاهی رطوبت جذب می‌کند و رفتار آن در مقابل مواد شیمیایی شبیه به الیاف پنبه و کتان و سایر الیاف گیاهی است.
از الیاف سیسال برای تهیه انواع طناب‌های مورد استفاده در صنایع و ماهیگیری استفاده می‌شود. اگرچه مقاومت الیاف سیسال در معرض آب شور دریا کاهش می‌یابد، ولی مصرف آنها در صنایع دریایی معمول می‌باشد. از دیگر مصارف طناب‌های حاصل از الیاف سیسال، در انواع بسته‌بندی‌ها و حمل‌ونقل می‌باشد.

نکته

نکات مهم درآزمایشگاه

ـ حضور به‌موقع 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 به‌صورت گروهی انجام می‌شود، لذا لازم است هنرجویان چند دقیقه قبل از شروع هر جلسه آزمایش در آزمایشگاه حضور داشته باشند.

ـ 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 به‌دقت مطالعه نموده تا با دقت و تسلط بیشتر بتوانند آزمایش را انجام دهند.

ـ 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.

ـ 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 به‌صورت مختصر و قابل درک برای استفاده‌های بعدی باشد. بدین منظور یک دفتر یادداشت مخصوص آزمایشگاه تهیه کنید و نتایج حاصل از هر آزمایش را به‌طور 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 به‌صورت گروهی انجام می‌شود، لازم است که همه افراد گروه در تهیه گزارش آزمایش شرکت کنند.

توصیه‌های ایمنی در آزمایشگاه

ـ 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.

ـ 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.
ـ سعی کنید آزمایش را در زمان مقرر شروع کنید تا بتوانید آن را در مدت تعیین شده به پایان برسانید.
ـ 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.
ـ 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.
ـ 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.
ـ برای جابه‌جایی مواد شیمیایی مایع و محلول‌ها از لوله آزمایش و برای جابه‌جایی مواد جامد از بشر، شیشه ساعت و کاغذ استفاده کنید.
ـ 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.
ـ 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.
ـ در استفاده از مواد برای آزمایش اسراف نکنید و در هنگام کار از دستگاه‌ها، تجهیزات و وسایل آزمایش به‌دقت مراقبت کنید.
ـ هرگز مواد شیمیایی موجود در آزمایشگاه را نچشید.
ـ برای بو کردن مواد شیمیایی از استنشاق مستقیم بخارات آن پرهیز کنید و به‌وسیله دست بخارات آن را به‌سمت بینی هدایت کنید.
ـ از تماس مستقیم مواد شیمیایی با پوست بدن پرهیز کنید و در صورت تماس، محل مربوطه را با مقدار زیادی آب بشویید.
ـ برای روشن کردن چراغ ابتدا کبریت را روشن و سپس شیر گاز را باز کنید.
ـ دماسنج‌ها را هرگز بر روی شعله نگیرید.
ـ 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.
ـ 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.
ـ 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.
ـ زباله‌های باقیمانده از انجام آزمایش را داخل ظرف زباله بریزید و از ریختن آنها به‌داخل 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.
ـ توصیه‌های ایمنی مسئول آزمایشگاه را رعایت نموده و حتی‌الامکان به تنهایی در آزمایشگاه به آزمایش نپردازید.
ـ در هنگام حضور در آزمایشگاه درب آزمایشگاه را قفل نکنید.
ـ مسیر تردد به آزمایشگاه را باز نگه‌داشته و با انبار کردن وسایل حجیم آن را مسدود نکنید.

