

فصل اول

خصوصیات کلی الیاف

الیاف ماده اولیه صنعت نساجی است. کلمه الیاف جمع لیف است که به عنوان مواد اولیه برای تهیه انواع نخ ها و پارچه ها مورد استفاده قرار می گیرد. اگر نخ را در جهت مخالف تاب آن بیچانیم تا تاب آن باز شود مشاهده می شود که از تعداد زیادی رشته های بسیار ظریف تشکیل شده که به هر یک از این رشته ها لیف می گویند. به عبارتی شاید بتوان گفت تشابه زیادی بین ساختمان یک نخ و یک لیف وجود دارد. برای تهیه نخ باید الیاف موازی بوده بعد تاب داده شوند. علاوه بر موازی بودن طول لیف در استحکام نخ خیلی موثر است که همین مساله در خصوص خواص پلیمرهای لیف نیز صدق می کند تا لیف تشکیل شود. خصوصیات اصلی یک لیف عبارتند از نسبت فوق العاده زیاد طول به قطر آن که بر اساس جدول زیر می توان این نسبت را در مورد الیاف پشم، کنف، پنبه و کتان مشاهده کرد.

الیاف	نسبت طول به قطر
پشم	۳۰۰۰
کنف	۱۷۰
پنبه	۱۴۰۰
کتان	۱۲۰۰

جدول ۱ نسبت طول و قطر تعدادی از الیاف

- نسبت طول به قطر الیاف طبیعی (طول / قطر)

با آزمایشی که انجام گرفته نسبت طول به قطر الیاف طبیعی که مصرف عمده در صنعت نساجی دارند بسیار زیاد بوده و اکثرا بیش از ۱۰۰۰ می باشد. در مورد ابریشم طبیعی که در حقیقت به صورت فیلامنت بسیار بلند توسط کرم ابریشم تنیده می شود طول هر لیف (یک جفت لیف) در حدود ۵۰۰ متر و قطر آن در حدود ۱۵ میکرون می باشد که در چنین حالتی نسبت طول به قطر مساویست با:

یعنی در هر لیف ابریشم طبیعی طول ۳۳ میلیون مرتبه بیش از کلفتی است. با توجه به جدول فوق معلوم می شود که در بیشتر الیاف طبیعی مورد مصرف در صنعت نساجی مانند پشم و پنبه نسبت طول به قطر بیش از ۱۰۰۰ و برای الیاف زبر و پست این نسبت بیش از ۱۰۰ می باشد.

- نسبت طول به قطر الیاف مصنوعی (طول / قطر)

در مورد الیاف مصنوعی (اعم از دوباره ایجاد شده و یا سنتزی) نسبت زیاد طول به قطر رعایت گردیده و الیاف مورد مصرف دارای قطر بسیار کم می باشند (بین ۱۰ میکرون تا ۳۰ میکرون) و طول الیاف با آنکه می تواند به صورت نامحدود درآید ولی برای مصرف در صنعت نساجی اکثرا به صورت کوتاه بریده می گردند . تا دارای خصوصیتی مانند الیاف طبیعی گردد.

از دیگر خصوصیات لیف می توان به استحکام ، لطافت ، کشسانی (الاستیسیته)، جذب رنگ و قابلیت ریسندگی که باعث سهولت تاب دادن الیاف و در نتیجه باعث افزایش قدرت نخ می شود همچنین مقاومت کافی در برابر حرارت ، مواد شیمیایی و جذب رطوبت نیز اشاره کرد .

الیاف نساجی را از نظر طول به دو دسته تقسیم می کنند :

الف - الیاف کوتاه : پشم و پنبه از این گروه الیاف می باشند و طی عملیات ریسندگی تبدیل به نخ می شوند .
ب- الیاف طولانی یا بلند : الیاف مصنوعی از این دسته می باشند و طول آنها ممکن است به صد ها یا هزاران متر برسد . این گونه الیاف را در بعضی موارد به اندازه های معینی می برند و به صورت الیاف کوتاه در می آورند . از الیاف طبیعی ابریشم تنها لیفی است که به صورت فیلامنت است . نخ هایی که از فیلامنت طولانی تهیه می شوند معمولا از معمولا از ۱۵-۱۰۰ رشته بسیار نازک تاب داده شده به دست می آیند .

طبقه بندی الیاف

الیاف را به دو طبقه اصلی الیاف طبیعی و مصنوعی تقسیم می کنند که هر یک از این دو طبقه خود شامل گروه های فرعی دیگری می شوند .

الیاف طبیعی:

الیاف طبیعی بر حسب منشأ طبیعی شکل گیری آنها به سه گروه تقسیم می شوند الیاف حیوانی ، الیاف گیاهی و الیاف معدنی

الیاف حیوانی :

الیاف حیوانی عبارتند از پشم ، ابریشم و الیاف مویی نظیر کشمیر ، موهر ، الپاکا و غیره که این الیاف پایه پروتئینی داشته واز ترکیبات پیچیده ای در ساختار خود تشکیل شده اند .

الیاف گیاهی :

الیاف گیاهی شامل مهمترین الیاف نساجی یعنی پنبه و سایر الیاف مانند کتان ، کنف ، چتایی ، است این الیاف از طریق کاشتن تهیه می شوند و پایه سلولزی دارند . الیاف گیاهی به گروه های فرعی زیر تقسیم می شوند .

الف - الیاف دانه ای مانند پنبه

ب - الیاف ساقه ای مانند کتان ، کنف و چتایی

ج - الیاف برگری مانند سیسال و مانیلا

د - الیاف میوه ای مانند نارگیل

الیاف معدنی :

مصرف این نوع الیاف در صنعت و نساجی محدود است . آسبست که در اصطلاح عامیانه پنبه کوهی یا پنبه نسوز نامیده می شود نمونه ای از این الیاف است و بیشتر دارای مصارف صنعتی می باشد .

الیاف مصنوعی :

الیاف مصنوعی می توانند بر حسب ماده تشکیل دهنده آنها به دو گروه فرعی متمایز از یکدیگر یعنی الیاف رژنره و الیاف سنتتیک تقسیم شوند .

الیاف رژنره (بازیافته) :

الیافی هستند که ماده اولیه تشکیل دهنده آنها در طبیعت موجود بوده است . به عبارت دیگر به الیافی اطلاق می شود که زنجیره های پلیمری آنها منشا طبیعی داشته اما انسان تحت فرایند های خاص شیمیایی و فیزیکی آنها را به الیاف مورد مصرف تبدیل می نمایند . الیاف بازیافته بنا به ماده اولیه تشکیل دهنده آن به گروه های زیر تقسیم بندی می شوند .

الف - الیاف بازیافتی با منشا پروتئینی مانند کارنئین

ب - الیاف بازیافتی با منشا سلولزی مانند ویسکوز ریون

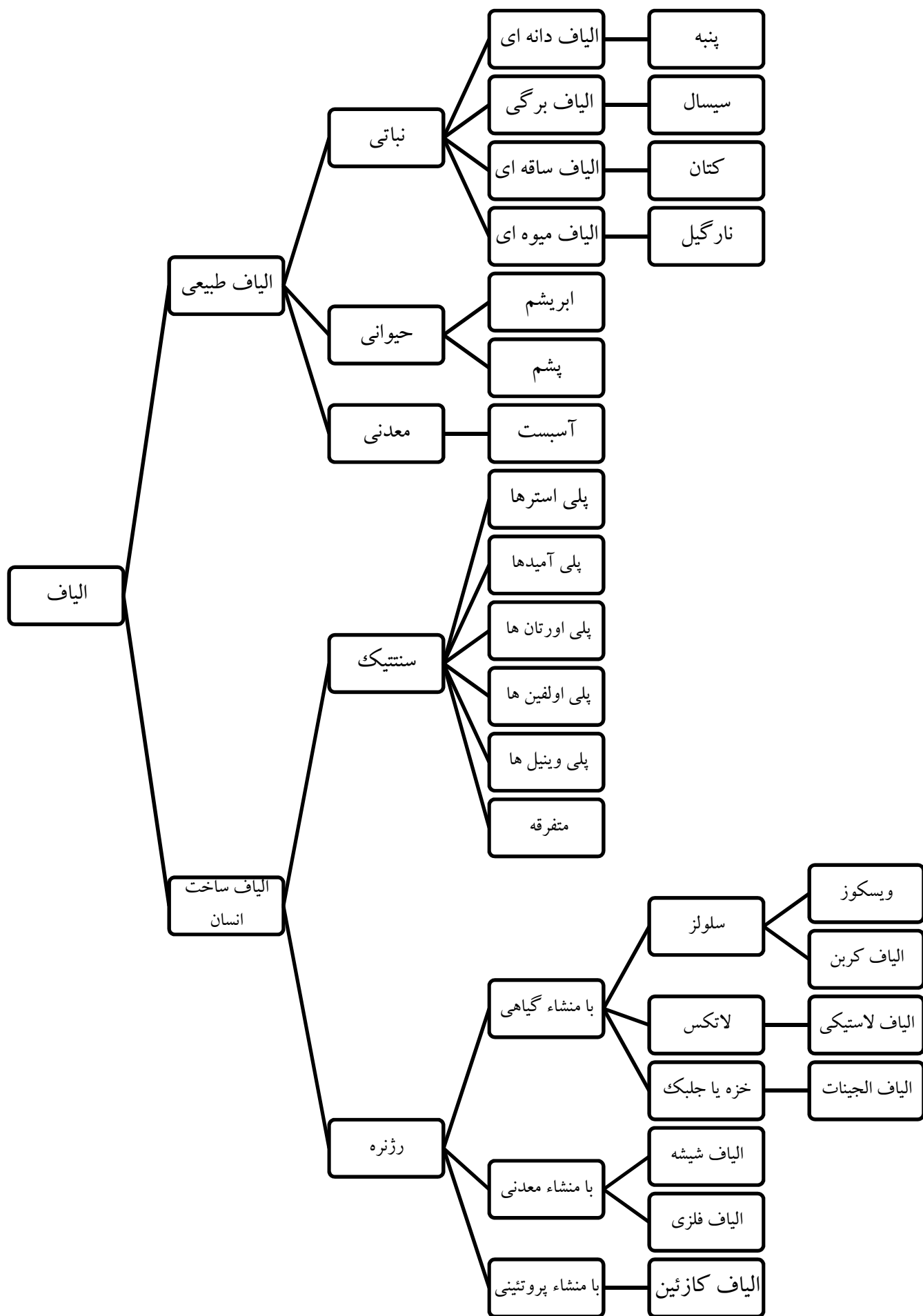
ج - الیاف بازیافتی با منشا معدنی نظیر الیاف شیشه ای

الیاف سنتتیک (ترکیبی) :

این الیاف صرفا از مواد شیمیایی تهیه می شوند که دارای ساختمان لیفی نیستند و با استفاده از سنتز مواد اولیه و با اجرای پروسسهای شیمیایی لازم ساختمان لیفی به آنها داده می شود و طبیعت در ساختن آنها و یا در قسمتی از فرایند تهیه آن نقشی ندارد و کلا مصنوعی هستند . مواد اولیه تولید الیاف مصنوعی را از مواد مختلف حاصل از شکستن نفت خام (کراکینگ) و یا از گاز طبیعی در دسترس قرار می دهند . از انواع این الیاف می توان به پلی آمید ، پلی استر ، ... اشاره کرد . در صنعت قالی بافی از هر دو دسته الیاف طبیعی و مصنوعی استفاده می شود . متداولترین الیاف مورد استفاده در قالی دست باف عبارتند از پشم ، پنبه و ابریشم همچنین متداولترین الیاف مورد استفاده در قالی های ماشینی عبارتند از نایلون ، پلی استر ، اکریلیک و پلی پروپیلن .

امروزه به جز الیاف ذکر شده که بیشتر به منظور تهیه پوشاک و دست بافته های دستی و ماشینی کاربرد دارند الیاف با کارایی بالا ، نسل سومی از الیاف را تشکیل می دهند که دارای خواصی نظیر استحکام و سختی بالا ، ارتجاعیت حداقل ، وزن مخصوص کم ، مقاومت بالای حرارتی و شیمیایی ، ثبات ابعادی زیاد و ... می باشند . لازمه چنین خصوصیتی آرایش یافتگی و پیوند شیمیایی زیاد در ساختمان داخلی لیف می باشد . این الیاف بیشتر به صورت مرکب (کامپوزیت) و به عبارت دیگر در بستری از رزین های خاص به کار گرفته می شوند

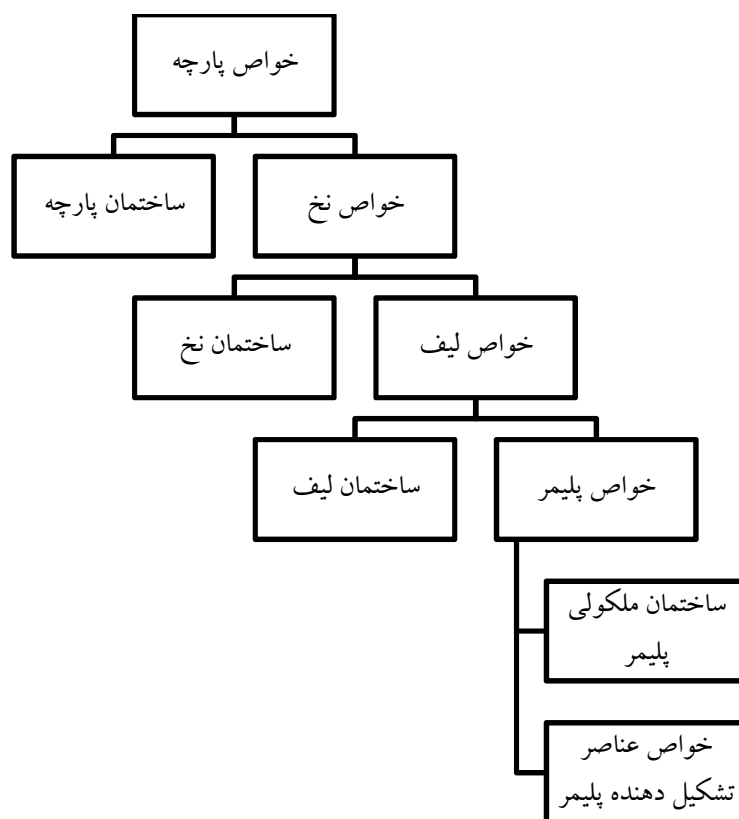
که نمونه ای از کاربرد های آن در هواپیما سازی ، لباس ایمنی (ضد گلوله ضد حریق) ، ایزوله کننده های صدا و گرما ، الکتریسیته ، عمران و ... می باشد .



نمودار ۱ طبقه بندی الیاف

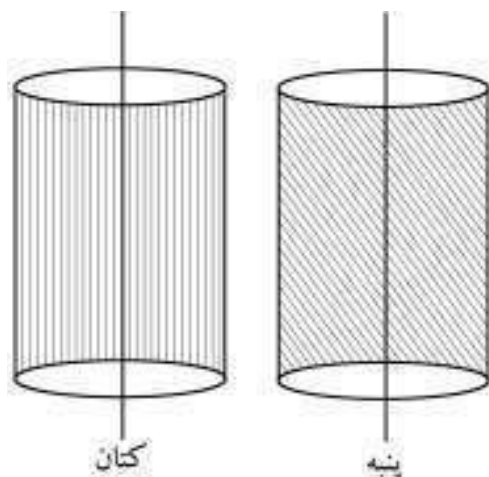
فیزیک الیاف

فیزیک نساجی عبارت است از مطالعه ساختمان و خواص فیزیکی الیاف که ماده اصلی تشکیل دهنده منسوجات می باشند . خواص فیزیکی بیانگر ساختمان داخلی مواد است . به عبارتی می توان خواص یک پارچه را تحت تاثیر عواملی دانست که نهایتا به ساختمان مولکولی پلیمر و عناصر تشکیل دهنده آن می رسد :



نمودار ۲ ارتباط خواص فیزیکی پلیمر با پارچه

همانطور که مشاهده می کنید خواص لیف از اهمیت بسیار بالایی در نساجی برخوردار است ؛ مثلا در مقایسه پنبه با کتان رشته های پلیمری در کتان به موازات هم قرار گرفته اند ولی در پنبه با محور لیف زاویه می سازند که البته موازی بودن رشته های پلیمری در داخل لیف پنبه خود فاکتور دیگری است .



شکل ۱ ساختمان تقریبی پلیمرهای کتان و پنبه

ساختمان ملکولی و خواص فیزیکی الیاف هرچند جدا از یکدیگر به نظر می رسند ولی در حقیقت دو پدیده جدا بوده و برای مطالعه در خواص فیزیکی الیاف لازم است قبلا ساختمان الیاف بررسی گردد.

ساختمان داخلی الیاف :

در عملیات ریسندگی به کمک مجموعه ای از الیاف می توان نخ تولید کرد . یک لیف از مجموعه رشته های کوچک تری که آنها را اصطلاحاً فیبریل می نامند به وجود آمده است و هر فیبریل از مولکولهای زنجیری به نام میکروفیبریل که تقریباً به موازات یکدیگر قرار گرفته اند تشکیل شده است .

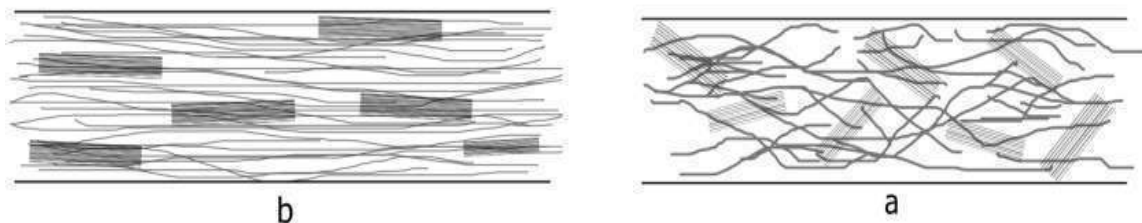
میکروفیبریل ها نیز از زنجیره های مولکولی بلندی به نام پلیمر تشکیل شده اند که خود پلیمر از یک سری واحد های کوچکتتر به نام مونمر تشکیل شده است .

پلیمر ها که در جهت محور طولی الیاف قرار دارند (البته در الیاف مختلف بسته به نوع ساختار فیزیکی شان زاویه پلیمر ها با محور طولی لیف متفاوت است) در بعضی قسمت ها به صورت منظم و در برخی قسمت ها به صورت نامنظم هستند. قسمت هایی از یک لیف که زنجیره های مولکولی در آن به صورت منظم و فشرده نسبت به یکدیگر قرار می گیرند مناطق بلورین و قسمتهایی را که زنجیره های مولکولی به صورت نامنظم قرار دارند مناطق آمورف می نامند . در شکل قسمت های بلورین و آمورف مشخص شده اند .



شکل ۲ قسمت های بلورین و آمورف لیف

اگر پلیمر ها نسبت به محور طولی لیف موازی تر باشد نسبت به لیفی که پلیمر ها در آن نسبت به محور طولی زاویه دار تر باشند درصد آرایش یافتگی بیشتری دارد مطابق شکل زیر :



شکل ۳ میزان آرایش یافتگی الیاف و قسمت های کریستالی، a آرایش یافته b آرایش نیافته

با مشاهده تصاویر می توان گفت آرایش یافتگی ملکول ها در الیاف یعنی قرار دادن زنجیر های بزرگ ملکولی در امتداد محور طولی الیاف .