فعالیت عملی ۱

شناسایی الیاف از طریق سوزاندن

مقدمه: اطلاعات جالب توجه زیادی می‌تواند از آزمایش سوزاندن الیاف حاصل شود و یکی از روش‌های شناسایی الیاف آزمایش سوزاندن است. الیاف پروتئین طبیعی نظیر موی حیوانات، پشم گوسفند و ابریشم وقتی می‌سوزند، بویی شبیه به بوی سوختن پر مرغ از آنها استشمام می‌شود. بوی سوختن الیاف پروتئینی بازیافته نظیر کازئین فرق می‌کند و هر دو نوع آنها پس از سوختن یک خاکستر به شکل زغال پفکی و ترد از خود به جای می‌گذارند. هنگامی‌که الیاف پشم بر روی آتش دور می‌شوند، شعله آنها خاموش شده و سوختن آنها پایان می‌یابد.
الیافی که در مجاورت آتش شعله‌ور شده و می‌سوزند و وقتی از شعله دور می‌شوند به سوختن خود ادامه می‌دهند، به الیاف «خودسوز» در غیر این صورت به الیاف «غیرخودسوز» معروفند بنابراین الیاف پروتئینی از نوع الیاف غیرخودسوز هستند.
الیاف سلولز طبیعی نظیر پنبه، کنف، جوث و سلولز بازیافته نظیر ویسکوز ریون، وقتی به شعله نزدیک می‌شوند آتش گرفته و می‌سوزند و بوی سوختن آنها شبیه به بوی سوختن کاغذ می‌باشد. مواد سلولزی وقتی از شعله دور می‌شوند، به سوختن خود ادامه می‌دهند و از نوع مواد خودسوز هستند. مواد سلولزی خالص (بدون مواد اضافی نظیر رنگ و مواد تکمیلی)، پس از سوختن خاکستر نرمی به‌جای می‌گذارند و چنان‌چه مواد سلولزی حاوی مواد غیرسلولزی باشند ممکن است بوی سوختن آنها با بوی سوختن الیاف خالص سلولزی فرق داشته باشد.
الیاف استات سلولز که از نوع الیاف بازیافته هستند، به آسانی در مقابل شعله می‌سوزند و بعد از دور شدن از شعله به سوختن خود ادامه می‌دهند. الیاف استات سلولز از نوع الیاف خودسوز بوده ولی سوختن آنها به سرعت سوختن الیاف سلولزی نمی‌باشد. هرگاه الیاف استات سلولز به آرامی به شعله نزدیک شوند، ابتدا ذوب شده سپس می‌سوزند. از سوختن این الیاف بوی ملایم اسید استیک به مشام می‌رسد و پس از سوختن، زغالی سفت شبیه به دانهٔ تسبیح از خود به جای می‌گذارند.
اصولاً الیاف مصنوعی به سختی آتش می‌گیرند و معمولاً غیرخودسوز هستند. این الیاف پس از سوختن ماده سخت و سیاه‌رنگی از خود به‌جای می‌گذارند. الیاف مصنوعی وقتی به شعله نزدیک می‌شوند، ابتدا ذوب شده و سپس شعله‌ور می‌شوند. رنگ دود و بوی حاصل از سوختن الیاف مصنوعی مختلف با هم فرق می‌کنند؛ مثلاً رنگ دود حاصل از سوختن الیاف تری‌استات شبیه به بوی اسید استیک (سرکه) و بوی حاصل از سوختن الیاف نایلون مثل بوی کرفس تازه است. لازم به یادآوری است که برخی از الیاف

وقتی به شعله نزدیک می‌شوند، جمع شده و از شعله دور می‌شوند.

وسایل آزمایش: چراغ گاز بونزن، گیره

مواد لازم: الیاف از انواع مختلف

شرح آزمایش

چراغ گاز بونزن را روشن کرده و تودهٔ کوچکی از الیاف را به‌وسیلهٔ گیره بگیرید و به آرامی به شعله نزدیک کنید. سپس تودهٔ الیاف مورد نظر را به مدت چند ثانیه در بالای شعله نگه دارید و آنگاه 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 نتیجهٔ آنها می‌تواند به آسانی به خودسوز بودن یا نبودن الیاف مربوطه، بوی سوختن و کیفیت و رنگ خاکستر پی برد.

به نکات زیر توجه کنید:

۱ـ پس از انجام آزمایش سوزاندن بر روی الیاف موجود در آزمایشگاه، جدولی تهیه کنید و مشاهدات نتایج آزمایش نظیر ذوب شدن لیف، دور شدن الیاف از شعله، رنگ شعله، رنگ دود، بو، خودسوز بودن، رنگ و کیفیت خاکستر و... را در آن درج نمایید.

۲ـ با استفاده از آزمایش سوزاندن، چگونه به نوع الیاف مصنوعی و طبیعی پی می‌برید؟

۳ـ خودسوز بودن یا غیرخودسوز بودن الیاف چه اهمیتی در پوشاک، پرده، پارچه‌های رومبلی و دیگر پارچه‌ها دارد؟

۴ـ درجه گرمای اتو برای پارچه‌های پنبه‌ای بیشتر است یا پارچه‌های نایلونی؟ چرا؟

۵ـ توضیح دهید که به‌وسیلهٔ غلتک‌های داغ بر روی چه نوع از پارچه‌هایی می‌توان طرح‌های برجسته ایجاد نمود؟

نکات ایمنی و بهداشتی

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

نکات زیست محیطی

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

فعالیت عملی ۲

تعیین طول الیاف به صورت مجزا (تک‌تک)

در این روش طول الیاف به‌صورت مجزا و تک‌تک اندازه‌گیری می‌شود. این روش برای کلیه الیاف طبیعی و مصنوعی قابل استفاده بوده ولی بیشتر برای الیاف مصنوعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از آنجا که در این

روش طول الیاف به‌صورت مجزا و تک‌تک اندازه‌گیری می‌شود، لذا عملیات آماری نیز می‌تواند بر روی مقادیر اندازه‌گیری شده انجام شود.

۱ـ وسایل مورد نیاز

ـ دستگاه (جعبه) ویژه اندازه‌گیری

ـ پنس

ـ پارافین یا گلیسیرین یا روغن بی‌اثر مشابه

۲ـ شرایط آزمایش

آزمایش در محیط آزمایشگاه با شرایط رطوبت نسبی و دمای انجام شود.

۳ـ روش نمونه‌برداری

به‌صورت تصادفی از مجموعه الیاف مورد نظر

۴ـ شرح دستگاه

دستگاه اندازه‌گیری طول الیاف به روش تک‌تک از بخش‌های زیر تشکیل شده است:

ـ جعبه‌ای چوبی به ابعاد ۲۰×۲۲×۳۲ (همه ابعاد به سانتی‌متر)، 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.

ـ وجه بالایی جعبه از دو صفحه شیشه‌ای که بین آنها یک طلق شفاف وجود دارد پوشانده شده است. صفحه شیشه‌ای پایینی به ضخامت ۴ میلی‌متر و ضخامت شیشه رویی که مدرج می‌باشد به ضخامت ۲ میلی‌متر است.

ـ یک آینه به ابعاد ۲۲×۱۵ (ابعاد به سانتی‌متر) که بر روی پایه‌ای قابل تنظیم نصب شده است بر روی جعبه قرار دارد. تنظیم پایه آینه شرایط تغییر زاویه آینه در بالای جعبه را فراهم می‌کند. قابلیت تنظیم آینه به خاطر تغییر یا تنظیم زاویه تابش نور می‌باشد.

ـ حدود نیمی از شیشه بالایی جعبه با صفحه‌ای پوشیده شده است و نور لامپ فلوئورسنت داخل جعبه از قسمت پوشیده نشده شیشه‌ها به آینه تابیده شده و از آینه به نمونه لیف بازتابیده می‌شود.

۵ـ روش آزمایش

برای اندازه‌گیری طول الیاف به‌صورت تک‌تک ابتدا یک قطره پارافین مایع (یا هر روغن شفاف مشابه و بی‌اثر بر روی الیاف مورد آزمایش) بر روی قسمتی از صفحه شیشه‌ای مدرج ریخته می‌شود. سپس یک لیف که به پارافین آغشته شده است بر روی صفحه شیشه‌ای مدرج قرار داده می‌شود و یک سر لیف بر روی یک خط از درجه‌بندی قرار گرفته و سر دیگر آن با پنس کشیده شده تا فروموج آن از بین رفته و مستقیم شود. با مستقیم شدن لیف، طول لیف از روی خطوط مدرج خوانده و یادداشت می‌شود. (پارافین برای از بین بردن فروموج و تجعد الیاف مورد استفاده قرار می‌گیرد).

برای انجام آزمایش الیاف مصنوعی حداقل ۳۰ نمونه لیف و برای الیاف پنبه حدود ۵۰۰ لیف مورد اندازه‌گیری قرار گرفته، میانگین طول اندازه‌گیری شده الیاف را محاسبه کنید.