از مطالب بالا به این نتیجه میرسیم که کریستالیتی و آرایش یافتگی تفاوتشان در این است که در کریستالیتی نحوه قرار گرفتن پلیمر ها در لیف به صورت منظم و فشرده می باشد ولی در آرایش یافتگی نحوه قرار گرفتن پلیمر ها در لیف موازی تر نسبت به محور طولی لیف می باشد .

همانطور که گفته شد یک زنجیره پلیمری در یک لیف از تعداد زیادی واحد های کوچکتر به نام منومر تشکیل شده است که منومر ها با ایجاد پیوند های شیمیایی به یکدیگر متصل شده اند این پیوند ها را پیوند های طولی لیف می نامند . پیوند های طولی یک لیف بیشتر از نوع پیوند های کووالانس هستند . بین زنجیره های پلیمری مجاور در یک لیف نیز ممکن است پیوند های شیمیایی ایجاد شود که باعث استحکام بیشتر لیف می شوند این پیوند ها را پیوند های عرضی لیف می نامند که می تواند از نوع پیوند های یونی ، دی سولفیدی ، هیدروژنی ، الکترو والانسی و یا واندروالس باشد . زنجیره های پلیمری مجاور در قسمت های بلورین (کریستالین) به هم نزدیکتر است و در نتیجه میزان پیوند های عرضی در این قسمت ها بیشتر از سایر نقاط است . به همین علت استحکام لیف در قسمتهای بلورین بیشتر است . به طوری که هر چه تعداد این قسمت های بلورین بیشتر شود استحکام لیف نیز افزایش می یابد . درصد قسمت های بلورین و آمورف در الیاف مختلف متفاوت است و بسیاری از خواص فیزیکی و شیمیایی یک لیف تحت تاثیر این قسمت ها قرار می گیرند . باید توجه داشت که آرایش مولکولی و همچنین درجه کریستالیتی در الیاف مصنوعی و طبیعی متفاوت است . الیاف مصنوعی نسبت به الیاف طبیعی معمولاً دارای آرایش یافتگی و کریستالیتی بیشتری هستند که البته این در مورد اکثر الیاف صدق میکند و استثناهایی هم در این زمینه وجود دارند .

به طور کلی ساختمان داخلی الیاف بسیار پیچیده است و نظریه های مختلفی از ابتدای شناخت ساختمان ملکولی آن ها وجود داشته است ؛ به عنوان مثال نظریه ای بر این مبنا که الیاف از میسل ها^۱ تشکیل شده ارائه گشته و با تحقیقات صورت گرفته به این نتیجه رسیدند که یک میسل حدود ۵۰۰ آنگستروم طول و حدود ۵۰ آنگستروم عرض و همین مقدار قطر و یا پهنا دارد و به طور کلی طول ملکول خیلی بیشتر از میسل است چون ممکن است یک رشته ملکول از چند منطقه کریستالی یا آمورفوس بگذرد .

برخی از خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوت الیاف که تحت تاثیر قسمت های منظم و آمورف لیف های مختلف به وجود می آیند به شرح زیر می باشد :

الف - استحکام : با افزایش آرایش یافتگی تعداد بیشتری از زنجیره های پلیمری لیف در جهت محور طولی قرار می گیرند . این عمل باعث می شود که تعداد زنجیره های پلیمری که در معرض نیروی کششی در جهت محور لیف قرار دارند بیشتر شوند و مقاومت لیف در برابر نیروی کششی افزایش یابد . علاوه بر این با افزایش

^۱ مناطقی که در آن ها ملکول های آرایش یافته جمع شده اند .

قسمت های بلورین تعداد پیوند های عرضی نیز در لیف افزایش می یابد و در مجموع استحکام آن زیاد خواهد شد .

ب - ازدیاد طول : اگر در جهت محور طولی یک لیف نیروی کششی وارد شود زنجیره های پلیمری که موازی با محور لیف نیستند دچار کشش شده در نتیجه منظم خواهند شد . بر اثر این فرایند است که طول لیف افزایش می یابد . بنابر این با افزایش قسمت بلورین یا افزایش آرایش یافتگی و کاهش قسمت آمورف و بی نظم در یک لیف استحکام بیشتر و ازدیاد طول آن کمتر خواهد شد .

ج - سختی : هر چه تعداد قسمت های بلورین لیف و همچنین درجه آرایش یافتگی بیشتر شود سختی و شکنندگی لیف بیشتر خواهد شد در حالی که با افزایش قسمت های آمورف و عدم آرایش یافتگی یک لیف انعطاف پذیری و ازدیاد طول آن بیشتر می شود .

د - جذب رطوبت و مواد رنگزا : به علت آزاد بودن گروه های آب دوست در مناطق آمورف لیف و همچنین وجود منافذ زیاد در قسمت های آمورف میزان جذب رطوبت و مواد رنگزا در این قسمت ها بیشتر است .

ه - درخشندگی لیف : افزایش قسمت های بلورین و آرایش یافتگی بالا در یک لیف سبب افزایش درخشندگی لیف خواهد شد به این صورت هنگامی که زنجیره های پلیمری یک لیف منظم و یا در جهت محور طولی آن قرار گیرند میزان انعکاس موازی نور بیشتر میشود و درخشندگی لیف نیز افزایش می یابد برای مثال درخشندگی الیاف مصنوعی بیش از الیاف طبیعی است زیرا قسمت های بلورین و درجه آرایش یافتگی در این نوع الیاف بیشتر است . البته درخشندگی زیاد حسن خوبی برای لیف نیست .

روش های اندازه گیری کریستالینیتی :

برای اندازه گیری مقدار کریستالینیتی و نواحی آمورفوس در الیاف روش های متفاوتی به کار برده می شود :

الف - در قسمت های بلورین الیاف ملکول ها به طور متراکم قرار دارند . بنابر این هر چه دانسیته الیاف بیشتر باشد دارای کریستالینیتی بیشتری است . البته الیافی که به این شیوه مقایسه می شوند باید دارای ساختمان شیمیایی مشابه باشند نظیر ویسکوز ریون و پنبه .

ب - مقدار آمورفوس و کریستالینیتی را میتوان به وسیله آنالیز کردن تصاویر به دست آمده از الیاف توسط اشعه ایکس تعیین نمود .

ج - اندازه گیری به وسیله جذب آب که متکی بر این اصل است که آب جذب قسمت های بی نظم الیاف می شود و مقدار بسیار کم و ناچیزی از آن جذب نواحی بلورین میشود .

اثر کشش بر آرایش مولکولی

وقتی که الیاف به وسیله کشش آرایش مولکولی می یابند تغییرات پنج گانه زیر اتفاق می افتد :

الف - مولکولها در طول محور لیف به موازات یکدیگر قرار می گیرند .

ب - چون مولکولها نزدیک به هم قرار می گیرند و تقریباً در جهت محور طولی لیف موازی هستند مقدار کریستالینیتی هم بیشتر میشود .

ج - در برخی الیاف نظیر پشم و نایلون ملکول ها به صورت خطی و مستقیم قرار می گیرند .

د - مولکول ها روی هم می لغزند البته این لغزش برای الیافی که دارای پیوند های عرضی باشند به مقیاس وسیع امکان پذیر نیست .

ه - در نتیجه نزدیک بودن زنجیره های طولی به یکدیگر نیروهایی سبب پیوند این زنجیره ها به یکدیگر می شوند مانند باند هیدروژنی ، این پیوند اگر چه ضعیف است ولی به علت زیاد بودن تعداد آن مقاومت الیاف را افزایش می دهد.

به طوری که گفته شد تمام مواد لیفی اعم از طبیعی و یا مصنوعی از مواد پلیمری تشکیل شده ، ولی برای اینکه یک ماده پلیمر بتواند به صورت قابل مصرف در صنعت نساجی در آید باید خواص فیزیکی و شیمیایی زیرین را در حد مشخصی داشته باشد :

۱) وزن ملکولی: باید بیشتر از ۱۰۰۰۰ باشد . در مورد مواد پلیمری که به طریق کندانسه تهیه می گردد افزایش وزن ملکولی بیش از ۲۰۰۰۰ باعث می گردد که مزایایی برای پلیمر به وجود آورد ولی چون این افزایش وزن از طرفی نقطه ذوب پلیمر را افزایش می دهد که در نتیجه در مورد پلیمر هایی که به طریق ریسندگی مذاب تهیه می گردند عمل تهیه لیف مشکل می شود و نیز قدرت حلالیت پلیمر را کاهش می دهد که آن نیز در مورد پلیمر هائی که به روش ریسندگی محلول به دست می آید ایجاد مشکلاتی می نماید لذا افزایش وزن ملکولی بیش از ۲۰۰۰۰ چندان مطلوب نیست . در نتیجه پلیمر با وزن ملکولی در همین محدوده برای تهیه الیاف کاملاً مناسب است . البته برای الیاف پلیمری که به طریق اضافی که توضیح آن خواهد آمد وزن ملکولی می تواند بین ۴۰۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰۰ تغییر نماید که در این مورد افزایش وزن ملکولی برای جبران کمبود کریستالین بودن لیف و اتصالات ثانویه لازم است .

۲) شکل ملکولی: ملکول پلیمر تشکیل دهنده هر لیف باید بلند و به صورت خطی باشد و حتی المقدور سعی گردد که گروه های جانبی و پیوند های شاخه ای در زنجیر ملکولی کاهش یابد .



ملکول خوب (مناسب برای لیف)

شکل ۴ ملکول بد (نامناسب برای لیف)

۳) کریستالی بودن: در یک ماده کریستالی همانطور که گفته شد ملکول ها در یک مسیر مشخص و مرتب شده در یک شبکه کریستالی قرار می گیرند. در مورد پلیمر هایی که الیاف را تشکیل می دهند ساختمان کریستالی باید کم و بیش در ملکول لیف تشکیل گردد تا الیاف بتوانند خواص مورد نیاز صنعت نساجی را دارا باشند. کریستالی بودن پلیمر باعث افزایش قدرت کشش و استقامت می گردد ولی از طرفی افزایش بیش از اندازه کریستالی در ساختمان لیف یک حالت خشک و شکننده به پلیمر می دهد و وجود قسمت مات (غیر کریستالی) که باعث ایجاد خاصیت الاستیسیته و خاصیت جذب رنگ در پلیمر می باشد ضروری و لازم است.

۴) پیوند های بین ملکول ها: پیوند های بین ملکول ها و یا پیوند های تقاطعی باعث به هم چسبیدگی بیشتر بین زنجیر ملکولی می گردد. اگر پیوند تقاطعی و در نتیجه چسبندگی بین زنجیره های ملکولی به قدر کافی نباشد پلیمر خیلی نرم و حالت لاستیک را به خود می گیرد و نقطه ذوب کاهش یافته و در حلال ها خیلی آسان حل می گردد ولی از طرفی افزایش بیش از حد این پیوند های تقاطعی باعث می گردد که پلیمر خاصیت الاستیسیته خود را از دست داده و کاملاً سخت گردد.

انواع پیوند های تقاطعی عبارتند از:

الف) پیوند های تقاطعی شیمیایی مانند پیوند تقاطعی دی سولفیدی در الیاف پشم.

ب) پیوندهای هیدروژنه که خیلی مهم است.

ج) نیروهای واندروالس که یک نوع تمایل فیزیکی بین ملکول ها برای جذب یکدیگر می باشد.

۵) آرایش یافتگی: ملکول ها باید دارای خاصیت آرایش یافتگی باشند تا زنجیره های ملکولی بتوانند موازی با محور طولی الیاف قرار گیرد. این عمل باعث افزایش قدرت لیف و بهبود بعضی خواص دیگر لیف می گردد.

۶) سختی زنجیره های ملکولی: مقاومت در برابر تغییر شکل و در مقابل گردش های متوالی پیوند ها در زنجیر ملکولی برای یک پلیمر لیفی لازم است. گروه های جانبی نیز می توانند در بعضی حالات مشخص سختی لازم را در ملکول پلیمر ایجاد نمایند.

پلیمریزاسیون

تا اینجا فهمیدیم که الیاف نساجی به طور کلی پلیمر هستند و همچنین دانستیم که پلیمر ماده ای است متشکل از یک سری واحدهای (منومر) کوچکتر. ممکن است خود منومر بتواند دارای ترکیبی ساده یا پیچیده باشد. اندازه مولکولی ماده پلیمر به شناسایی خواص مکانیکی ماده پلیمر کمک می کند و ممکن است ماده پلیمر از چند صد واحد و یا چند صد هزار واحد منومر تشکیل شده باشد. اتصال منومر ها به وسیله پیوند کووالانس و به طور خطی انجام می گیرد. پیوند این مواد به یکدیگر ممکن است به دو طریق انجام گیرد:

پلیمر شدن تراکمی یا مرحله ای:

در این گونه پلیمر شدن مکانیزم راکسیون مرحله ای است، بدین ترتیب که ابتدا دو واحد منومر با هم ترکیب می شوند و ایجاد دایمر می کنند و در مرحله ی دوم واکنش، ممکن است دایمر با یک واحد سوم منومر، یا

دایمر دیگری کندانه شود. به عبارت دیگر هر ملکولی صرف نظر از اندازه اش امکان دارد که با ملکول دیگر ترکیب شود. این نوع پلیمر ها دارای واحد های ساختمانی هستند که تعداد اتم های آن کمتر از ماده منومر اولیه است. سپس دو ملکول دایمر با هم ترکیب می شوند و ایجاد ملکول طولانی تری می کنند به نام تترا مر. بالاخره از ترکیب مولکول های زیاد، پلیمر به دست می آید. از خصوصیات این نوع پلیمر شدن، حالت تراکمی آن است که ترکیبات ساده ای نظیر آب، آمونیاک، اسید کلریدریک آزاد می کند. مواد پلیمری، که به وسیله این گونه ترکیبات ایجاد می شود، خطی است؛ زیرا این گونه پلیمر ها دارای زنجیر های طولی و مستقیم بوده و یک بعدی هستند. به این ترتیب که یک بعد آن خیلی بزرگ تر از بعد های دیگر است. یک بعدی بودن پلیمر از لحاظ خصوصیات لیف شدن حائز اهمیت است.

پلیمر شدن/اضافی:

این گونه پلیمر شدن همان طور که از عنوان آن پیداست، به وسیله افزایش یک ملکول به ملکول دیگر تهیه می شود. پلیمری که به وسیله ترکیبات اضافی به وجود می آید دارای همان تعداد اتمی است که در ساختمان منومر وجود دارد؛ و در این نوع ترکیبات زنجیری، واحدهای منومر صرفا به هم اضافه شده است. برای این نوع پلیمر شدن معمولا از مواد اشباع نشده در شرایط مناسبی استفاده می شود.

از لحاظ نظری حدودی برای ادامه عمل پلیمر شدن و نتیجتا حداکثر اندازه ملکولی نیست، ولی در عمل، درجه پلیمر شدن به شرایط عملیات بستگی دارد. هرچه اندازه ملکول و وزن ملکولی بزرگتر باشد، نقطه ذوب و خصوصیات لیف شدن به همان اندازه افزایش می یابد. به عنوان مثال اگر اتیلن در حرارت ۳۰۰ درجه سانتی گراد در زیر فشار ۱۰۰ تا ۲۰۰ اتمسفر قرار گیرد، پلیمر در حالت مایع و نیمه مایع است؛ و در چنین شرایطی برای تهیه الیاف مناسب نیست. ولی اگر فشار به ۱۰۰۰ اتمسفر برسد وزن ملکولی آن به ۱۰۰۰۰ می رسد و در این صورت می توان فیلامنتی تهیه کرد که دارای استحکام کافی باشد. البته باید اشاره کرد که فشار و درجه حرارت، تنها عوامل کافی برای انجام پلیمر شدن نیستند، بلکه برای تسریع واکنش باید از کاتالیزور استفاده کرد.

خصوصیات فیزیکی الیاف نساجی

ابعاد الیاف:

طول الیاف به ویژه انواع طبیعی مثل بیشتر خواص فیزیکی آنها متغیر می باشد در مورد الیافی مانند پشم، پنبه و ابریشم تغییر طول بسیار زیاد است و نمی توان این تغییرات را کاهش داد. نه تنها طول الیاف طبیعی در نژاد های مختلف (مانند طول الیاف پشم در نژاد های گوسفند) متغیر است بلکه در نژاد واحد نیز طول الیاف متفاوت است حتی طول الیاف پشم در قسمت های مختلف بدن یک گوسفند نیز متفاوت است. طول الیاف پنبه در داخل یک غوزه نیز یکسان نیست، در حالی که برای الیاف مصنوعی کوتاه شده طول یکنواخت است و

تغییرات طول الیاف به میزان زیادی تحت کنترل انسان است . بعد از تولید الیاف مصنوعی می توان با بریدن آنها ، طول آنها را به دلخواه تنظیم کرد . طول متوسط برخی از الیاف طبیعی به شرح جدول زیر می باشد :

نوع لیف	طول متوسط (میلیمتر)
bengal	۱۶ – ۱۲
surat	۳۰ – ۱۹
American uplands	۳۰ – ۱۹
Egyptian uppers	۳۲ – ۳۰
Egyptian karnak	۳۵ – ۳۲
Sea island	۴۴ – ۳۸
۸۰'s australian merino	۷۶ – ۶۳
۵۶'s southdown	۸۹ – ۷۶
۴۸'s rommy marsh	۱۵۲ – ۱۲۷
۳۶;s lincoln	۳۰۵ – ۲۵۴
کتان	۹۱۵ – ۳۰۵
کنف	۷۵۰ – ۳۰۰
چتایی	۹۰۰ – ۳۷۵

جدول ۲ طول متوسط برخی از الیاف طبیعی

اهمیت تکنیکی ، دانستن طول الیاف به این دلیل است که به طور کلی ماشین هایی که در مراحل مختلف ، الیاف را از خود عبور می دهند (مخصوصا ماشین های کشش) با توجه به یک محدوده طولی طراحی میگردند و در موقع کار ، تنظیم های نسبتا دقیق در آن محدوده با توجه به طول متوسط الیاف انجام می شود تا بهترین نتیجه حاصل گردد . بنابراین وقتی که ماشین تنظیم گردید لازم است که مواد اولیه که روی آن ماشین به کار گرفته می شوند بیش از مقدار مجاز که ماشین اجازه میدهد اختلاف طول نداشته باشند ، در غیر این صورت لازم است که تنظیم از نو صورت گیرد . به منظور به دست آوردن طول موثر ، طول متوسط و درصد الیاف کوتاه از دیاگرام توزیع عددی طول الیاف برای اندازه گیری استفاده می شود . به این صورت که ابتدا یک توده ای از الیاف مورد نظر را برداشته و هر کدام از تار های الیاف را کنار یکدیگر به طوری که الیاف به ترتیب نزولی و بر حسب طول (از طرف طول های بلند تر به طرف طول های کوتاهتر) قرار گیرند و انتهای آنها در یک خط مستقیم قرار گیرد روی پارچه مخمل سیاه و یا تیره رنگ می چینیم . سپس به کمک کاغذ میلیمتری انتهای الیاف را به همدیگر متصل کرده و دیاگرام آن را به دست می آوریم که منحنی ای مطابق شکل زیر خواهیم داشت و آن را به نمودار طولی مطابق شکل منتقل می نماییم . حال طول متوسط ، طول موثر و درصد الیاف کوتاه را بر اساس رابطه های زیر بدست می آوریم :

از نقطه Q موازی محور افقی نمودار خطی می کشیم تا محدوده طولی نمودار را قطع کند (p ') و از نقطه P' عمود بر محور افقی خطی می کشیم تا نقطه P بدست آید . نقطه R ، ۱/۴ محدوده ی OP می باشد که از این نقطه خطی عمود بر محور افقی رسم تا نقطه R' بدست آید .

خط RR' را به دو قسمت تقسیم می کنیم تا نقطه S بدست آید .

از S خطی موازی محور افقی رسم تا نقطه R' بدست آید

و از R' عمود بر محور افقی خطی رسم می کنیم تا نقطه R بدست آید .

از نقطه L خطی موازی محور عمودی رسم کرده تا نقطه L' بدست آید .

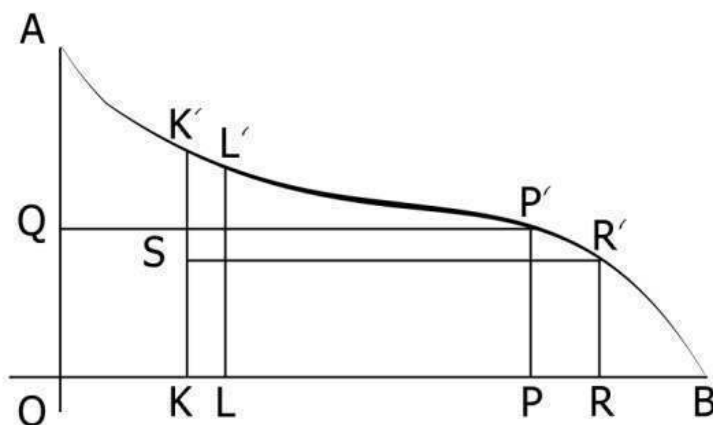
اندازه LL' طول موثر لیف ما خواهد بود .

برای بدست آوردن طول متوسط سطح زیر منحنی را تقسیم بر

OB می نماییم .

برای بدست آوردن درصد لیاف کوتاه

نیز RB را بر OB تقسیم و در صد ضرب می کنیم .



نمودار ۳ نمودار فراوانی طول لیاف

$$OA = \text{طول بلند ترین لیف}$$

$$OQ = OA/2$$

$$OK = OP/2$$

$$KS = KK'/2$$

$$OL = OR/2$$

$$LL' = \text{طول موثر}$$

$$\text{طول متوسط} = \text{سطح زیر منحنی} / OB$$

$$\text{درصد لیاف کوتاه} = RB / OB \times 100$$

در پشم و پنبه طول و ظرافت کاملاً به یکدیگر مربوط می باشند به این صورت که پشم های طویل معمولاً ضخیم تر و پشم های ظریف تر کوتاه تر هستند که این رابطه برای پنبه کاملاً به عکس می باشد . ولی در

خصوص الیاف مصنوعی طول را می توان بدون توجه به ظرافت آنها انتخاب نمود . به هر حال چنانچه الیاف مصنوعی برای مخلوط شدن با الیاف طبیعی در نظر گرفته شوند ابعاد آنها از نظر طول و ظرافت باید با نوع لیف طبیعی نزدیک باشد .

ظرافت الیاف :

ضخیم یا نازک بودن الیاف معیاری از ظرافت آنهاست . ظرافت دارای اهمیتی حداقل برابر و یا حتی بیشتر از طول می باشد و بسیاری از خواص نخ و کالای تهیه شده از آن را تحت تاثیر خود قرار می دهد . ظرافت الیاف طبیعی توسط نوع و نژاد آن مشخص می شود و تغییر آنها به آسانی امکان پذیر نیست ، در مقابل ظرافت الیاف مصنوعی قابل انتخاب است .

عوامل زیر به ظرافت الیاف مربوط می گردد :

الف - قطر : برای الیافی که در طول خود یکنواخت بوده و دارای سطح قاعده نسبتاً دایره ای شکل باشند می توان قطر را بیانگر ظرافت دانست .

ب - عرض : عرض برای الیافی مثل پنبه که دارای پیچیدگی در طول خود بوده و یا سطح قاعده بیضی شکل دارند مطرح است . پنبه دارای یک عرض حداکثر و یک عرض حداقل بوده و عرض آن بین این دو متغیر است . چنانچه سطح قاعده یک لیف به صورت بیضی باشد عرض حداکثر و حداقل به ترتیب با محورهای بزرگ و کوچک برابر است . عرض متوسط معدل این دوست .

ج - سطح قاعده : سطح قاعده برای یک لیف که در طول خود یکنواخت باشد با جرم در واحد طول آن متناسب است . چنانچه جرم مخصوص لیف معین باشد ، سطح قاعده و یا جرم در واحد طول لیف را می توان از دیگری محاسبه نمود . برای محاسبه قطر لیف در این شیوه اگر یک لیف را به صورت استوانه ای در نظر بگیریم و ارتفاع آن را h در نظر بگیریم و شعاع سطح استوانه ای را r و قطر آن را d در نظر بگیریم طبق فرمول زیر خواهیم داشت :

$$\text{حجم} = \text{ارتفاع} \times \text{سطح مقطع} = \mu r \times h^2 = \mu d^2 / 4h$$

حال بر اساس فرمول چگالی خواهیم داشت :

$$\rho = m/v = v = m/\rho = \mu d^2 h / \epsilon = m/\rho$$

د - سطح مخصوص : سطح مخصوص به صورت سطح در واحد حجم و یا سطح در واحد جرم الیاف تعریف می گردد . برای یک لیف یکنواخت سطح مخصوص به صورت زیر به دست می آید :

سطح مخصوص = محیط / سطح قاعده

با ازدیاد سطح مخصوص الیاف تماس بیشتر و در نتیجه اصطکاک بیشتری بین الیاف به وجود می آید .

ه - نمره (دانسیته خطی) : نمره جرم واحد طولی الیاف را نشان داده و بهترین وسیله برای بیان ظرافت الیاف است . البته روش های دیگری نیز وجود دارند نظیر اندازه گیری قطر الیاف به وسیله ریز سنج که دقت

کافی را نداشته و همواره با خطاهایی همراه است که عملاً این شیوه رد می شود. روش دیگری که دقت عمل بیشتری دارد اندازه گیری قطر نخ به وسیله دستگاههای نوری است که این روش به دلیل عدم یکنواختی در قطر نخ مورد آزمایش لازم است که حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ اندازه گیری از نمونه های مختلف همان نخ به عمل آید که این خود کاری است طولانی و برای مقاصد مورد نظر مناسب نیست. مناسب ترین روش موجود همانطور که گفته شد در حال حاضر برقراری رابطه بین وزن و طول نخ است. دو طریقه مستقیم و غیر مستقیم برای تعیین نمره نخ متداول است که در زیر شرح داده شده است:

الف - سیستم مستقیم: که این سیستم برای شماره گذاری ابریشم و بیشتر الیاف مصنوعی متداول است و دارای رابطه عمومی زیر است:

$$\frac{W}{L} \times K = \text{نمره سیستم مستقیم}$$

$$W = \text{وزن لیف بر واحد گرم}$$

$$L = \text{طول لیف بر واحد متر}$$

$$K = \text{ضریب ثابت}$$

سیستم مستقیم خود دارای دو نمره می باشد:

-تکس: یک تکس نخ است که ۱۰۰۰ متر از آن یک گرم وزن داشته باشد و رابطه آن به این صورت است که اگر به جای k (ضریب ثابت) ۱۰۰۰ قرار دهیم نمره سیستم مستقیم ما تکس است.

$$TEX = \frac{W}{L} \times 1000$$

-دنیر: یک دنیر نخ است که ۹۰۰۰ متر از آن یک گرم وزن داشته باشد و رابطه آن به این صورت است که اگر به جای k (ضریب ثابت) در نمره سیستم مستقیم ۹۰۰۰ قرار دهیم نمره ما دنیر خواهد بود.

$$DEN = \frac{W}{L} \times 9000$$

ب - سیستم غیر مستقیم: این سیستم بیشتر برای شماره گذاری نخ های پنبه، پشم و ... به کار میرود و دارای دو نمره مختلف می باشد.

-نمره انگلیسی: که به تعداد ۸۴۰ یارد در یک پوند می گویند و با فرمول زیر به دست می آید:

$$EN = \frac{L}{W} \times \frac{1}{840}$$

$$L = \text{طول لیف بر واحد یارد}$$

$$W = \text{وزن لیف بر واحد پوند}$$

$$K = \text{ضریب ثابت که در این نمره ۸۴۰ یارد می باشد}$$

-نمره متریک: ساده ترین نمره نخ است و به تعداد مترها در یک گرم می گویند. با فرمول زیر:

$$MET = \frac{L}{W}$$

L = طول لیف بر حسب متر

W = وزن لیف بر حسب گرم

از مقایسه سیستم مستقیم و غیر مستقیم متوجه می شویم در سیستم مستقیم هر مقدار نمره نخ بیشتر باشد ظرافت کمتر است بر خلاف سیستم غیر مستقیم که هر چقدر نمره نخ بیشتر باشد ظرافت نیز بیشتر است.

و - ضخامت دیواری: منظور از ضخامت دیواری ضخامت دیواره بعضی از الیاف مثل پنبه است که دارای کانالی در طول خود می باشد. ضخامت دیواری همچنین برای بعضی از الیاف مصنوعی که به صورت میان تهی تهیه م گردند مطرح است.

ظرافت الیاف دارای اهمیت بسیار زیاد بوده و خواص نخ و یا محصول تهیه شده از آن را به مقدار زیاد تحت تاثیر قرار می دهد. موارد زیر در رابطه با اهمیت ظرافت الیاف می توان مورد بررسی قرار داد:

الف - مقاوت خمشی: با ازدیاد ظرافت الیاف مقاومت خمشی آنها کاهش می یابد به طور کلی ظرافت فاکتور مهمی در تعیین مقاومت خمشی الیاف و خواصی مثل سختی و یا زیر دست کالای تهیه شده از آن می باشد.

ب - مقاومت پیچشی: مقاومت پیچشی الیاف هم مثل مقاومت خمشی با ازدیاد ظرافت کاهش می یابد. انتخاب الیاف ظریف تر برای نخ، تاب بیشتری را برای آن امکان پذیر می سازد.

ج - انعکاس نور: ظرافت الیاف بر جلا و براقیت پارچه اثر می گذارد به این ترتیب که الیاف ظریف تر در مقایسه با الیاف ضخیم تر سطح بیشتری را برای انعکاس نور در واحد سطح به وجود می آورند همین اثر باعث روشن تر به نظر رسیدن رنگ توده ای از الیاف ظریف در مقایسه با الیاف ضخیم تر می باشد که با شرایط یکسان رنگریزی شده اند.

د - جذب مایعات و گازها: سرعت انتقال مایع در یک حمام به داخل الیاف به سطح موجود الیاف بستگی دارد به این صورت که اگر دو حمام رنگریزی با شرایط یکسان که محتوی وزن معینی از یک نوع لیف با ظرافت مختلف باشند، حمام حاوی الیاف ظریفتر به علت بالا تر بودن سطح مخصوص سریعتر رنگ را جذب می کنند.

ه - چسبندگی بین الیاف و تاب: با افزایش ظرافت الیاف سطح مخصوص فزونی یافته و استحکام بیشتری را می توان با تاب کم به دست آورد به علاوه با الیاف ظریفتر کسب نخ های ظریف تر امکان پذیر می باشد. همچنین لازم به ذکر است که استحکام نخ با افزایش تاب تا حدودی افزایش یافته اما با تاب بیشتر استحکام سیر نزولی پیدا کرده علت این امر آن است که با ازدیاد تاب، نیروی بین الیاف افزایش یافته ولی در عین حال با تاب خوردن بیشتر الیاف از استحکام آنها کاسته می شود چون بعد از نقطه حداکثر کاهش کل استحکام در اثر ازدیاد نیروی اصطکاک بین الیاف اتفاق می افتد.

اختلاف ظرافت:

اختلاف ظرافت الیاف ممکن است بین نمونه های مختلف یک لیف باشد به عنوان مثال بعضی نژادهای گوسفند فقط پشم ضخیم و بعضی دیگر فقط پشم ظریف تولید می کنند . و یا اینکه اختلاف ظرافت بین الیاف یک نمونه وجود داشته باشد که این اختلاف در الیاف طبیعی بیشتر از الیاف مصنوعی است . نوع سوم اختلاف ظرافت ، اختلاف ظرافت در طول یک لیف است که در بیشتر موارد الیاف طبیعی دارای ناهمگونی هایی حتی در طول خود می باشند .

تجدد (فر) الیاف

منظور از تجدد موج دار بودن بعضی از الیاف می باشد که دارای اهمیت تکنولوژیکی بوده و باید در رابطه با طول الیاف در نظر گرفته شود . تجدد ممکن است در دو یا سه بعد وجود داشته باشد . در الیاف طبیعی مثل پشم ، سطح قاعده دوگانه آن باعث شکل مارپیچی آن می شود . در الیاف پنبه خشک شدن مایع موجود در کانال مرکزی آن بعد از چیده شدن ، شکل گرفتن پیچ و تاب در طول آن را باعث می شود . به الیاف مصنوعی معمولاً توسط جعبه تراکمی تجدد داده می شود . در جعبه تراکمی تغییر شکل به صورت زیگ زاک در طول الیاف تثبیت می گردد .

خصوصیات تجدد عبارت است از :

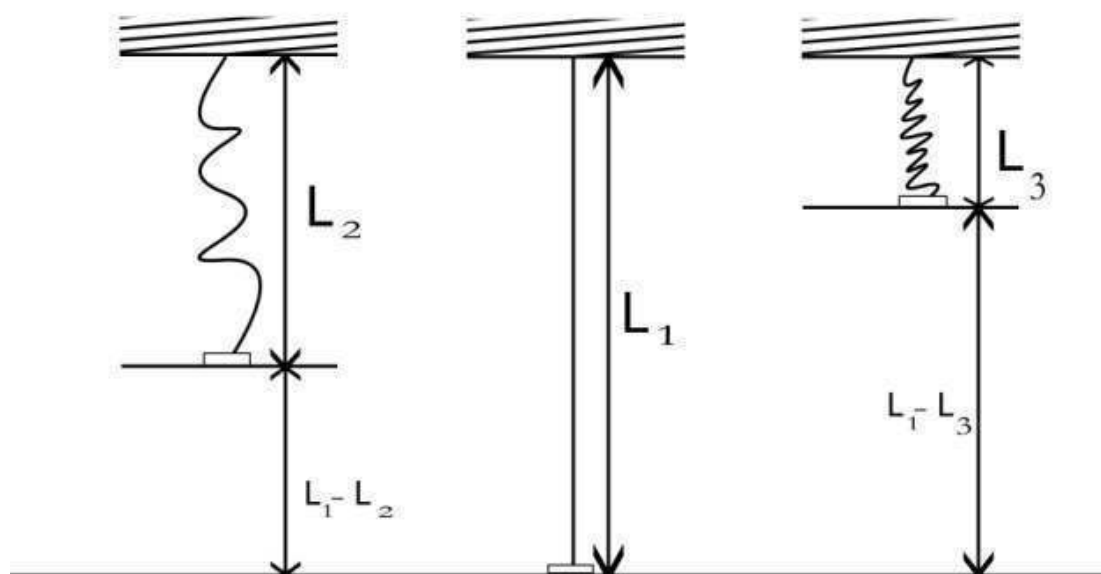
الف - فرم و شکل تجدد

ب - کثرت تجدد (تعداد تجدد در واحد طول)

ج - قطر تجدد (تجدد در چه دامنه ای گسترده شده است)

د - درجه تجدد که با توجه به شکل به صورت طول بدون تجدد L_1 به طول با تجدد L_2 تعریف می گردد

$$\text{درجه تجدد} = L_1/L_2$$



شکل ۵ حالات مختلف لیف در تجدد

ه - درصد تجعد (E_1): یعنی اختلاف L_1 نسبت به L_2 تقسم بر طول بدون تجعد ضرب در ۱۰۰ که به صورت رابطه زیر تعریف میگردد:

$$E_1 = 100(L_1 - L_2)/L_1$$

$$E_2 = 100(L_1 - L_3)/L_1$$

و - مقاومت تجعد (W): مقاومت تجعد حداقل نیرویی است که برای مستقیم نمودن لیف از تجعد لازم می باشد.

ز - پایداری تجعد (B): پایداری تجعد برگشت پذیری به حالت اولیه لیف را بعد از مستقیم شدن آن توسط نیرویی برابر با مقاومت تجعد و سپس حذف نیرو نشان می دهد. چنانچه طول الیاف بعد از رهایی از مقاومت تجعد به L_3 برسد پایداری تجعد به صورت زیر نشان داده می شود:

$$B = 100(L_1 - L_2)/(L_1 - L_3)$$

$$B = 100((L_1 - L_3)/L_1)/((L_1 - L_2)/L_1)$$

$$B = 100(E_2/E_1)$$

پایداری تجعد در صورت برگشت کامل لیف به طول اولیه خود بعد از رهایی از نیرویی برابر با مقاومت تجعد ۱۰۰ درصد می باشد. پایداری تجعد و به عبارت دیگر فنریت آن برای الیاف مختلف متفاوت می باشد. پایداری تجعد پشم بالا بوده و همچنین الیاف مصنوعی که تجعد آنها که به صورت صحیح تثبیت شده باشد دارای پایداری خوب می باشند و به همین ترتیب نخ و سایر منسوجات و دست بافته های تهیه شده از آنها حالت تجعد، حجم و نرمی خود را تا مدت زیادی حفظ میکنند. در مقابل تجعدی که به صورت مکانیکی به الیاف باز یافته شده داده میشود چندان پایدار نیست. تجعد طبیعی پشم را که ممکن است در طول عملیات مختلف تا حدودی از بین رفته باشد می توان به کمک آب گرم یا بخار آب بازیافت.

جرم مخصوص الیاف (چگالی)

جرم مخصوص الیاف نه تنها نقش مهمی را در تعیین وزن نخ و محصولات نساجی در حجم معین دارد بلکه پارامتر مهمی در شناسایی الیاف به شمار می آید جرم مخصوص به صورت گرم بر سانتی متر مکعب بیان شده و از نظر عددی با وزن مخصوص برابری دارد. به کمک اندازه گیری جرم مخصوص می توان نوع الیاف را بر حسب سبک یا سنگین بودن آنها برای تولید یک کالا انتخاب کرد. به طور کلی عواملی نظیر تراکم مولکولی، آرایش مولکولی و وزن اتمی عناصر تشکیل دهنده مولکول ها، در چگالی الیاف موثرند یعنی هر چه آرایش و تراکم مولکولی لیف بیشتر باشد، امکان وجود فضاهای خالی در فواصل مولکولی کمتر است در نتیجه لیف متراکمتر و سنگینتر خواهد بود به همین ترتیب وزن اتمی عناصر نیز اثر بسزایی دارند. سبکترین الیاف پلی اتیلن با چگالی ۰.۹۲ و در واقع تنها لیفی است که از آب سبکتر است به همین علت در ساختمان جلیقه های نجات از

الیاف پلی اتیلن استفاده می شود . سنگین ترین الیاف الیاف فلزی هستند . در جدول زیر چگالی برخی از الیاف ذکر شده است.