فعالیت عملی ۳

تعیین نمودار طول الیاف پنبه

مفهوم و تنوع طول الیاف: یکی از مهم‌ترین شاخص‌های فیزیکی الیاف نساجی، طول لیف می‌باشد. طول لیف، عبارت است از فاصله بین دو سر لیف وقتی که لیف به‌صورت مستقیم و کشیده شده (بدون فروموج) قرار گرفته باشد. اگر یک لیف به‌صورت آزاد قرار داشته باشد، ممکن است دارای فروموج باشد، در این صورت فاصله بین دو سر لیف دارای فروموج، کوتاه‌تر از طول واقعی لیف می‌باشد. در شکل ۲۱ دو لیف نشان داده شده است. در قسمت (الف) از شکل۲۱ یک لیف به‌صورت کشیده شده نشان داده شده است که بدون فروموج بوده و طول لیف برابر فاصله بین دو سر لیف می‌باشد. اما در قسمت (ب) از شکل ۲۱ یک لیف نشان داده شده است که کشیده نشده و مستقیم نیست و دارای فروموج می‌باشد، در این‌صورت طول لیف بیشتر از فاصله بین دو سر لیف می‌باشد.

(الف) فاصله دو سر لیف = طول لیف **(ب) فاصله دو سر لیف < طول لیف**

شکل ۲۱ـ طول لیف و فاصله بین دو سر لیف

الف) لیف کشیده شده و مستقیم؛ ب) لیف آزاد (مستقیم نشده)

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 به‌دلیل منشأ طبیعی و بیولوژیکی این الیاف می‌باشد. این در حالی است که الیاف مصنوعی که به‌صورت 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 ۱ تنوع طول الیاف طبیعی را نشان می‌دهد.

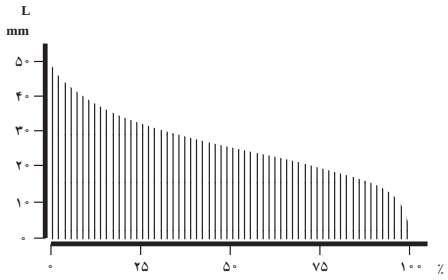
جدول ۱ـ تنوع طول الیاف طبیعی

نوع لیف	طول (mm)
الف) پنبه	
ـ بنگال	۱۳ـ۱۶
ـ سوریه	۱۹ـ۳۰
ـ ایران	۱۳ـ۲۸
ـ آمریکا	۱۹ـ۳۰
ـ مصر (علیا)	۳۰ـ۳۲
ـ مصر (کارناک)	۳۲ـ۳۵
ـ سی‌آیلند	۳۸ـ۴۴
ب) پشم	

ـ مرینوس استرالیا (S. ۸)	۶۳ـ۷۶
ـمرینوس کشورهای جنوبی (S ۵۶)	۷۶ـ۸۹
ـ پشم ضخیم (S ۴۸)	۱۲۷ـ۱۵۲
ـ پشم ضخیم کوهستانی (S ۳۶)	۲۵۴ـ۳۰۵
ج) کتان (طول تقریبی ساقه)	۳۰۵ـ۹۱۵
د) کنف (طول تقریبی ساقه)	۳۰۰ـ۷۵۰
هـ) جوت یا چتایی (طول تقریبی ساقه)	۳۷۵ـ۹۰۰

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 این‌رو 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 پایینی 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 شکل۲۲ نمودار طول الیاف پنبه نشان داده شده است.



شکل ۲۲ـ نمودار طول الیاف پنبه

تعیین طول مؤثر درصد الیاف کوتاه و طول میانگین

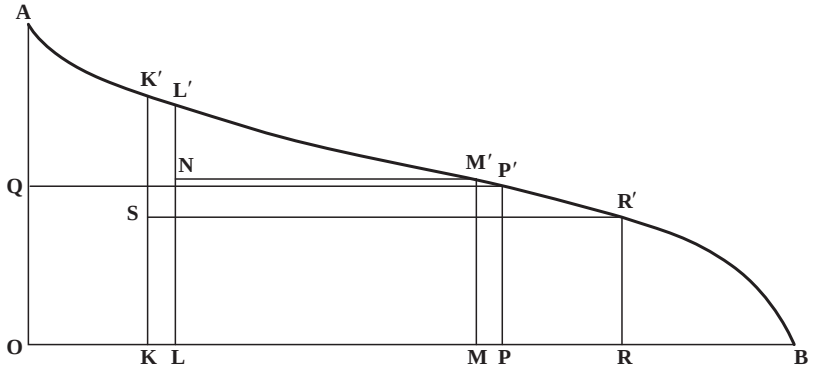
طول مؤثر: طول مؤثر الیاف یکی از پارامترهای مهم طولی الیاف است که از روی نمودار طول الیاف پنبه و به روش ترسیمی به‌دست می‌آید. طول مؤثر الیاف، طولی است که تنظیمات فواصل مثل فاصله بین غلتک‌های کشش در ماشین‌های ریسندگی از روی این طول انجام می‌شود.

ـ درصد الیاف کوتاه: در نمودار طول الیاف، الیاف کوتاه‌تر از نصف طول مؤثر، الیاف کوتاه نامیده می‌شود. از این‌رو، به درصد الیاف با طول کوتاه‌تر از طول مؤثر، درصد الیاف کوتاه گفته می‌شود.

ـ طول میانگین: طول میانگین، نشان‌دهنده 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 می‌رود.

برای تعیین طول مؤثر، درصد الیاف کوتاه و طول میانگین الیاف پنبه، با توجه به شکل۲۳ یک نمودار طول

الیاف پنبه را در نظر می‌گیریم.



شکل ۲۳ـ تعیین طول مؤثر، درصد الیاف کوتاه و میانگین طول الیاف

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

۱ـ نقطه Q را بر روی محور عمودی و در وسط OA تعیین می‌کنیم.

۲ـ از نقطه Q خطی موازی محور افقی OB رسم می‌کنیم تا نمودار را در نقطه P' قطع کند.

۳ـ از نقطه P' عمودی رسم می‌کنیم تا محور OB را در نقطه P قطع کند.

۴ـ نقطه k را روی محور OB طوری تعیین می‌کنیم که $OK = \frac{۱}{۴}OP$ باشد.

۵ـ از نقطه k عمودی رسم می‌کنیم تا نمودار را در نقطه k' قطع کند.

۶ـ نقطه S را در وسط kk' تعیین می‌کنیم.

۷ـ از نقطه S خطی موازی OB رسم می‌کنیم تا نمودار را در R' قطع کند.

۸ـ از نقطه R' عمودی رسم می‌کنیم تا OB را در نقطه R قطع کند.

۹ـ نقطه L را بر روی OB طوری تعیین می‌کنیم که $OL = \frac{۱}{۴}OR$ باشد.

۱۰ـ از نقطه L خطی عمود رسم می‌کنیم تا نمودار را در L' قطع کند.

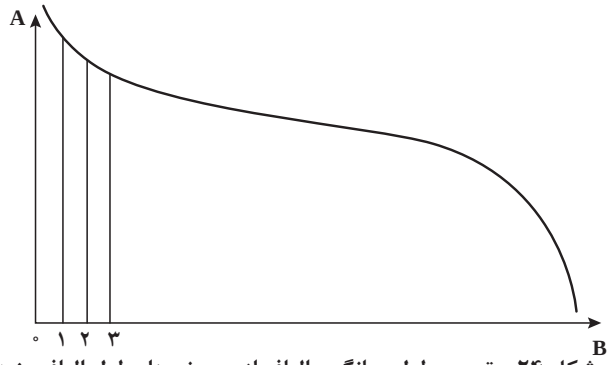
طول خط LL' به‌عنوان طول مؤثر در نظر گرفته شده و بیان می‌شود. با توجه به تعریف الیاف کوتاه، اگر فرض کنیم که خط افقی SR' از وسط خط LL' می‌گذرد، آنگاه الیاف کوتاه‌تر از طول RR' به‌عنوان الیاف در نظر گرفته می‌شوند. در این صورت درصد الیاف کوتاه از رابطه زیر حساب می‌شود:

$$\text{درصد الیاف کوتاه} = \frac{RB}{OB} \times ۱۰۰$$

اگر الیاف با طول کوتاه‌تر از RR' که به‌عنوان الیاف کوتاه می‌باشند را نادیده بگیریم، چون $OL = \frac{۱}{۴}OR$ است، لذا می‌توان گفت که طول مؤثر الیاف یعنی LL' طولی است که $\frac{۱}{۴}$ از الیاف، طولی بیشتر از آن و $\frac{۳}{۴}$ از الیاف، طولی کوتاه‌تر از آن دارند.