الیاف	چگالی (g/cm ³)
پنبه	۱/۵۴-۱/۵۵
پنبه کوهی	۲/۲ - ۲/۶
پشم	۱/۳
ابریشم	۱/۳۳ - ۱/۳۵
ویسکوز	۱/۵۲ - ۱/۵۴
کتان	۱/۵
الیاف فولادی	۷/۸

جدول ۳ جدول مقایسه چگالی الیاف

استحکام کششی

ضروری ترین خاصیت الیاف که به عنوان ماده خام برای تهیه نخ و سپس در ساختمان منسوجات وبافته های دستی و ماشینی به کار می رود قدرت آن است و نظر به اینکه بر حسب مقاصد مختلف محصولات تولیدی باید استحکام و دوام متفاوتی داشته باشند ، بنابراین نخ را با مشخصات ویژه که با نوع محصولات تولیدی متناسب باشد تهیه می کنند . در استحکام الیاف منظورمان از کلمه قدرت ، مقاومت الیاف یا نخ است که در جهت محور طولی آن کشیده می شود تا پاره شود . برای بیان نیروی مقاومت الیاف از دو اصطلاح مقاومت کشش یا استحکام کششی استفاده می کنیم . مقاومت کشش ، مقاومت لیف را در حد پارگی بر حسب گرم بر دنیر یا سانتی نیوتن بر تکس بیان میکنند . ثلاً اگر نیرویی برابر ۱۰ گرم یک فیلامنت که نمره آن ۴ دنیر است پاره کند در این صورت خواهیم داشت :

$$TEN = 10/4 = 2.5 \text{ g/den}$$

استحکام کششی ۲.۵ گرم بر دنیر است . یعنی این فیلامنت می تواند حداکثر ۲.۵ گرم بر دنیر را تحمل کند . همانطور که قبلاً در بحث آرایش مولکولی الیاف اشاره شد هنگامی که لیف تحت کشش قرار می گیرد زنجیره های بلند و کوتاه ملکولها از لا به لای یکدیگر بیرون کشیده می شوند ، در این هنگام صرف نظر از اتصال های جانبی بین زنجیره ها خود اتصال های بین مولکولی لیف نیز مقاومت میکنند .

هنگامی که نیروی کشش ، سبب پارگی لیف نشده است یا در اثر لغزش مولکول ها روی یکدیگر و باز شدن تاخوردگی های آنها به طول لیف افزوده می شود ، در این مدت این پیوستگی ها هستند که در برابر نیرو مقاومت می کنند . اینک در مورد الیافی که آرایش مولکولی آنها کمتر است این نیروی کشش صرف آن عده از زنجیره ها می شود که در جهت امتداد کشش هستند. بنابراین الیافی که بیشتر آرایش یافته اند مقاومتشان نیز

زیادتر است و مقدار نیرویی که صرف خنثی کردن پیوستگی های جانبی مولکول های آرایش یافته می شود بیشتر از نیرویی است که صرف گسیختگی خود زنجیر مولکولی می شود . به صورت کلی از عوامل موثر بر نتایج آزمایش های کششی می توان به موارد زیر اشاره کرد :

الف - ساختار لیف و شرایط : همانطور که گفته شد عکس العمل هر لیف در مقابل نیرویی که در جهت طول به آن وارد می شود علاوه بر ساختمان شیمیایی آن به ساختمان فیزیکی آن ، نوع و نحوه قرار گرفتن زنجیره های تشکیل دهنده آن (مناطق بلورین و درجه آرایش یافتگی) بستگی دارد ، به عبارت دیگر واحد های تشکیل دهنده لیف و ساختمان داخلی آن مشخص کننده خواص کششی آن می باشند . این دو عامل نه تنها بین الیاف مختلف تفاوت بسیار زیادی دارند بلکه ممکن است در بین یک نمونه و حتی در ول یک لیف و یا در تغییر حالت یک لیف مثلاً تغییر رطوبت متفاوت باشد .

ب - شرایط لیف از نظر رطوبت ، دما و اعمال مکانیکی صورت گرفته بر روی لیف: که به نسبت در الیاف مختلف تفاوت می کند . رطوبت و دما نیز از عوامل بسیار مهم است که بر خواص کششی الیاف تاثیر می گذارد و در این خصوص در بخش رطوبت الیاف توضیحات کامل ارائه خواهد شد .

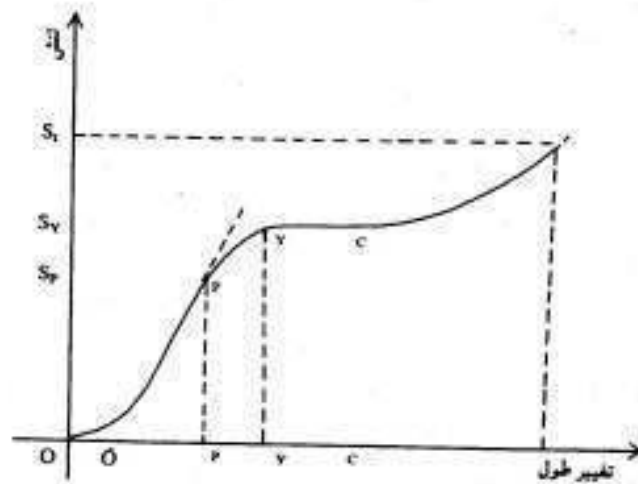
ج - ابعاد لیف و طرز قرار گرفتن الیاف در یک مجموعه : طول و سطح قاعده لیف بر عکس العمل آن در مقابل نیروی کششی اثر می گذارد . به عنوان مثال استحکام لیف با ازدیاد سطح قاعده آن افزایش می یابد ولی با ازدیاد طول الیاف کاهش می یابد چون احتمال وجود نقاط ضعیف در طول لیف بیشتر میشود .

د - چگونگی وارد آمدن نیرو : چگونگی اعمال نیرو بر نتایج آزمایشات کششی موثر است .

ه - زمان گسیختگی : سرعت وارد آمدن نیرو به لیف که مدت زمان گسیختگی را معین می کند از دیگر عوامل موثر بر نتایج آزمایشات کششی است .

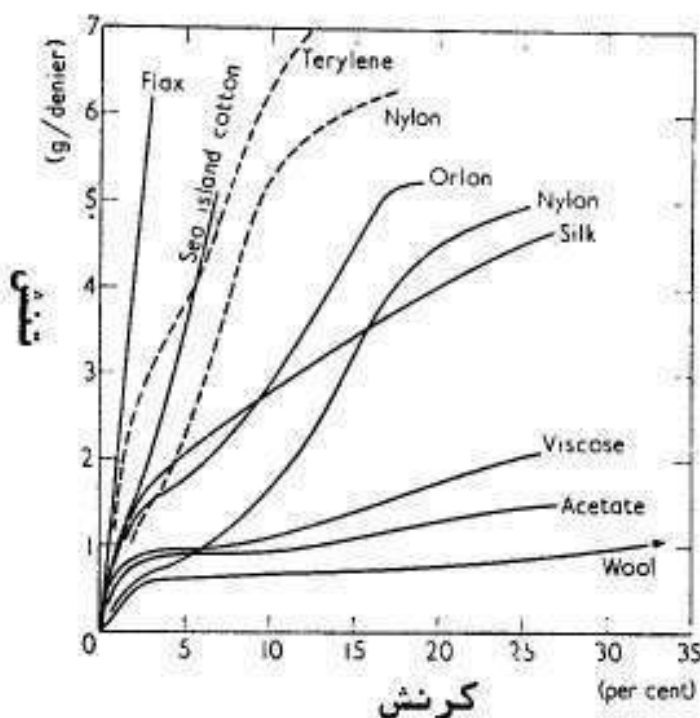
نمودار تنش کرنش

نمودار تغییرات ازدیاد طول در مقابل تنش وارده بر یک لیف در نموداری به نام نمودار تنش و کرنش نمایش داده می شود که از اهمیت زیادی برخوردار است. این نمودار رفتار لیف را از زمان پیدایش تنش در لیف تا زمان گسیختگی مشخص میکند و مطالعه دقیق این نمودار خصوصیات مهم استحکام لیف را مشخص می کند . از لحظه ای که یک لیف تحت کشش قرار می گیرد و طول آن افزایش می یابد تا هنگامی که گسیخته می شود حالات مختلفی را طی می کند که این منحنی تغییرات طول لیف بر حسب نیروی وارده را می توان به شکل زیر رسم کرد :



نمودار ۴: نمودار تنش و کشش (استرس استرین)

قسمتی از افزایش طول لیف را نشان می‌دهد که عملاً حاصل باز شدن تجعد های طبیعی لیف است. مقدار آن اصولاً کم و در الیاف مختلف متغیر است و در پشم بیشتر از سایر الیاف است. در این قسمت منحنی اکثر الیاف خط مستقیم است و میزان افزایش طول متناسب با نیروی کشش است و پس از این نقطه دیگر نسبت بین مقدار کشش و نیروی کشیدگی خطی نیست. PY آخرین حدی است که جسم با افزایش نیرو برابر YS قابلیت برگشت به حالت اول را دارد ولی باید گفت که بازگشت آن به کندی است. Y نقطه تسلیم است که آن را حد ناحیه الاستیک و پلاستیک گویند. الاستیک حالتی از کشیدگی است که وقتی لیف را در آن لحظه رها کنیم به حالت اولیه بازگردد. پلاستیک زمانی از کشیدگی است که وقتی لیف را در آن لحظه رها کنیم به حالت اولیه بازنگردد. در این حالت پارگی بین پلیمرها اتفاق می‌افتد. YC در این قسمت پلیمرها داخل لیف سیال بوده و بازگشت به حالت اولیه کم است همچنین کش آمدگی وجود ندارد. C در این قسمت تغییرات پلاستیک (فرم پذیر) است و تا قبل از نقطه T هر کجا نیروی کششی قطع شود تغییر شکل دائم (نشست دائم) صورت می‌گیرد. T در این نقطه لیف گسیخته و پاره می‌شود که آن را گسیختگی می‌گویند. در نمودار زیر واکنش چند نمونه از الیاف را تحت کشش مشاهده می‌کنید.



نمودار ۵ نمودارهای تنش مخصوص - درصد ازدیاد طول

کشش پذیری یا قابلیت ارتجاعی (الاستیسیته)

الاستیسیته یا قابلیت ارتجاعی خاصیت جسمی است که در اثر عوامل خارجی (نیرو) تغییر شکل یابد ولی پس از رفع عوامل خارجی دوباره به حالت اول برگردد. این خاصیت به طور کلی در اکثر مواد طبیعی و یا مصنوعی کم و بیش وجود دارد. این خاصیت در الیاف نساجی نیز وجود دارد ولی میزان آن بسته به نوع لیف متفاوت است.

در ناحیه منحنی تنش و کشش در اثر کشش اتم ها و مولکول های لیف به طور نسبی جا به جا می شوند که این کیفیت تا حدود زیادی بستگی به چرخش آزاد گروهی از اتم ها در طول اتصال های موجود در مولکول دارد. اینک اگر در ساختمان مولکولی لیفی، زنجیره های مولکولی دارای شاخه های جانبی و پیوستگی های شبکه ای باشند امکان این حرکت آزاد در اتم ها محدود می شود و از قابلیت ارتجاعی کاسته می شود. بازگشت الاستیکی یکی از خواص مهم نخ و پارچه است. دست بافته هایی نظیر فرش و گلیم باید در هر حالت پس از رفع هر نوع کشش و فشار شکل خودشان را حفظ کنند.

ثبات ابعاد و عدم تغییر شکل پارچه های نایلون، ابریشم و بسیاری از الیاف سنتتیک مربوط به بازگشت الاستیکی فوق العاده زیاد آنها است. در حالی که این خاصیت در الیاف سلولزی ضعیف است به عنوان مثال پارچه های پنبه ای پس از مدتی پوشیدن شل می شوند ولی در پارچه های ابریشمی، پشمی، و نایلونی این نقطه ضعف کمتر وجود دارد. البته بر روی الیاف سلولزی برای جبران این نقیصه عملیات تکمیلی صورت می گیرد تا از شدت چروک پذیری و تغییر شکل آنها بکاهد.

اگر یک تار لیف ، یک نخ و یا هر محصول نساجی تحت کشش قرار گیرد الیاف کش آمده ولی بعد از مدتی که کشش حذف شد الیاف میل دارند که دوباره به حالت اولیه برگردند این خصوصیت را برگشت پذیری می گویند .

برگشت پذیری در سه مرحله انجام می گیرد :

مرحله اول : مقدار زیادی از افزایش طولی که در لیف به وجود آمده است فوراً جبران می شود که آن را بازگشت آنی می گویند .

مرحله دوم : درصد کمتری از بازگشت ارتجاعی در مدت طولانی تری انجام می شود که آن را بازگشت تاخیری می گویند .

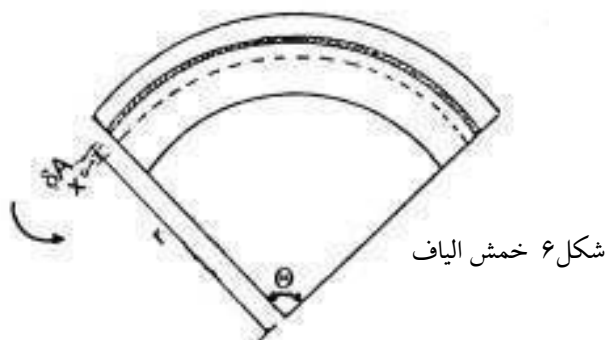
مرحله سوم : درصد بسیار کمی از افزایش طولی باقیمانده است و هرگز جبران نمی شود و آن را نشست دائمی می گویند .

همانطور که گفته شد به طور کلی خاصیت برگشت پذیری الیاف پنبه بسیار اندک است در حالی که برگشت پذیری الیاف پشمی بسیار زیاد است در نتیجه در قالی های دستباف معمولاً از الیاف پشمی به عنوان پرز استفاده می شود . استفاده از پشم به عنوان پرز در قالی های دستباف باعث می شود که قالی در اثر راه رفتن و یا قرار دادن اشیا سنگین بر روی آن دچار تغییر شکل دائمی نشود و پس از بر طرف شدن عامل خارجی ، دوباره به شکل اولیه خود بازگردد . استفاده از الیاف پشمی به عنوان نخ چله در قالی بافی توصیه نمی شود زیرا این الیاف پس از اتمام بافت قالی ممکن است که از تنش ها و کشش هایی که در حین بافت بر آنها وارد شده است آزاد شوند و به حالت اولیه خود بازگردند این عامل باعث پیدایش معایبی مانند لول شدن دو طرف قالی یا سر کجی آن می شود .

خمش الیاف

مقاومت الیاف در مقابل نیرو هایی که به موازات محور طولی لیف به آنها وارد می آیند مشخص کننده خواص کششی آنها می باشد . تاثیر نیرو ها در جهات دیگر مثل خمش و پیچش از اهمیت زیاد برخوردار بوده و مقاومت در مقابل این نیرو ها مشخص کننده خواص مهمی از نخ و کالای تهیه شده از آن می باشد . مقاومت الیاف در مقابل خمش عملکرد الیاف را در مراحل مختلف تولید نخ و سایر محصولات تولیدی در کاربرد آن مشخص می کنند . خواصی مثل زیر دست و افت پارچه تحت تاثیر خمش الیاف قرار دارد کاهش مقاومت در مقابل خمش نرم تر شدن زیر دست و بهبودی افت پارچه را به همراه دارد . بازیابی فرم اولیه بعد از خمیده شدن یک عامل مهم جلوگیری کننده از چروک شدن کالا می باشد . مقاومت خمشی یک لیف به شکل سطح قاعده و ضخامت (نمره) آن بستگی دارد . به این صورت که الیافی که دارای سطح مقطع گرد هستند زیر دست نرم تر دارند یعنی مقاومت خمشی آن کم است ولی الیاف با سطح مقطع پهن و غیر کروی زیر دست زبر دارند که ناشی از مقاومت خمشی بالای آن است .

مقاومت خمشی به عنوان گشتاور لازم برای خم نمودن یک لیف به صورت قوسی با شعاع واحد تعریف می گردد. چنانچه لیفی استوانه ای شکل به طول L ، مطابق شکل زیر به صورت کمانی با زاویه قطاع O و شعاع R در آورده شود. لایه های بیرونی لیف کشیده شده و تحت تنش قرار می گیرند و در مقابل، لایه های داخلی فشرده می شوند. البته بخش مرکزی که بین لایه های کشیده شده و فشرده شده قرار دارد تحت فشردگی و یا کشیدگی نبوده و سطح خنثی نام دارد. سطح خنثی که بدون تغییر باقی می ماند طول اولیه خود را حفظ می کند.



بازیابی حالت اولیه بعد از فشرده شدن (جهندگی) برای کاربرد هایی مثل نخ خامه قالی، پر کننده های تشک و کاربرد های مشابه اهمیت زیاد دارد چون بعد از فشرده شدن مجموعه الیاف لازم است که الیاف به قدر کافی جهندگی داشته باشند و به حالت اولیه خود بازگردند.

می توان گفت که مهم ترین معین کننده مقاومت خمشی الیاف ظرافت آن ها می باشد. مثلاً با ثابت در نظر گرفتن عوامل دیگر، افزایش ده برابر نمره لیف از $۰/۱$ تکس به ۱ تکس، مقاومت خمشی آن را صد برابر افزایش می دهد. جهت مقایسه الیاف مختلف از نظر مقاومت در مقابل خمش، مقاومت خمشی مخصوص تعریف گردیده است که مقاومت خمشی لیف را با نمره یک تکس را به صورت جدول زیر نشان می دهد:

الیف	فاکتور فرم خمشی	مقاومت خمشی مخصوص
شیشه	۱	۹/۱
فورتیزان	۰/۸۳	۴/۴۸
پشم	۰/۸۰	۱/۹۹
ویسکوز	۰/۷۴	۱/۹۴
ابریشم	۰/۵۹	۱/۸۹
نایلون	۰/۹۱	۱/۴۲
استات	۰/۶۷	۰/۸۳

جدول ۴ فاکتور فرم و مقاومت خمشی مخصوص الیاف

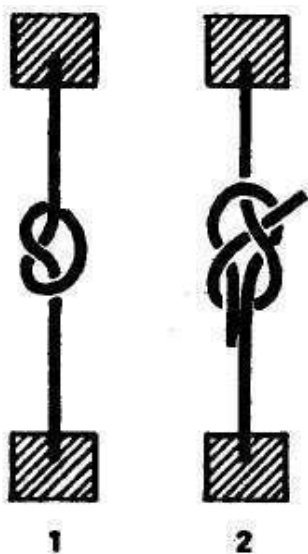
استحکام قوس و استحکام گره

چنانچه یک لیف مطابق شکل زیر تحت نیروی کششی قرار گیرد استحکام حاصل که به استحکام حلقه موسوم است با توجه به نوع الیاف با توجه به نوع الیاف ، مقداری از دو برابر استحکام لیف در حالت مستقیم کمتر می باشد . استحکام حلقه نسبی به صورت نسبت استحکام حلقه به دو برابر استحکام فیلامنت در حالت مستقیم تعریف شده است . علت این کاهش ، شروع گسیختگی از لایه های کشیده شده بیرونی و سپس متوجه شدن نیرو به لایه های دیگر توضیح داده شده است .



شکل ۷ استحکام حلقه

در صورت وجود گره در طول لیف ، اثر مشابهی مشاهده می شود و به طور کلی استحکام یک لیف با وجود گره ای در طول آن نسبت به حالت بدون گره کمتر است . استحکام گره نسبی که ممکن است با یکی از دو روش نشان داده شده در شکل زیر اندازه گیری شود به صورت نسبت استحکام لیف با گره به استحکام لیف بدون گره تعریف شده است .