طول میانگین الیاف از تقسیم مساحت زیر نمودار طول الیاف بر OB به‌دست می‌آید. برای این‌کار محور OB به فاصله‌های ۲ یا ۳ میلی‌متری درجه‌بندی می‌شود (در صورت استفاده از فاصله ۲ میلی‌متری، دقت بیشتر

می‌شود). در این‌صورت مستطیل‌هایی با عرض ۲ میلی‌متر (در صورت درجه‌بندی به فاصله ۲ میلی‌متر) و طول برابر ارتفاع نمودار طول به‌دست می‌آید (شکل ۲۴).



شکل ۲۴ ـ تعیین طول میانگین الیاف از روی نمودار طول الیاف پنبه

(عرض مستطیل‌ها ۲ میلی‌متر)

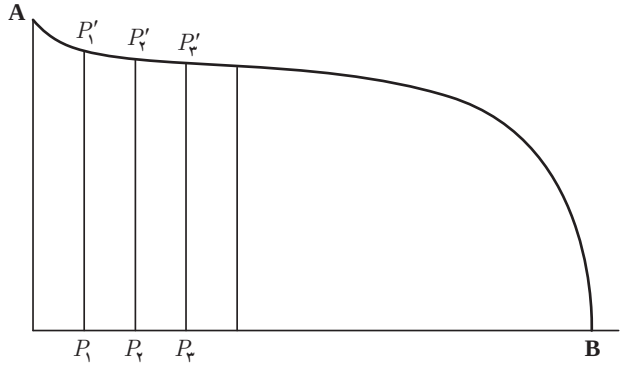
اگر مساحت مستطیل‌های کوچک حاصل را با هم جمع کنیم و تقسیم بر OB نماییم، طول میانگین الیاف به‌دست می‌آید. در واقع طول میانگین الیاف از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

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

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

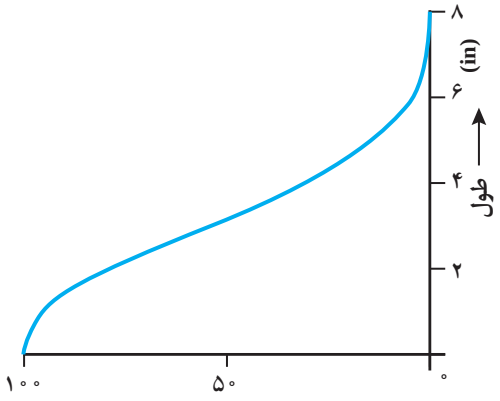
روش دیگر و ساده‌تر تعیین طول میانگین به این صورت است که بر روی OB، n نقطه به فاصله مساوی از یکدیگر تعیین کنیم و این نقاط را به $P_1, P_2, P_3 \ldots P_n$ بنامیم. از هر نقطه P_i یک عمود رسم می‌کنیم تا نمودار طول الیاف را در نقطه P_i' قطع کند (شکل ۲۵). میانگین طول $P_i P_i'$ها، همان طول میانگین الیاف می‌باشد. یعنی طول میانگین الیاف پنبه از رابطه زیر حساب می‌شود:

$$\overline{L} = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i P_i'}{n}$$



شکل ۲۵ـ تعیین طول میانگین از روی ارتفاع 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 ۲۶، 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 ۱۰ می‌کنند و حاصل، طول متوسط الیاف پشم می‌باشد.



شکل ۲۶ـ نمودار توزیع تجمعی طول الیاف پشم

ـ اثرات طول الیاف

ـ 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 ریسید. به تعبیر دیگر، اگر الیاف دارای طول بلندتری باشند، در این‌صورت با تعداد الیاف کمتری در سطح مقطع، می‌توان ساختمان یک نخ را تشکیل داد.

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

ـ 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 ریسید.

ـ 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 یا هرچه الیاف کوتاه‌تر باشند، پرز نخ تولیدی نیز بیشتر خواهد بود.

ـ اثر طول الیاف بر زیردست کالای تولیدی: در صورتی‌که 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 زیردست مطلوب‌تر است.

ـ 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:

۱ـ الیاف بلندتر نیاز به تاب کمتری دارند، در نتیجه تولید نخ افزایش می‌یابد.