شکل ۸ استحکام گره

جدول زیر استحکام حلقه نسبی و استحکام گره نسبی را برای الیاف مختلف نشان می دهد .

لیف	استحکام حلقه نسبی (درصد)	استحکام گره نسبی (درصد)
پنبه		۹۱
ویسکوز	۳۵-۱۰	۹۰-۵۸
پلی نوزیک	۹۶/۵	۶۳
استات		۹۵
پشم		۸۵
ابریشم		۸۸
نایلون	۸۲/۵	۹۸-۸۶
اورلن	۸۱	
داکرون	۸۲/۷	
شیشه	۸/۴	

جدول ۵ استحکام حلقه نسبی و استحکام گره نسبی الیاف

پیچش الیاف

مقاومت کردن الیاف در مقابل پیچش و به عبارت دیگر بالا بودن مقاومت پیچشی ، انرژی لازم برای تابیدن آنها را افزایش داده و تابدن آنها را مشکل تر می سازد . مقاومت پیچشی هر لیف به صورت گشتاور لازم برای تابیدن واحد طول آن لیف به مقدار یک دور کامل تعریف می گردد . از آنجائیکه در پیچش لایه های مختلف نسبت به محور لیف حرکت می کنند . نیروی عمل کننده در پیچش مشابه نیروی برشی است . چنانچه مکعبی پر در نظر گرفته شود که یک وجه آن ثابت باشد و نیرویی به وجه مقابل وارد آید . این وجه دارای بیشترین تغییر مکان نسبت به وجه ثابت بوده و لایه های دیگر دارای تغییر مکان کمتر نسبت به لایه های بالاتر از خود و تغییر مکان بیشتر نسبت به لایه های پایین تر می باشد . به طور کلی با افزایش آرایش یافتگی ماکروملکول ها نسبت به محور لیف ، کشیدن آن ها نسبت به پیچیدن آن ها مشکل تر می شود به عبارتی نیروی لازم برای کشش با آرایش یافتگی بیشتر ، بیشتر از نیروی لازم برای کشش با آرایش یافتگی کمتر خواهد بود .

مقاومت پیچشی بستگی زیادی به رطوبت نسبی لیف داشته به این صورت که مقاومت پیچش با ازدیاد رطوبت نسبی کاهش می یابد . هر چقدر هم آرایش یافتگی زنجیره های مولکولی نسبت به محور لیف افزایش یابد مقاومت پیچشی افزایش یافته . حال چنانچه لیفی را به مقدار کافی تاب دهیم لحظه ای فرا می رسد که لیف بر اثر تاب گسیخته می شود . مقدار تابی که باعث گسیختگی می شود ، تاب گسیختگی نام دارد که با قطر لیف نسبت معکوس دارد .

در پیچش نیرو های وارده بر الیاف بیشتر در جهت عمود بر محور عمل می کنند و در نتیجه پیوند های بین ماکروملکول ها به مراتب بیشتر از خود ماکرو مولکول ها تحت کشش قرار می گیرند . به علت ضعیف تر بودن پیوند های بین ماکرو مولکول ها نسبت به ماکرو ملکول ها تغییر شکل توسط پیچش به مراتب آسانتر از تغییر شکل برای کشش می باشد ، به عبارت دیگر تابیدن الیاف آسان تر از کشیدن آنها می باشد .

رطوبت در الیاف

اصطلاح رطوبت برای توصیف بخار آب موجود در اتمسفر یا جو به کار می رود . در تعریف ما به مقدار بخار آب موجود در واحد حجم هوا در شرایط معین فشار و درجه حرارت اتمسفر ، نسبت به مقدار بخار آب لازم برای اشباع نمودن حجم هوا در همان شرایط جوی را رطوبت نسبی نامیده و بر حسب درصد بیان می کنیم . همچنین به مقدار واقعی بخار آب موجود در اتمسفر رطوبت مطلق گفته و بر حسب وزن در واحد حجم به کار می بریم .

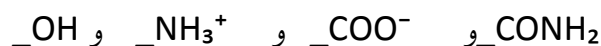
الیاف با توجه به نوع خود و مقدار رطوبت موجود در هوا مقداری رطوبت را به خود جذب می کنند . جذب آب توسط الیاف یکی از خواص مهم آنها بوده و خاصیتی با ارزش برای پوشاک تهیه شده از آنها می باشد . لباسی که الیاف آن ، آب را جذب کند به خشک نگه داشتن سطح بدن کمک کرده و احساس راحتی بیشتری را برای انسان باعث می گردد . آن دسته از الیاف را که تمایل به جذب آب دارند آب دوست یا هیدروفیل می نامند مانند الیاف پشم و الیافی که مقدار آب خیلی کمی به خود جذب می کنند به الیاف غیر آب دوست ، آب گریز و یا هیدروفوب معروف می باشند مانند پلی استر ، اکریلیک و پلی پروپیلن .

جذب آب باعث تغییر در خواص الیاف می گردد . بر اثر جذب آب ، الیاف متورم شده و ابعاد آنها و در نتیجه شکل زیر دست و نفوذ پذیری نخ و پارچه تهیه شده از آنها هم تغییر می کند ، همچنین خواص مکانیکی ، اصطکاکی و الکتریکی الیاف هم تحت تاثیر جذب آب قرار می گیرند . موارد ذکر شده اهمیت جذب آب را از نقطه نظر تکنولوژیکی روشن می سازد ولی جذب آب از نظر اقتصادی هم بسیار مهم می باشد به عنوان مثال ۱۰۰ کیلو گرم پنبه خریداری شده ممکن است حاوی تا ۱۰ کیلو گرم آب باشد به عبارت دیگر آب به قیمت پنبه خریداری شده است . بطور کلی خریدار هنگام خرید الیاف باید از رطوبت همراه الیاف اطلاع داشته باشد . برای مقایسه صحیح نتایج آزمایشات رطوبت لازم است که آزمایش ها در شرایط معین انجام شوند از این رو یک محیط استاندارد تعریف گردیده است که در آن رطوبت نسبی ۶۵+۲ درصد و درجه حرارت ۲۰+۲ درجه سانتی گراد می باشد . البته نمونه ها باید قبل از انجام آزمایش به مدت زمان کافی در محیط استاندارد قرار گرفته باشند تا با محیط به حالت تعادل برسند .

مکانیزم جذب رطوبت

اگر ساختمان ملکولی الیاف را مورد مطالعه قرار دهیم متوجه قسمت های بلورین و آرایش یافته و قسمت های نامنظم و آمورف لیف می شویم که این نسبت در الیاف مختلف متفاوت است . در جذب رطوبت مناطق آمورف از عوامل موثر جذب رطوبت محسوب می شوند به عبارت دیگر نفوذ آب در نواحی آمورف یک لیف

آسان تر از قسمت های بلورین آن است زیرا در نواحی آمورف فاصله بین زنجیره های پلیمری بیشتر است و تعداد گروه های جاذب آب که در پیوند عرضی شرکت ندارند نیز بسیار بیشتر از قسمت های بلورین است . یکی دیگر از دلایل مهم جذب آب در لیف ، وجود گروه های شیمیایی جاذب آب در آن است . هر چه تعداد گروه های آب دوست در لیف بیشتر باشد ، لیف آب بیشتری جذب می کند . تمام الیاف طبیعی در زنجیره های بلند پلیمری خود گروه های شیمیایی جاذب آب دارند . نوع و تعداد این گروه های جاذب آب به جنس لیف بستگی دارد و به همین علت میزان جذب آب در انواع الیاف با یکدیگر متفاوت است . برای مثال جذب آب در الیاف پشم بیشتر از الیاف ابریشم است این هم به دلیل وجود تعداد بیشتر گروه های آب دوست در زنجیره مولکولی یک لیف پشمی است هم به دلیل ساختمان منظم زنجیره های پلیمری لیف ابریشم است . به طور کلی الیاف مصنوعی یا گروه های جاذب آب ندارند و یا تعداد این گروه ها بسیار اندک است . مثلاً الیاف پلی پروپیلن گروه های جاذب آب ندارند و در نتیجه میزان جذب در آنها صفر است . برخی از گروه های جاذب آب در انواع الیاف عبارتند از :



این گروه ها با تشکیل پیوند شیمیایی با آب باعث می شوند که الیاف مورد نظر آب را جذب کنند . جذب آب را می توان به دو صورت بیان کرد :

الف - آب به صورت مستقیم به گروه های هیدروفیل موجود در الیاف متصل شود این نوع جذب را جذب شیمیایی آب می گویند .

ب - مولکول های آب به مولکول های آبی که قبلاً به گروه های هیدروفیل متصل شده اند وصل شوند ، این نوع جذب را جذب فیزیکی آب می نامند .

مولکول های آب میتوانند در قسمت آمورف لیف نفوذ کنند و در آنجا محبوس شوند در حالی که در قسمت هایی از زنجیره مولکولی که آرایش یافته و در امتداد محور لیف هستند گرچه کمتر نفوذ می کند ولی تورم بیشتر در عرض لیف اتفاق می افتد و در طول لیف تورم کمتر است به عبارت دیگر دامنه تغییرات ابعاد لیف بستگی زیادی به نحوه آرایش مولکولی آنها دارد مقدار تورم الیاف بستگی به انبوه مناطق بی شکل و تعداد کریستال ها و گروه های قطبی الیاف دارد . به عنوان مثال پشم و نایلون مقدار نسبتاً مساوی مناطق بی شکل دارند در حالی که در پشم تعداد مناطق قطبی بیشتر است و از این رو جذب رطوبتش بیشتر و تورمش نیز زیادتر است .

رطوبت همراه

الیاف تحت تاثیر دو گونه رطوبت قرار می گیرند . یا تحت تاثیر رطوبت فضا قرار می گیرند یا رطوبت داخل الیاف که همان رطوبت همراه است . رطوبت همراه الیاف را می توان به صورت رطوبت باز یافتی و رطوبت محتوایی بیان کرد .

رطوبت بازیافتی : وزن رطوبت جذب شده کالاست بر حسب درصد وزن خشک کالا که فرمول آن به شکل زیر می باشد :

$$M.R = 100 \times W/D$$

رطوبت محتوایی : وزن رطوبت جذب شده کالاست بر حسب درصد مجموع وزن کالای خشک به اضافه وزن رطوبت جذب شده که فرمول آن به شکل زیر نوشته می شود :

$$M.C = 100 W/D + W$$

$$M.R = M.C / 1 - M.C / 100 \rightarrow \text{رطوبت بازیافتی بر حسب مکتوم}$$

$$M.C = M.R / 1 + M.R / 100 \rightarrow \text{رطوبت مکتوم بر حسب بازیافتی}$$

در روابط بالا :

D= وزن کالای خشک

W= وزن رطوبت جذب شده

M.R= رطوبت بازیافتی

M.C= رطوبت محتوایی

بدلیل اینکه خرید و فروش الیاف در بازارهای جهانی به راحتی صورت گیرد درصدی از وزن الیاف به عنوان رطوبت بازیافتی رسمی در نظر گرفته می شود .

رطوبت بازیافتی بیشترین کاربرد را در معاملات الیاف داشته ولی رطوبت محتوایی کاربرد چندانی ندارد .

جدول زیر رطوبت بازیافتی تجاری را برای تعدادی از الیاف متداول نشان می دهد :

الیف	رطوبت بازیافتی رسمی (درصد)
پنبه	۸/۵ - ۷
کتان	۱۲
ابریشم	۱۱
پشم	۱۹ - ۱۳
نایلون	۴
پلی استر	۰/۴
پلی پروپیلن	۰/۰
ویسکوز	۱۳ - ۱۱
اکریلیک	۴/۱

جدول ۶ جدول رطوبت بازیافتی رسمی تعدادی از الیاف

همانطور که مشاهده می شود در بین الیاف طبیعی پشم بیشترین مقدار آب را جذب میکند و الیاف پلی پروپیلن آب را جذب نمی کنند که این مورد رنگرزی آنها را مشکل می نماید زیرا رنگ های مورد استفاده معمولاً در آب حل می شوند .

عوامل موثر بر رطوبت بازیافتی :

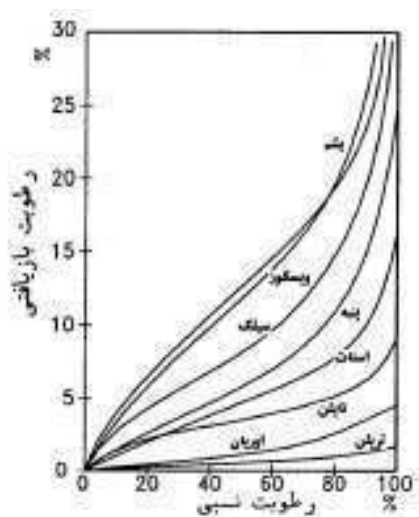
الف - رطوبت نسبی : با ازدیاد رطوبت نسبی رطوبت بازیافتی با توجه به نوع الیاف با شدت متفاوت افزایش می یابد .

ب - زمان : برای رسیدن به وضعیت ثبات رطوبت به زمان کافی احتیاج است بنابراین با ازدیاد زمان تا کسب وضعیت ثبات ، رطوبت بازیافتی هم افزایش می یابد .

ج - دما : به جز دما های بالا و رطوبت های نسبی زیاد با ازدیاد درجه حرارت رطوبت بازیافتی کاهش می یابد به عنوان مثال برای پنبه ازدیاد دما به مقدار ۱۰ درجه سانتی گراد رطوبت بازیافتی را به مقدار ۰.۳ درصد کاهش می دهد .

د - تنش : چنانچه یک لیف تحت نیرویی قرار بگیرد رطوبت بازیافتی آن تحت تاثیر قرار گرفته و کاهش پیدا می کند .

ه - عملیات تکمیلی انجام شده روی الیاف و مواد ناخالصی همراه : عملیات تکمیلی و همچنین وجود ناخالصی های همراه الیاف مثل چربی و غیره بر جذب رطوبت آنها اثر می گذارد و قدرت جذب را کاهش می دهد .



نمودار ۶ - منحنی تغییرات رطوبت نسبی و رطوبت بازیافتی برای تعدادی از الیاف

اثر های رطوبت بازیافتی بر خواص مختلف الیاف :

رطوبت بازیافتی با توجه به مقدار آن ، خواص مکانیکی ، خواص اصطکاکی ، خواص الکتریکی و ابعاد الیاف را تحت تاثیر قرار می دهد .

الف - خواص مکانیکی : جذب آب توسط الیاف باعث شکسته شدن مقداری از پیوند های بین زنجیره ها می شود که تضعیف استحکام الیاف را به همراه دارد . البته الیاف سلولزی طبیعی و همچنین الیاف ساقه ای

طبیعی نظیر پنبه و کتان استثنا می باشند چون در اثر جذب رطوبت استحکام آنها افزایش می یابد . مقاومت پیچشی و خمشی الیاف هم با ازدیاد جذب رطوبت کاهش می یابد این امر تشکیل نپ (گلوله الیاف) را آسانتر می سازد. تاثیر رطوبت بر روی استحکام الیاف متداول طبق جدول زیر می باشد .

افزایش رطوبت ، کاهش استحکام	افزایش رطوبت ، کاهش استحکام	افزایش رطوبت ، بدون تاثیر
پنبه	ویسکوز ریون	پلی استر
کتان	سلولز استات	پلی پروپیلن
تمام الیاف ساقه ای	اکریلیک	
	نایلون	
	ابریشم	
	پشم	

جدول ۷ مقایسه استحکام الیاف نسبت به رطوبت

ب - خواص اصطکاکی : آزمایشات نشان داده است که با ازدیاد جذب رطوبت ضریب اصطکاک افزایش می یابد .

ج - خواص الکتریکی : مقاومت الکتریکی الیاف با ازدیاد جذب آب به صورت فیزیکی کاهش می یابد . نسبت کاهش می تواند بسیار زیاد باشد که این کاهش مقاومت الکتریکی بر اثر جذب رطوبت ، کاهش الکتریسیته ساکن انباشته شده روی الیاف را به همراه دارد .

د - ابعاد الیاف : الیاف بر اثر جذب آب متورم می گردند که درجه و جهت تورم به ساختار داخلی الیاف بستگی دارد.

تورم الیاف

الیاف در اثر جذب رطوبت متورم شده و ابعاد آنها تغییر می کند . این تغییر با توجه به ساختمان داخلی الیاف متفاوت است . هنگامی که الیاف در محیط مرطوب قرار می گیرند به ویژه هنگامی که در آب غوطه ور هستند مولکولهای آب از طریق نقاط آمورف (نامنظم) موجود در الیاف به سرعت به داخل آنها نفوذ می کنند و از آنجائیکه زنجیره های الیاف بیشتر در جهت محور طولی لیف قرار دارند این جذب رطوبت سبب افزایش قابل توجهی در قطر لیف می شود . مقدار تورم الیاف در جهت طول و قطر لیف یکسان نیست و تفاوت فاحش دارند

که این عدم تجانس در تورم الیاف را اصطلاحاً تورم غیر متجانس می نامند البته کلمه غیر متجانس حاکی از مشخصات لیفی است که خواص فیزیکی آن در جهات طولی و عرضی متفاوت است . آزمایشاتی که در این زمینه صورت گرفته تفاوت فاحشی را نشان داده است . هرچه آرایش مولکولی لیف بیشتر باشد این تفاوت نیز زیادتر است . در جدول زیر درصد افزایش طولی و عرضی تعدادی از الیاف آورده شده است .

الیف	درصد افزایش قطر	درصد افزایش طول
ویسکوز ریون	۲۶	۵ - ۳
ابریشم	۱۸/۷	۱/۷
پشم	۱۶	۱/۲
پنبه	۱۴	۱/۲
نایلون	۵	۱/۲

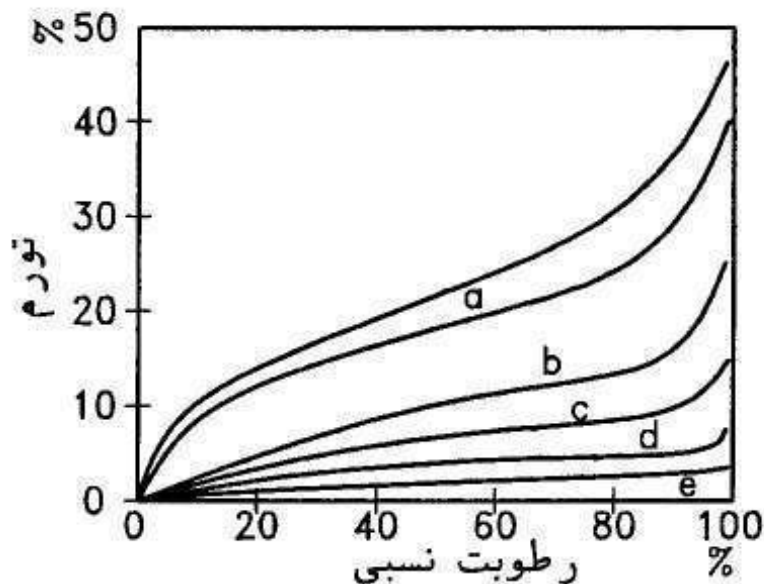
جدول ۸ مقایسه طول و قطر برخی از الیاف در رطوبت

به طور کلی وقتی لیفی در آب قرار گیرد یا به طریق دیگری جذب رطوبت کند و مولکول های آب از فواصل موجود در بین مولکول ها نفوذ کنند و حجمی را در داخل لیف اشغال کنند الزاماً ایجاد فشار می کنند و بین قشر های مولکولی فاصله ایجاد می کنند . افزایش حجم در الیافی که قسمت های منظم و آرایش یافته در آنها بیشتر باشد در قسمت قطر لیف بیشتر از طول آن اتفاق می افتد ولی این اتفاق در الیافی که قسمت های منظم و آرایش یافته کمتری داشته باشد معکوس است .



شکل ۹ مقایسه سطح مقطع لیف متورم شده و خشک

تغییر تورم بر حسب رطوبت نسبی از چگونگی تغییر رطوبت بازیافتی پیروی می کند و در نتیجه تغییرات تورم و رطوبت به وسیله منحنی هیستریزس نشان داده می شود . در نمودار زیر منحنی هایی از این نوع رسم شده اند :



شکل ۱۰ تورم الیاف در حالت خشک و رطوبت اشباع

در شکل فوق منحنی های مختلف به ترتیب عبارتند از :

(a) پنبه - تورم سطحی در جذب رطوبت و دفع آن

(b) پشم - تورم قطری

(c) نایلون - تورم سطحی

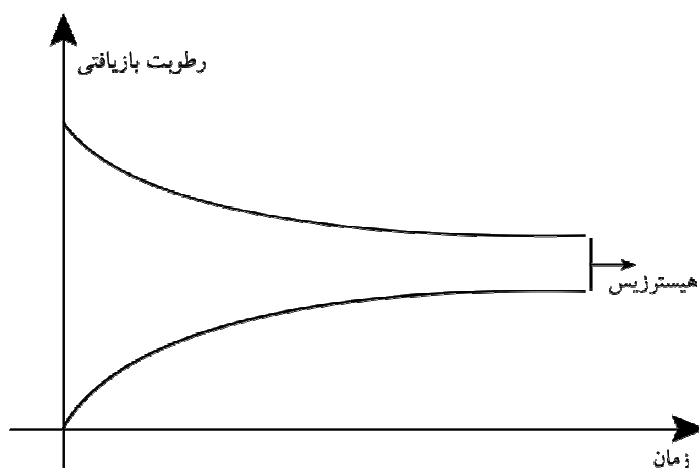
(d) نایلون - تورم قطری

(e) پنبه - تورم طولی

حالت تعادل و هیستریزس جذب و دفع آب در الیاف

وقتی که لیفی در محیط جدیدی قرار می گیرد با توجه به غلظت آب در لیف و محیط ، لیف یا از محیط آب جذب نموده و یا آب را از خود دفع نموده و به محیط پس می دهد . این عمل تا زمانی ادامه پیدا می کند که سیستم به یک حالت تعادل دست یافته و به عبارت دیگر وضعیت ثبات در جذب و یا دفع برقرار گردد که کسب وضعیت ثبات به عواملی همچون نوع لیف ، عملیات قبلی انجام شده روی الیاف ، درجه فشردگی توده الیاف ، رطوبت نسبی ، دمای محیط ، ساکن بودن یا حرکت داشتن هوا ، جذب و یا دفع رطوبت توسط نمونه بستگی دارد .

در حالت ایده آل تعداد مولکول های آب جذب شده به لیف با تعداد مولکول های آب دفع شده از لیف برابر می باشد . یک تعادل دینامیکی بین جذب و دفع برقرار است ولی عملاً این تعادل دینامیکی کسب نمی گردد بلکه مطابق شکل وقتی که یک نمونه کاملاً خشک و یک نمونه کاملاً تر در یک محیط قرار می گیرند نمونه خشک شروع به جذب رطوبت و نمونه تر شروع به دفع رطوبت می نمایند . ولی زمانی که مبادله رطوبت پایان می یابد دو نمونه دارای مقدار رطوبت برابر نمی باشند بلکه نمونه تر دارای رطوبت بیشتری نسبت به نمونه خشک است . به عبارت دیگر برای نمونه تر دفع کمتر از نمونه خشک و برای نمونه خشک جذب کمتر از نمونه تر می باشد .



نمودار ۷ نمودار هیستریزاسیون

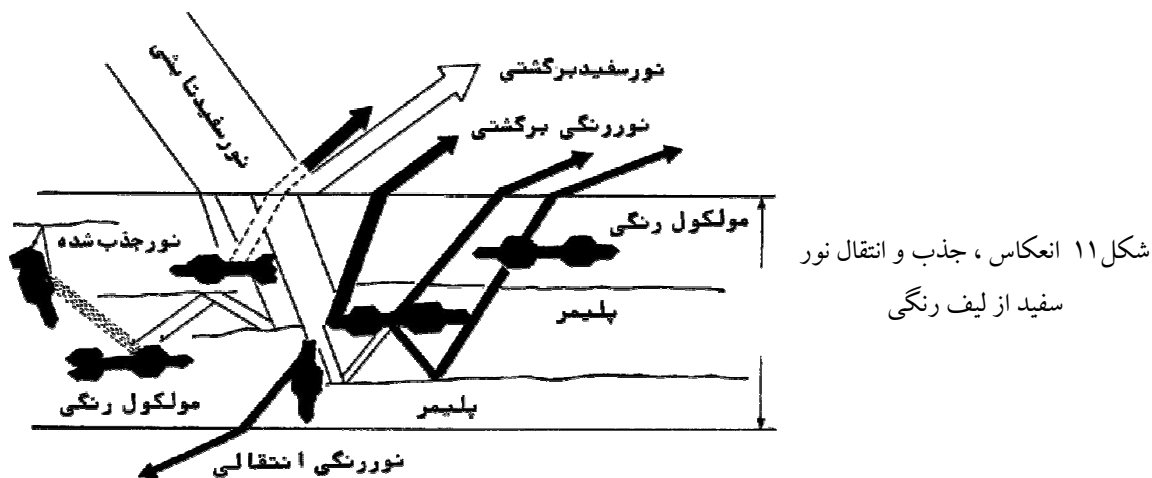
اختلاف بین رطوبت بازیافتی نمونه تر و خشک در وضعیت ثبات را هیستریزیس جذب و دفع رطوبت می گویند که این اختلاف ممکن است تا به ۲ درصد برسد .

در توضیح علت هیستریزیس می توان چنین توضیح داد که در جذب رطوبت پیوند های بین زنجیره ها در مناطق آمورف شکسته شده و جای خود را به مولکول های آب جذب شده می دهند . در دفع رطوبت با کم شدن مقدار آب پیوند ها دوباره شکل می گیرند . به طور کلی در حالت خشک تعداد زیادی پیوند و در حالت تر تعداد کمی پیوند بین زنجیره ها وجود دارد . در اثر مقاومت و عدم تمایل ساختمان لیف به تغییرات (شکسته شدن و تشکیل دوباره پیوند ها) هیستریزیس به وجود می آید . به عبارت سخن دیگر نمونه ای که ابتدا خشک می باشد در یک محیط سعی به نگهداری از پیوندهای خود نموده و در نتیجه رطوبت کمتری جذب می کند . به همین ترتیب یک نمونه تر میل کمتری به تشکیل پیوند نشان داده و آب بیشتری را در خود نگه می دارد .

خواص نوری الیاف

الیاف نساجی قادر به بازتاب ، جذب و انتقال نوری که به آنها تابیده می شود می باشند . به طور کلی رفتار یک لیف از نظر جذب ، انتقال و انعکاس نور مشخص کننده ظاهر آن می باشد و چنانچه لیفی بخش زیادی از نور تابیده شده را از خود انتقال دهد به عنوان لیف شفاف شناخته می شود . در صورتی که لیف قادر به انتقال نور از خود نباشد و فقط نور را به صورت مستقیم یا غیر مستقیم منعکس نماید غیر شفاف نامیده می شود . الیافی هم که از نظر انتقال نور بین شفاف و غیر شفاف قرار بگیرند به عنوان نیمه شفاف شناخته می شوند . الیاف پنبه و پشم غیر شفاف بوده ولی اغلب الیاف مصنوعی نیمه شفاف می باشند . خواص نوری الیاف نه تنها مشخص کننده ظاهر آنها می باشد بلکه می تواند مشخص کننده ساختار داخلی آنها نیز باشد . به این صورت که قسمت های منظم و دارای آرایش یافتگی بیشتر دسته نوری را که به آن تابیده می شود را منظم تر

منعکس نموده و در نتیجه لیف درخشندگی بیشتر را نشان می دهد و بر عکس اگر ساختار داخلی لیف نامنظم و آرایش یافتگی کمتری داشته باشد انعکاس نور نامنظم تر از حالت اول بوده و لیف کدر تر به نظر می رسد .



سطح مقطع الیاف نیز در نوع انعکاس نور تأیید شده به الیاف دارای اهمیت است . به این صورت که اگر لیف دارای سطح مقطع پهن باشد بدلیل قدرت پوشش بیشتر دارای درخشندگی بیشتری نسبت به الیافی که سطح مقطع گرد و یا کروی شکل دارند دارد . همچنین ظرافت لیف نیز تأثیر گذار است ، به این صورت که الیاف ظریف تر به صورت نامنظم نور را منعکس کرده و کدر تر نسبت به الیافی که ضخیم تر هستند به نظر می رسد . تاب نخ نیز از دیگر عواملی است که در درخشندگی الیاف تأثیر گذار است ، که اگر الیاف هر چقدر تاب کمتری داشته باشند دارای درخشندگی بیشتری هستند .

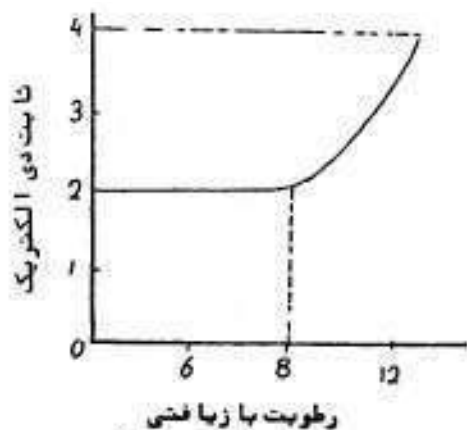
خواص الکتریکی الیاف

استفاده از الیاف به عنوان عایق الکتریسته ، مطالعه در زمینه خواص الکتریکی آن ها را شروع نمود . پس از اندازه گیری رطوبت بازیافتی و همچنین اندازه گیری درجه یکنواختی نخ توسط خازن ، خواص الکتریکی الیاف توجه بیشتری را جلب نمود . به علاوه به وجود آمدن الکتریسته با به کارگیری الیاف مصنوعی مطالعه بیشتری را در این زمینه باعث گردید . تشکیل الکتریسته ساکن روی الیاف از مهم ترین خواص الکتریکی آن ها می باشد که به صورت مستقیم به مقاومت الکتریکی الیاف وابسته است . مقاومت الکتریکی خود تحت تأثیر ثابت دی الکتریک قرار دارد .

ثابت دی الکتریک برای هر محیط به صورت نسبی نیروی بین دو بار الکتریکی در خلا به نیروی بین همان دو بار الکتریکی در محیط تعریف می گردد . خاصیت دی الکتریک اجسام به قطبی بودن ملکول های آن بستگی دارد . منظور از قطبی بودن یک ملکول پخش نایکناخت الکتران ها در آن می باشد . با افزایش خاصیت قطبی بودن ، ثابت دی الکتریک افزایش می یابد . وقتی که ملکول های قطبی بین دو بار الکتریکی و یا دو صفحه

خازن قرار می گیرند نیروی بین دو بار الکتریکی و اختلاف پتانسیل بین صفحات خازن کاهش می یابد . عوامل موثر بر ثابت دی الکتریک از قرار زیر می باشد :

۱) *رطوبت بازیافتی/الیاف* : رطوبت اثر قابل ملاحظه ای بر ثابت دی الکتریک داشته و افزایش آن ازدیاد ثابت دی الکتریک را برای اجسام به همراه دارد . نمودار زیر تغییرات ثابت دی الکتریک را با رطوبت بازیافتی پشم نشان می دهد .



نمودار ۸ تغییرات ثابت دی الکتریک با رطوبت بازیافتی پشم

۲) *فشار هوا و دما* : کاهش فشار هوا و افزایش دما به علت آزادتر ساختن مراکز قطبی ، باعث ازدیاد ثابت دی الکتریک در جامدات می گردند .

۳) *جهت قرار گرفتن لیف در میدان الکتریکی*

۴) *فرکانس دستگاه اندازه گیری کننده* : با افزایش فرکانس ثابت دی الکتریک افزایش می یابد .

۵) *ناخالصی های همراه الیاف* : ناخالصی های همراه الیاف با توجه به نوع آن ها ممکن است قطبی و یا غیر قطبی باشند بر ثابت دی الکتریک الیاف اثر گذاشته و ممکن است باعث افزایش و یا کاهش آن گردند .

جدول زیر ثابت دی الکتریک الیاف مختلف را در رطوبت های نسبی صفر و ۶۵ درصد و همچنین فرکانس ۱ و ۱۰۰ کیلو سیکل در ثانیه را نشان می دهد . همانطور که مشاهده می شود الیاف سلولزی طبیعی و بازیافته شده دارای بالاترین و الیاف مصنوعی دارای کمترین ثابت دی الکتریک می باشند .

ثابت دی الکتریک				
الیاف	رطوبت نسبی صفر درصد		رطوبت نسبی ۶۵ درصد	
	۱۰۰kc/s	۱kc/s	۱۰۰kc/s	۱kc/s
پنبه	۳/۲	۳	۱/۸	۶
ویسکوز (ممتد)	۳/۶	۳/۵	۸/۴	۵/۳
ویسکوز کوتاه	–	–	۱۵	۷/۱
استات (کوتاه)	۲/۶	۲/۵	۳/۵	۳/۳
استات (ممتد)	–	–	۴	۳/۷
پشم	۲/۷	۲/۶	۵/۵	۴/۶
نایلون (کوتاه)	۲/۵	۲/۴	۳/۷	۲/۹
نایلون (ممتد)	–	–	۴	۳/۲
اورلن (کوتاه)	۲/۸	۲/۳	۴/۲	۲/۸
پلی استر (کوتاه)	۲/۳	۲/۳	۲/۳	۲/۳
شیشه	۳/۷	۳/۴	۴/۴	۳/۶

جدول ۹ ثابت دی الکتریک الیاف

الکتریسته ساکن در الیاف

چنانچه دو جسم تماس بسیار نزدیک به هم پیدا کنند و یا آنکه با هم مالش داده شوند در موضعی که دو سطح تماس حقیقی برقرار کنند الکترون های آزاد متوجه هسته مولکول هایی می گردند که قدرت بیشتری را برای جذب آن ها اعمال می نمایند در نتیجه مقداری الکترون مولکول های خود را ترک نموده و از طریق نقاط تماس به جسم دیگر ملحق می گردند . بعد از جداسازی دو جسم با توجه به از دست دادن و یا افزایش الکترون های خود بار الکتریکی مثبت و یا منفی به خود می گیرند . مقدار بار انباشته شده روی هر جسم با ازدیاد دما و فشار دو جسم روی یکدیگر و همچنین با ازدیاد سرعت جدا سازی دو جسم از یکدیگر افزایش می یابد . در رابطه با الکتریسته ساکن ، اجسام به گروه های زیر تقسیم بندی می گردند .

الف – هادی : در اجسام هادی الکترون ها به راحتی در تمام جسم پخش می گردند . در صورت وجود اتصال بین جسم هادی و زمین ، بار الکتریکی به راحتی تخلیه می گردد .

ب – نیمه هادی : اجسام نیمه هادی در مقایسه با اجسام هادی دارای الکترون های متحرک کمتری می باشند .

ج - نیمه هادی یونی : نیمه هادی های یونی به الیافی مثل الیاف سلولزی و پروتئینی اطلاق می گردد که بر اثر جذب آب افزایش قابل ملاحظه ای در قدرت هدایت الکتریکی آنها به وجود می آید .

د - عایق : با توجه به محدود بودن حرکت الکترون ها در اجسام عایق اتصال آنها به زمین باعث خنثی گردیدن بار الکتریکی آنها نمی گردد .

اگرچه شدت جریان در رابطه با الکتریسیته ساکن بسیار کم است ولی ولتاژ آن می تواند به هزاران ولت بالغ گردد ولتاژ تشکیل شده روی منسوجات ممکن است به ۵۰۰۰ ولت برسد . اما به علت آن که میزان جریان آن بسیار اندک است خطری متوجه انسان نیست .

چند نمونه از مشکلات الکتریسیته ساکن در رابطه با صنعت نساجی عبارت است از :

الف - فاصله گرفتن نخ ها در چله کشی

ب - جذب ذرات گرد و غبار

ج - چسبیدن لباسها به یکدیگر

د - افزایش نیروی اصطکاک و افزایش تنش

ه - ایجاد جرقه ، خطر آتش سوزی

روش های مقابله با الکتریسیته ساکن

با افزایش سرعت نشت بار الکتریکی موجود در الیاف به محیط اطراف می توان با الکتریسیته ساکن مقابله کرد . برای انجام دادن این عمل باید مقاومت الکتریکی الیاف را کاهش و در عوض هدایت الکتریکی آنها را افزایش داد که روش های مناسب عبارتند از: **الف - بالا بردن رطوبت محیط :** با بالا بردن رطوبت محیط اطراف الیاف ، می توان رطوبت بازیافتی آنها را افزایش داد . برای مثال می توان آب را به صورت مستقیم روی الیاف افشاند .

ب - افزودن مواد آب دوست به الیاف : افزایش این مواد به الیاف باعث جذب بیشتر آب و در نتیجه کاهش تمرکز بار الکتریکی الیاف می شود .

ج - افزودن ذرات هادی : اگر در حدود ۵ درصد ذرات هادی مانند کربن به پلیمر مذاب مورد استفاده در تهیه الیاف مصنوعی اضافه شود ، مقاومت الکتریکی الیاف مورد نظر کاهش و نشت بار الکتریکی به محیط افزایش می یابد . البته در مواردی که این عمل باعث تغییر رنگ یا کدوری الیاف مورد نظر شود باید از روش های دیگر کاهش الکتریسیته ساکن استفاده کرد .

د - استفاده از مواد تکمیلی ضد الکتریسیته ساکن : این نوع مواد ممکن است هدایت الکتریکی الیاف را افزایش دهند و یا از انتقال بار الکتریکی از یک سطح به سطح دیگر جلوگیری کنند .

ه - استفاده از الیاف فلزی : از دیگر روش های کاهش الکتریسیته ساکن در الیاف استفاده از الیاف فلزی در هنگام بافت است این روش برای کاهش الکتریسیته ساکن در انواع فرش کاربرد فراوانی دارد . افزودن

حدود ۲ درصد وزنی از این الیاف فلزی به الیاف نایلون و یا اکریلیک مورد استفاده در فرش می تواند به نحو موثری از ایجاد الکتریسیته ساکن به خصوص در مناطق خشک مانند مناطق کویری جلوگیری کند. الکتریسیته ساکن با این الیاف فلزی به راحتی به زمین منتقل می شوند و هنگامی که شخص بر روی این فرش ها راه می رود دچار تجمع بار الکتریکی ساکن نمی شود و در اثر تماس با اشیا (مانند تماس با دستگیره در) در بدنش شوک الکتریکی ایجاد نخواهد شد.