۲ـ 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.

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

پرسش

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

بحث کنید

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

تعیین ظرافت الیاف به طریق جریان هوا

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 پرزحمت 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 صفحه بعد 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 بیشتر از $(P_1 > P_2)$ باشد، آنگاه هوا از قسمت بالای سیلندر و از داخل توده الیاف عبور کرده و به سمت پایین سیلندر الیاف جریان می یابد 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:

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

یعنی سرعت جریان هوا (Q) با عکس توان دوم (مجذور) سطح مخصوص $(\frac{۱}{S^۲})$ 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:

$$S \propto \frac{۱}{D}$$

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:

۱ـ با افزایش ظرافت لیف (کم شدن قطر لیف (D))؛ سطح مخصوص لیف (S) افزایش می‌یابد.

۲ـ 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.

شکل۲۷ اجزای دستگاه میکرونر را به‌صورت ترسیمی نشان می‌دهد. دستگاه میکرونر، دستگاهی است که برای تعیین ظرافت الیاف به روش جریان هوا به‌کار می‌رود. چنان‌که از روی شکل۲۷ دیده می‌شود، در دستگاه میکرونر هوا از سمت چپ و از طریق لوله هوا وارد فیلتر هوا می‌شود و پس از عبور از شیر $V_۱$ و کنترل پدالی، از شیر $V_۲$ عبور می‌کند.

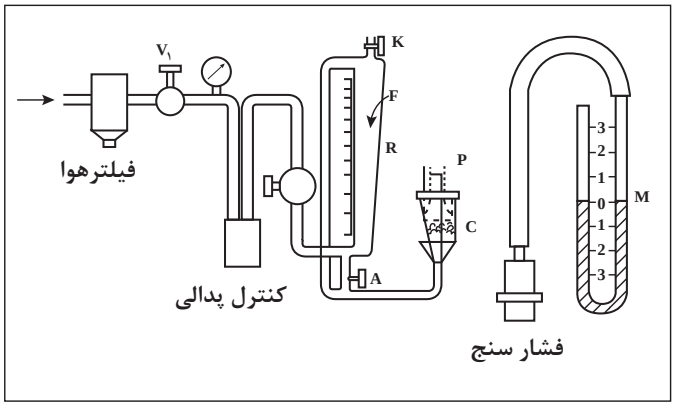
لوله هوا بعد از شیر $V_۲$ دو شاخه می‌شود. شاخه پایینی لوله هوا به زیر استوانه‌ای متصل است که توده‌ای از الیاف با وزن معین در آن قرار داده شده است و هوا می‌تواند از آن عبور کند. شاخه بالایی لوله هوا مدرج بوده و یک شناور در داخل آن وجود دارد. ارتفاع شناور در شاخه بالایی لوله هوا، بستگی به فشار هوای داخل 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:

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

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

۳ـ 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.



شکل۲۷ـ دستگاه میکرونر برای اندازه‌گیری ظرافت الیاف به روش جریان هوا

فرم ارزشیابی واحد یادگیری ۱ــ تعیین ویژگی های الیاف گیاهی

شرح فعالیت: شناسایی الیاف گیاهی و تعیین خصوصیات الیاف گیاهی

استاندارد عملکرد: تعیین نوع الیاف گیاهی و تعیین خصوصیات شیمیایی و فیزیکی الیاف به کمک ابزار و دستگاه‌های مشخص شده
شاخص‌ها: تعیین خصوصیات الیاف پنبه ـ کتان ـ رامی ـ سیسال ـ جوت

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
فضای کار: آزمایشگاه شناسایی الیاف نساجی
تجهیزات: چراغ بونزن، پنس،گیره الیاف ، وسایل اندازه گیری فر و موج الیاف و طول الیاف ابزار، دستگاه میکرونر
مواد مصرفی: انواع الیاف نساجی، مواد شیمیایی مرتبط

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)	۱	
۳	تعیین ظرافت الیاف پنبه به روش جریان هوا	۲	
۴	تعیین مقاومت الیاف به روش تک لیف	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱ـ رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲ـ استفاده از لباس‌کار و کفش ایمنی ۳ ـ تمیزکردن دستگاه و محیط کار ۴ـ رعایت دقت و نظم	۲	
میانگین نمرات			*

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