اثر تخریبی عوامل مختلف بر الیاف:

نور خورشید، دمای زیاد، رطوبت مداوم، عوامل بیولوژیکی، عوامل شیمیایی، سایش و ... از جمله عواملی هستند که از عمر یک منسوج می کاهند و یا آن را به کلی تخریب می نمایند.

اشعه ماورا بنفش نور خورشید اثر تخریبی زیاد بر الیاف دارد این اثر تخریبی در شرایط مرطوب تشدید می شود. برخی از الیاف در اثر تابش نور خورشید به تدریج از قدرتشان کاسته می شود در واقع ساختمان پلیمری و ملکولی الیاف است که تحت تاثیر قرار می گیرد و در اثر گسستگی های مولکولی قدرت آنها کاهش می یابد. البته گروهی از الیاف هم وجود دارند که خیلی کم تحت تاثیر نور خورشید و اثرات مخرب تشعشعات ماورا بنفش قرار می گیرند مانند پارچه های برزنتی.

پنبه و پشم در شرایط وجود رطوبت در اثر باکتری ها به عنوان غذا مورد استفاده قرار می گیرند و تخریب می شوند. منسوج پنبه ای خشک را ممکن است برای قرن ها در محیط بسته ای نگهداری کرد در صورتی که همین منسوج در اثر قرار گرفتن در خاک مرطوب در عرض چند هفته پوسیده و از بین می رود. سلولز پنبه توسط قارچ ها و باکتری ها مورد حمله قرار می گیرد. پنبه ای که نشاسته به همراه داشته باشد به اسانی توسط کپک تضعیف گردیده و لکه می گردد. حشرات زیادی مانند بید و سوسک از پروتئین پشم تغذیه می کنند به هر حال بید های نوزاد بیشترین خطر را داشته و ضرر های زیادی به کالا های پشمی انبار شده وارد می آورند. در مناطق گرمسیر حشرات دیگری نیز وجود دارند که قدرت زیادی برای تخریب پشم دارند. الیاف مصنوعی نمی توانند توسط عوامل بیولوژیکی به عنوان غذا مورد استفاده قرار گیرند و به طور کلی مقاوت الیاف مصنوعی در مقابل این عوامل به مراتب بیشتر از الیاف طبیعی است.

اوزون و اکسید های نیتروژن، اکسیداسیون الیاف را باعث می گردند. الیاف سلولزی به اسید ها حساس بوده ولی مقاومت بالایی در مقابل قلیاها دارند. الیاف سلولزی بازیافته در مقابل قلیای رقیق مقاوم است و در قلیای غلیظ متلاشی می شود ولی نسبت به نوع معمولی در مقابل اسید ها مقاومت بالایی را از خود نشان می دهند. الیاف پروتئینی مقاومت بیشتری در اسید ها از خود نشان می دهند ولی اسید های معدنی در غلظت بالا پشم را متلاشی می سازد. الیاف پروتئینی در مقابل قلیاها بسیار ضعیف می باشند.

تمام الیاف نساجی اعم از طبیعی و مصنوعی به نحوی تحت تاثیر حرارت واقع می شوند. واکنش الیاف نساجی در برابر حرارت حائز اهمیت زیادی است به ویژه در مرحله ای از درجه حرارت که در کارهای عملی و مصرف

با آن روبرو می شویم به عنوان مثال منسوجات باید درجه حرارتی نظیر آنچه در خشک کن ها ، اطو ، پرس های داغ و غیره را که با آن مواجه می شوند تحمل کنند بدون آن که لطمه ای بخورند . اکثر الیاف در تماس با شعله می سوزند .

فصل دوم

الیاف گیاهی

سلولز ماده اولیه الیاف گیاهی است. این دسته از الیاف به صورت لیف و کرک در قسمت های مختلف گیاه یافت می شوند. الیاف گیاهی را بر حسب این که از کدام قسمت گیاه و به چه صورت بدست می آیند به دو گروه تقسیم می کنند:

الف - الیاف جدا: الیافی هستند که به صورت کرک روی دانه یا میوه گیاه می رویند مانند پنبه و نارگیل که پنبه جزء الیاف دانه ای و نارگیل جزء الیاف میوه ای است.

ب - الیاف دسته ای: الیافی هستند که به صورت دسته ای در ساقه یا برگ برخی گیاهان یافت می شوند. کتان، چتایی، رامی و کنف جزء الیاف دسته ای هستند که از ساقه برخی گیاهان به دست می آیند. سیسال الیاف دسته ای است که از برگ گیاه مخصوصی تهیه می شود.

در این فصل بسته به این که الیاف پنبه بیشترین کاربرد را در نساجی و همچنین قالی بافی و صنعت فرش دارند نسبت به سایر الیاف گیاهی بیشتر پرداخته شده و سایر الیاف گیاهی به صورت مختصر توضیح داده شده است.

الیاف پنبه^۱:

یکی از مهمترین الیاف گیاهی پنبه است. در حال حاضر، مهمترین بخش از صنایع نساجی به بافت پارچه های پنبه ای اختصاص دارد. مصرف پنبه به عنوان الیاف در نساجی، به دوران تمدن اولیه مصر قدیم می رسد. در هندوستان نمونه هایی از پارچه ی پنبه ای پیدا شده که مربوط به قرن ها قبل از میلاد مسیح است. پنبه از مشرق زمین به اروپا برده شد و کشت آن در قرن ۱۴ میلادی در اسپانیا و ایتالیا و در قرن ۱۶ در انگلستان و فرانسه متداول گردید. این محصول از زمان های قدیم در ایران کشت می شده و در حال حاضر ایران هم جزء تولید کنندگان پنبه است. به طور دقیق مشخص نیست که برای اولین بار کدام کشور طرز تهیه نخ از الیاف پنبه را ابداع کرد ولی آنچه مسلم است، هندوستان در صنعت ریسندگی و بافندگی پیشرو بوده و تقریباً ۱۵۰۰ سال قبل از میلاد در این کشور پارچه های ظریف با کیفیت خوب تهیه می شده است. در قرن ۱۷ شرکت های بزرگ تجاری انگلیسی، هلندی و فرانسوی شروع به وارد کردن منسوجات پنبه ای از هندوستان کردند. صنعت

^۱ کلمه پنبه یا پمبک یک واژه پهلوی است.

نساجی انگلستان در حال پیشرفت بود و هزاران کارگر پروتستان که به علت وقوع جنگ های مذهبی به کشور هند کوچ کرده بودند ، هنر ریسندگی و بافندگی منسوجات پنبه ای را با خود به کشور انگلستان بردند . از این رو در پایان قرن ۱۷ میلادی و اوایل قرن ۱۸ میلادی انگلستان به صورت یک کشور صادر کننده منسوجات در آمد . کشت پنبه که در ورجینیای آمریکا به علت مشکلات جدا کردن الیاف پنبه از دانه متروک مانده بود ، از سال ۱۷۹۳ به دنبال اختراع ماشین جین از سر گرفته شد و آمریکا از سال ۱۸۱۱ به یکی از کشورهای صادر کننده پنبه به انگلستان تبدیل گردید . با پایان جنگ جهانی اول صنعت نساجی در دیگر کشورهای جهان پیشرفت قابل ملاحظه ای کرد از این رو انگلستان موقعیت خود را در دنیای منسوجات که تا قبل از آن مرکز پنبه دنیا بود از دست داد . با پیدایش الیاف بازیافته و مصنوعی که روز به روز بر تولید آنها افزوده می شد بازار منسوجات پنبه ای تا حدودی از رونق افتاد . در حال حاضر پنبه حدود ۴۵ تا ۵۰ درصد از بازار منسوجات جهان را به خود اختصاص داده است در حالی که این رقم در سال ۱۹۶۶ به ۶۶ درصد می رسید .

امروزه مقدار تولید پنبه در ایالات متحده آمریکا حدود یک سوم مجموع تولید پنبه در جهان است و اکنون در بیش از ۶۰ کشور مختلف کشت پنبه انجام می گیرد که از نظر میزان تولید ایران در رده ۱۴ جهان قرار دارد . پنبه در اکثر نقاط جهان به ویژه در مناطق گنبد کاووس ، گرگان ، دشت ترکمن ، اصفهان ، یزد و خراسان کشت می شود .

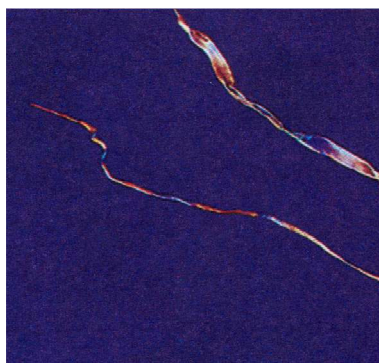
پنبه به عنوان مهمترین ماده اولیه نخ چله در صنعت فرش مصرف دارد و یک لیف نسبتا ارزان قیمت است . پارچه های پنبه ای دوام زیادی دارند و در مقابل مالش و شستشو های متوالی مقاومند . پنبه به علت قدرت جذب زیاد رطوبت می تواند عرق بدن را جذب کند همچنین پنبه با داشتن زیر دست نرم بیشتر برای لباس های زیر که با بدن در تماس هستند و همچنین برای تهیه حوله مورد استفاده قرار می گیرند . الیاف پنبه در مدت زمان نسبتا زیادی خشک و چروک آن تنها با اطو کردن صاف می شود . به همین علت الیاف پنبه را با الیاف مصنوعی به ویژه پلی استر مخلوط می کنند تا این عیب هارا کاهش دهند . الیاف پنبه را ممکن است با پشم ویسکوز و اکریلیک نیز مخلوط کنند .

خصوصیات گیاهی پنبه



شکل ۱ از راست به چپ غوزه پنبه ، گل پنبه و وش پنبه

نفع بوته های آن ۰.۶ تا ۲ متر است
 بت آن تاثیر زیادی دارد . از این رو
 ی آید . برای مثال پنبه مصری بسیار
 رنگ آن از کرم روشن تا قهوه ای
 ۲ سانتی متر تجاوز نمی کند و رنگ
 از کاشتن خوب می خیسانند و در
 شوند ، رنگ این گل ها بر حسب
 میوه یا غوزه ی قابل مصرف تبدیل
 رشد خود به رطوبت و آبیاری زیاد
 ند گیاه پنبه باعث آسیب رسیدن به
 د و در مناطقی که اختلاف درجه
 ست باعث ریختن گل ها و در نتیجه
 ، باعث دیر رس شدن محصول شده
 به نام غوزه پنبه و تخمک ها که در
 به صورت توده ای متراکم در سطح
 کشد تا رشد کنند و گل هایی که
 طور که گفته شد داخل غوزه گیاه
 داخل غوزه به صورت توده کرک
 سان نمی رسند . هر یک از تخمک
 غوزه ها تقریباً حاوی ۳۰۰۰۰۰۰ تار
 شود و الیاف حالت استوانه ای بودن
 ن جمع شوند و حالت فرو ریختگی
 اصطلاحاً پیچیدگی یا حالت روبانی



تار های پنبه همگی به یک اندازه نیستند و در هر غوزه طول تار ها متفاوت است اگر طول الیاف پنبه بین ۲۵ تا ۶۰ میلی متر باشد در این صورت کیفیت آن خوب ارزیابی می شود. هر چه طول رشته های پنبه از این حد بیشتر باشد مرغوبیت آن بیشتر خواهد بود. البته مرغوبیت الیاف پنبه به رنگ الیاف، ظرافت الیاف، نرمی، شفافیت، درجه خلوص و همچنین رطوبت همراه الیاف بستگی دارد. هر چه الیاف پنبه سفید تر باشد خلوص آن بیشتر است. وجود رنگدانه در الیاف پنبه باعث رنگی شدن آنها می شود. بیشتر این رنگ ها ثبات ندارند و در شستشو با مواد قلیایی به میزان زیادی از بین می رود. ویژگی های الیاف پنبه مانند طول و قطر آن به نوع گیاه پنبه بستگی دارد. البته همانطور که گفته شد شرایطی مانند مناسب بودن زمین و وضعیت جوی (رطوبت زیاد و نور آفتاب) نیز در مرغوب بودن پنبه اثر می گذارد. در یک گیاه پنبه معمولی رشد الیاف داخل غوزه مدت یک ماه و نیم طول می کشد ولی همه آنها در یک زمان به رشد کامل خود نمی رسند و ممکن است بین ۸ تا ۹ هفته زمان لازم باشد. همیشه مقداری از الیاف پنبه رشد کامل نمی کنند. نسبت الیاف رشد نکرده به الیاف رشد کرده در داخل یک غوزه نشان دهنده کیفیت و بازدهی محصول است. ممکن است حدود ۶۰ درصد الیاف معمولی پنبه از نوع الیاف رشد نکرده باشند. در برخی موارد گاهی میزان الیاف رشد کرده در داخل غوزه ممکن است به ۹۰ درصد هم برسد. وجود الیاف رشد نکرده ممکن است به طرق مختلفی ایجاد مشکل کند که اهم آن بدین قرار است:

- الف - معمولاً بعد از خاتمه عملیات رنگرزی الیاف رشد نکرده نسبت به الیاف رشد کرده کم رنگ تر هستند و این در اثر ضخیم نبودن دیواره ها و یا عدم تکامل ساختمان لیف (پنبه نارس) است.
- ب - مقاومت این گونه الیاف فوق العاده کمتر از الیاف رشد کرده است و به سهولت پاره می شود.
- ج - برای عملیات ریسندگی قابل استفاده نیستند و به عنوان ضایعات، زیاد دور ریخته می شوند.
- د - دارای قابلیت انعطاف بالایی هستند و به سهولت به دور الیاف دیگر و یا خود می پیچند و ایجاد نپ (گلوله) می نمایند. اگر چنین الیافی در پارچه رنگ شده وجود داشته باشند به علت کم رنگ تر بودن آن کالای رنگ شده یکنواخت به نظر نمی رسد.

برداشت پنبه

غوزه ها معمولاً پس از ۴۵ تا ۶۰ روز پس از گل دادن باز می شوند و پس از رسیدن و خشک شدن، پنبه از آن ها خارج می گردد. در این مرحله پنبه رسیده است و باید برداشت آن را آغاز کرد از آنجائیکه معمولاً همه

غوزه ها در یک زمان نمی رسند عمل برداشت چندین بار تکرار می شود . بهترین زمان برداشت پنبه قبل از فصل بارندگی است . باران برای غوزه های باز شده بسیار مضر است و رنگ الیاف را تغییر می دهد . رطوبت برگ ها اغلب باعث به وجود آمدن لکه های زرد یا قهوه ای رنگ روی الیاف می شود . عمل برداشت ممکن است با دست یا به وسیله ماشین های مخصوص انجام گیرد . برداشت پنبه با دست پر خرج تر و زمان آن طولانی تر است به صورتی که یک کارگر تنها می تواند ۴۰ تا ۸۰ کیلو گرم وش پنبه را در یک روز جمع کند . اما پنبه ای که با دست برداشته می شود به مراتب بهتر و تمیز تر از پنبه ای است که با ماشین برداشت شده است . برداشت مکانیکی ، نیروی کارگری را ۲ تا ۳ برابر کاهش می دهد و کار پنبه چینی را آسان می کند . این گونه برداشت را در دو مرحله انجام می دهند ، مرحله اول هنگامی آغاز می شود که دست کم ۶۰ درصد غوزه ها باز شده باشند مرحله دوم پس از مرحله اول انجام می گیرد . قبل از برداشت با ماشین ، گیاهان پنبه را با محلول های شیمیایی مانند کلرات منیزیم یا سیانید کلسیم سم پاشی می کنند در نتیجه این کار ، برگ ها به آرامی خشک می شوند و می افتند . سم پاشی ۱۰ تا ۱۲ روز قبل از برداشت انجام می گیرد . عمل بی برگ کردن مقدار وش پنبه را پیش از سرما زدگی افزایش می دهد و از لکه گذاری روی پنبه نیز جلوگیری می کند . در برداشت مکانیکی دو شیوه وجود دارد یکی به این صورت است که برداشت غوزه به وسیله ماشین پنبه پاک کنی است و غوزه ها را دندان های فلزی می کند و سپس در مرحله ای دیگر وش ها از غوزه ها جدا می شوند . شیوه دوم به این صورت است که برداشت وش ها را ماشین های پنبه چین از داخل غوزه ها بیرون می کشند و توسط دستگاه مکش هوا الیاف را به مخزن هدایت می کنند که این دستگاه ها خود دو نوع اند و به ماشین دوک عمودی و افقی تقسیم می شوند که ممکن است ماشین ها دو ردیفی یا چهار ردیفی باشند . ماشین های دو ردیفی وش پنبه را از دو ردیف و ماشین های چهار ردیفی آن را از چهار ردیف جمع آوری می کنند . عمل برداشت با ماشین به این شکا انجام می گیرد که ماشین به غوزه نزدیک می شود و دوک هایی که به سرعت در حال گردش اند پنبه را با تخم در اطراف خود می پیچانند و آن را از غوزه جدا می کنند . این پنبه که با تخم همراه است از دوک ها گرفته می شود و از مسیر جریان هوا به مخزن ماشین وارد می گردند .

انبار کردن محصول پنبه

وش پنبه بعد از برداشت و قبل از مرحله تصفیه ، ممکن است برای مدت کوتاهی انبار شود . شرایط نگهداری محصول در انبار روی کیفیت آن اثر می گذارد . برای جلوگیری از فساد پنبه در طول مدت انبار شدن پنبه ، باید میزان دما و رطوبت به حداقل ممکن برسد و مدت انبارداری نیز نباید طولانی باشد . اگر میزان رطوبت پنبه زیاد و جریان هوا در انبار کم باشد انبار کردن طولانی می تواند موجب اشتعال خود به خود پنبه ، از دست دادن

رنگ و کاهش استحکام آن شود. وش پنبه را بر حسب نوع گیاه پنبه، درجه، روش کشت و میزان مواد خارجی و ناخالصی ها به صورت جداگانه انبار می کنند.

تصفیه پنبه

منظور از تصفیه پنبه جدا کردن الیاف از تخم پنبه است. تخم ها به وسیله ماشینی به نام جین از پنبه جدا می شوند که این عمل را جینینگ می گویند. ماشین جین نیز بر دو نوع است، اره ای و تیغه ای ماشین جین اره ای بیشتر برای الیاف کوتاه و ماشین جین تیغه ای بیشتر برای بلند به کار گرفته می شود. اساس کار این ماشین (جین) شبیه ماشین های قدیمی مبنی بر استفاده از غلطک های متحرک است که در سطح آنها خارهایی وجود دارد. روش جدا کردن به وسیله جین اره ای عملی ترین طریقی بوده است که باعث بالا رفتن تولید نیز بوده است این ماشین دارای یک سری صفحات فولادی مدور است که سطح آنها دندانان ای است، در موقع حرکت دندانان ها الیاف را به طرف خود می کشند و به طرف شکاف هایی که در زیر آنها قرار دارد راهنمایی می کنند. برای اینکه الیاف در روی صفحات دنده ای نچسبند در زیر آنها پاک کن هایی وجود دارد که با حرکت مداوم دندانان ها و صفحات را تمیز می کنند. پنبه جین شده را که اصطلاحاً لنت می نامند در زیر صفحات و در داخل مخزن جمع آوری می کنند تا برای بسته بندی و سپس عملیات حلاجی و ریسندگی فرستاده شود. با این عملیات تمام الیاف از سطح تخمک ها کشیده نمی شوند بلکه الیاف کوچک تر هنوز به تخمک های پنبه چسبیده اند و بعد از عبور از میان دستگاه دیگر جینینگ الیاف بسیار کوتاه که اصطلاحاً لنتر نامیده می شوند از تخمک ها جدا می شوند و برای تهیه الیاف ویسکوز و یا دیگر الیاف سلولزی بازیافته مورد استفاده قرار می گیرند. تخمک های پنبه نیز در دستگاه دیگری جمع آوری می شوند که بعداً برای استفاده از روغن آنها به کارخانه جات روغن کشی فرستاده شوند.

به طور کلی تصفیه پنبه از هنگام ورودش به کارخانه تا عدل بندی به قرار زیر است:

الف - طبقه بندی وش ها بر حسب مرغوبیت و کیفیت متوسط و نامرغوب.

ب - خشک کردن وش در ماشین های خشک کن در حرارت ۶۰ تا ۷۰ درجه سانتی گراد.

ج - تمیز کردن وش و حلاجی آن در ماشین های تمیز کننده.

د - باز کردن وش و جدا کردن ذرات گیاه و مواد خارجی با ماشین.

ه - جدا کردن الیاف از تخم پنبه در ماشین جین.

و - تمیز کردن مجدد الیاف در ماشین.

ز - عدل بندی.



شکل ۳ نمونه ای از یک عدل پنبه

واحد خرید و فروش پنبه در کارخانه جات نساجی عدل پنبه است. وزن یک عدل استاندارد در ایران در حدود ۱۸۰ تا ۲۵۰ کیلو گرم است. و در روی هر عدل مشخصات آن را که عبارت است از علامت کارخانه تصفیه کننده، تاریخ تصفیه، محل کشت و مشخصات پنبه.

طبقه بندی پنبه

پروژه های مختلفی برای تبدیل لیف به نخ وجود دارد، بنابراین لازم است اطلاعات دقیقی راجع به خصوصیات الیاف داشته باشیم که با پیشرفت ماشین آلات نساجی این مساله بیشتر اهمیت پیدا می کند. طبقه بندی الیاف برای شناخت بهتر آن ها به ما کمک بسیاری می کند به این دلیل که در طبقه بندی الیاف ما کیفیت ظاهری لیف را (طول، ظرافت، رنگ، مواد خارجی و طرز تهیه) مد نظر قرار داده و هر چه پنبه سفید تر و شفاف تر و مواد خارجی اش کمتر باشد مرغوب تر است.

پنبه به صورت کلی به دو گونه طبقه بندی می شود یکی طبقه بندی گیاهی است که مطابق نژاد پنبه است و دوم طبقه بندی تجارتي است که بیشتر برای داد و ستد پنبه مورد استفاده قرار می گیرد.

طبقه بندی گیاهی پنبه

طبقه بندی گیاهی مختلفی برای پنبه وجود دارد ولی متداول ترین آن ها پنبه را به دو نوع آسیایی و آمریکایی تقسیم می کند. اصطلاحاً پنبه آسیایی را پنبه دنیای قدیم و آمریکایی را پنبه دنیای جدید می نامند. در تمام مناطق قاره ها انواع وحشی گیاه پنبه وجود داشته که در اصل اجداد حقیقی پنبه های امروزی هستند که با تربیت و اصلاح نژاد و پرورش در محل های مناسب در طول تاریخ به مرحله کنونی رسیده اند ولی به طور کلی انواع پنبه ای که در نساجی به کار می رود در دو گروه زیر هستند:

الف - پنبه آسیایی: این پنبه در نواحی هندوستان، پاکستان، آفریقا و اغلب کشورهای آسیایی و منجمله پنبه بومی ایران است که در نواحی خراسان و کرمان کشت می شود. ارتفاع بوته های این گیاه به ۰/۸ تا ۱/۵ متر می رسد و طول الیافش در حدود ۱۵ تا ۲۴ میلی متر است. این الیاف تقریباً خشن هستند. از انواع نژاد این پنبه دو نوع گوسیپیوم نانکینگ که در هند و چین (سیام - لائوس) و هندوستان کشت می شوند.

ب - پنبه آمریکایی: این نوع پنبه بیشتر از هر نوع پنبه ای در دنیا کشت می شود، از نژاد گوسیپیوم هیرسوتوم است و کلیه پنبه های معروف آبلند که در اکثر نقاط دنیا کشت می شوند جزو این خانواده به شمار می آیند. دو نوع پنبه آبلند و سی آبلند از نژاد های معروف پنبه آمریکایی هستند. ارتفاع این گیاه به ۰/۹ تا ۱/۲ متر می رسد

و طول الیافش در حدود ۲۲ تا ۳۵ میلی متر است . الیافش لطافت متوسطی دارند . در ایران این پنبه در اکثر نقاط کشور کشت می شود . نوع دیگری از پنبه آمریکایی از نژاد گوسیپیوم باربادنز وجود دارد که دارای ارزش تجارتي است و پنبه های مرغوب مصری و پنبه های سی آیلند از این نوع هستند .

از نژاد های متداول پنبه در ایران

به طور کلی دو نوع پنبه در ایران کشت می شود ، نژادهای بومی و نژاد های خارجی .
الف - نژاد بومی : نژاد های بومی ایران را در واقع همان گروه های پنبه آسیایی تشکیل می دهند . در سال های اخیر مراکز تحقیقاتی کشت پنبه اقدامات وسیعی را برای بهبود کشت پنبه در ایران به عمل آورده و نژاد های مختلفی را اصلاح کرده اند که فعلا یک نوع از آنها به نام پنبه بومی به دنبال آزمایش های لازم کاشته شده است . مشخصات این پنبه به قرار زیر است :

ارتفاع بوته های آن ۱ تا ۱/۶ متر و غوزه های آن نسبتا گرد و کوچک و طول الیافش حدود ۱۸ تا ۲۰ میلی متر است . این نژاد در مازندران ، خراسان ، کرمان ، اصفهان و یزد کشت می شود .

ب - نژاد های مرغوب خارجی : از سی سال قبل در ایران کشت می شوند و نتایج رضایت بخشی داشته اند . نژاد آیلند : پنبه منسوب به این نژاد را از سال های قبل از کشور های امریکا ، روسیه و آفریقا به ایران آورده و در نقاط مختلف کشور نظیر خراسان ، کرمان و فارس کاشته شده است . پنبه های معروف به فیلهستانی و کوکرس جزو این نژاد به شمار می آیند . طول الیاف این پنبه حدود ۲۷ - ۳۰ میلیمتر است .
نژاد اکالا : اصل این نژاد از کشور مکزیک است و در سال های اخیر در ایران در ناحیه آذربایجان کشت می شود و پنبه نسبتا زود رسی است و طول الیافش حدود ۲۷ - ۳۰ میلیمتر است .

برخی نژاد های دیگر نیز در سال های اخیر نظیر پنبه های مصری ، پی ماستر ، لاکت و امپایر به صورت آزمایشی در ایران کشت شده اند .

طبقه بندی استاندارد پنبه (تجاری)

طبقه بندی پنبه در واقع تعیین کیفیت و ارزش کاربرد لیف برای ریسندگی و بافندگی است . آمریکا در سال ۱۹۰۹ یک سری جعبه استاندارد بین المللی رقم بندی کرد که منظور از این رقم بندی تعیین کیفیت ظاهری پنبه است و سه عامل عمده رنگ ، مواد خارجی و طرز تهیه مورد نظر بوده است و هرچه الیاف سفید تر و شفاف تر باشد مرغوبترند و همچنین هر چه ناخالصی های پنبه کمتر باشد مرغوب تر است . دقت در تهیه الیاف و صاف و موازی بودن آن و کم بودن گره خوردگی دلیل بر مرغوب بودن الیاف است بدین ترتیب لازم شد که این طبقه بندی در یک سطح بین المللی و در واقع یک استاندارد جهانی انجام گیرد . این رقم بندی به این صورت است

که جعبه های بین المللی ۱۱ عدد هستند که ۷ عدد آنها برای پنبه های سفید و ۴ عدد از آنها برای پنبه های زرد (کرم رنگ) یکنواخت است . البته جعبه های استاندارد دیگری وجود دارند به نام جعبه راهنما که نحوه استفاده از این جعبه ها به این صورت است که یک نمونه پنبه محصول با این نمونه ها مقایسه و رقم آن تعیین و ارزیابی می شود . مثلاً برای پنبه آپلند پنج نوع نمونه رقم بندی شده است : سفید ، ملکوک ، خاکستری ، زرد یکنواخت ، زرد لکه دار .

پنبه ایران هم دارای رقم بندی های استاندارد است که در نقاط مختلف کشور مبادلات پنبه با آن صورت می گیرد . این رقم بندی ها شامل چهار رقم هستند (یعنی توصیف و تعیین کیفیت پنبه)

رقم یک : پنبه سفید که مواد خارجی آن بسیار کم است و الیافش از هم باز هستند .
رقم دوم : پنبه سفید ولی تیره تر از رقم یک ، که الیاف ناصاف تر و مواد ناخالص آن بیشتر از رقم یک است .
رقم سوم : پنبه ای است خاکستری که کمی لکه زرد در آن دیده می شود ، الیاف آن ناصاف و دارای نپ و ناخالصی آن بیشتر از رقم دو است .
رقم چهارم : پنبه ای است کاملاً خاکستری و دارای نپ و ناخالصی در آن زیاد است .

در طبقه بندی های تجاری نوع دیگری از طبقه بندی بر اساس طول و قطر پنبه نیز وجود دارد که در این حالت پنبه از نظر نسبت طول و قطر به ۴ گروه تقسیم می شوند :

الف - الیافی که طول آنها بین ۲/۶ تا ۶ سانتی متر، قطر آنها بین ۱۰ تا ۱۵ میکرون و ظرافت آن معادل ۰/۹۹ تا ۱/۶۶ دنیر است . این گروه از الیاف شامل الیاف نازک و شفاف است و تقریباً می توان گفت از بهترین نوع پنبه هستند و در مناطق آمریکای مرکزی ، مصر و سودان کشت می شوند .

ب - الیافی که طول آنها بین ۱/۲ تا ۳/۵ سانتی متر و قطر آنها بین ۱۲ تا ۱۷ میکرون و ظرافتش معادل ۱/۲۶ تا ۱/۹۸ دنیر است .

ج - الیافی که طول آنها بین ۱ تا ۲/۵ سانتی متر و قطر آنها بین ۱۲ تا ۱۷ میکرون و ظرافتش معادل ۱/۳۶ تا ۱/۹۸ دنیر است .

د - الیافی که طول آنها بین ۱ تا ۲/۵ سانتی متر و قطر آنها بین ۱۳ تا ۲۲ میکرون و ظرافتش معادل ۱/۳۵ تا ۲/۶۱ دنیر است . این نوع پنبه کاملاً ضخیم و استحکام کم دارند و در مناطق آسیایی کشت می شود .

تغییرات شیمیایی که ضمن رشد لیف رخ می دهد

آزمایشات میکروسکوپی روی پنبه ۲ روزه و مطالعات اشعه ایکس روی پنبه ۶ تا ۱۰ روزه، وجود سلولز را در الیاف به ثبت رسانیده اند. به هر حال باید گفت در طول مدتی که لیف پنبه در حال رشد کردن است، قسمت اعظم دیواره سلول ها را مواد غیر سلولزی نظیر پکتین تشکیل داده است. مقدار ازت و پکتین موجود در تار پنبه که ۲۰ تا ۲۵ روز عمر دارد، به ترتیب ۶ و ۳ برابر مقدار موجود در پنبه رسیده است. در این موقعیت مقدار قند موجود بین ۲۵ تا ۵۵ درصد وزن خشک پنبه است. قند های موجود عبارتند از: گلوکز، فروکتوز و پنتوز. در اثر تحقیقاتی که به عمل آمده است ذرات نشاسته نیز در پنبه خام مشاهده شده است و وجود نیترات ها و نیتريت ها نیز حدس زده شده است. همزمان با کلفت شدن و رسوب سلولز در لایه ثانوی تار پنبه که تقریباً هجدهمین روز عمر لیف است، مواد پکتین و مواد ازت دار و قند به مدت ۱۰ تا ۱۵ روز بدون توقف کاهش می یابد و به تدریج ولی به کندی این کاهش ادامه دارد تا زمانی که الیاف می رسد و غوزه باز می شود. هر نوع شرایطی که از رشد طبیعی لیف جلوگیری کند، یا خللی در آن وارد آورد، سبب نازک شدن تار پنبه و نارس شدن آن می شود، به طوری که مقدار ماده سلولزی در لیف نارس کمتر از حد طبیعی خواهد شد و در عوض پکتین، مواد ازت دار و قند افزایش خواهد یافت.

خصوصیات الیاف پنبه

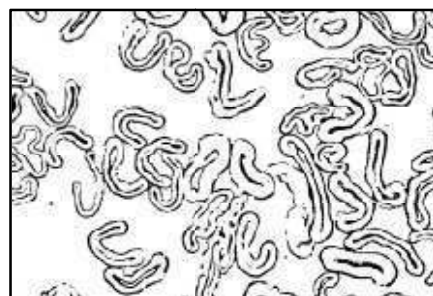
پنبه برعکس دیگر الیاف یک لیف تک سلولی است و یک سلول بلند دارد. لیف پنبه در زیر میکروسکوپ تابدار و سطح خارجی آن زبر است شکل مقطع عرضی پنبه به درجه رسیدگی آن بستگی دارد. مقطع عرضی پنبه کاملاً رسیده لوبیایی شکل است در غیر این صورت مقطع عرضی پنبه نارس به شکل U است و دیواره سلول آن نازک تر است.



شکل ۴ سطح طولی الیاف پنبه

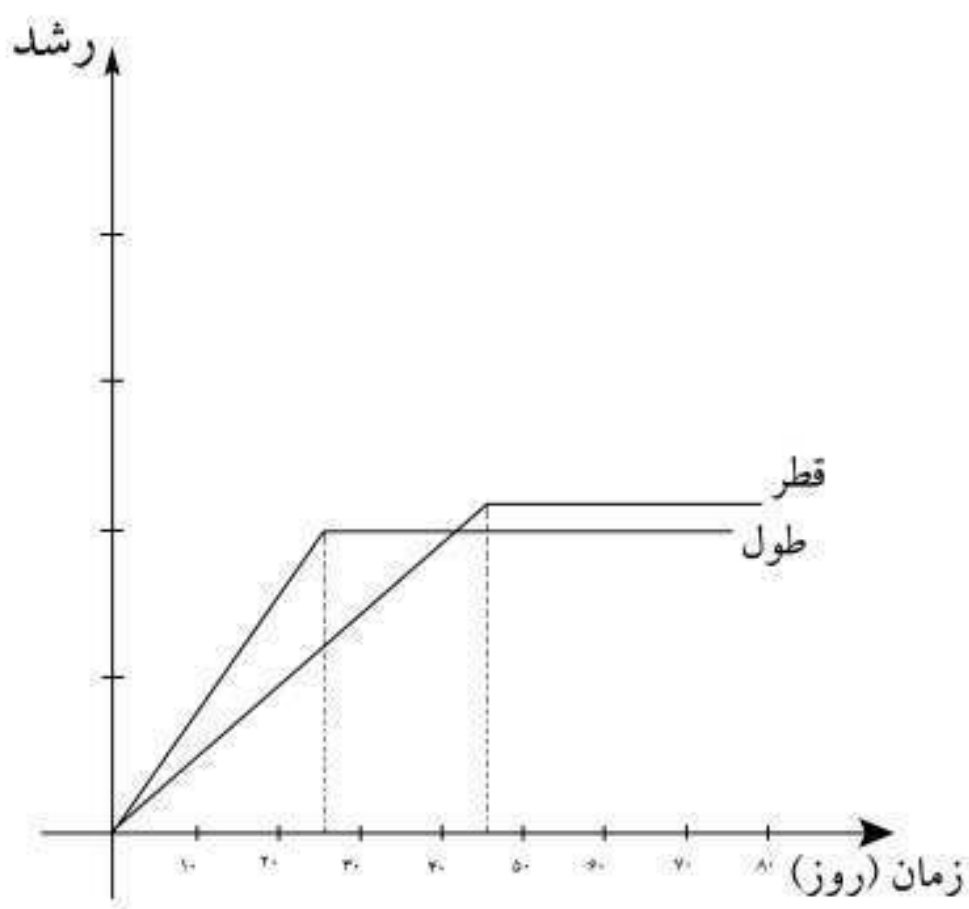


شکل ۶ سطح مقطع الیاف پنبه



شکل ۵ سطح مقطع الیاف نارس پنبه

به طوری که ملاحظه می شود در تصویر طولی لیف تاب های آن مشاهده می شود و سطح مقطع لیف حالت لوبیایی شکل و در حالت نارس به شکل U دیده و مغز لیف یا لومن به صورت خط دیده می شود .
 رشد تارهای پنبه از پایین به سمت بالا است و رشد تا روز ۲۵ هم از لحاظ طولی است هم از قسمت عرض لیف بعد از ۲۵ روز تا روز ۴۵ فقط قطر اضافه می شود . بعد از ۴۵ روز نه قطر اضافه می شود و نه طول و فقط پر کردن لایه ها و پلیمر سازی صورت می گیرد .



نمودار ۱ تغییر طول و قطر لیف پنبه

پلیمر ها داخل لیف پنبه حدودا با زاویه ۲۰ تا ۳۰ درجه نسبت به محور طولی لیف قرار گرفته اند . به طور کلی سطح قاعده یک لیف رسیده پنبه به ترتیب از سطح خارجی به سمت داخل شامل قسمت های زیر است :



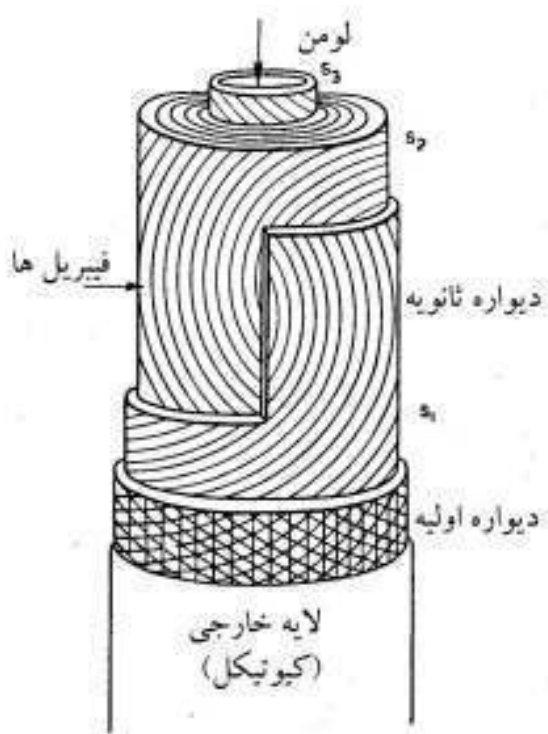
الف - کیوتیکل (لایه بیرونی)

ب - لایه اولیه یا دیواره اولیه

ج - لایه دوم یا دیواره دوم

د - کانال لومن

شکل ۷ مقطع عرضی لیف پنبه



دیواره اولیه از پوسته ای به ضخامت ۰/۱ میکرون با فیبریل های متقاطع و تحت زاویه خطی نسبت به محور لیف تشکیل شده است . موقعی که لیف متورم می گردد توده سلولز یعنی دیواره ثانویه که شامل S۱ و S۲ و S۳ می باشد و فیبریل های آن ها تحت زاویه ۲۰ تا ۳۰ درجه نسبت به محور لیف رار دارند ، به دیواره اولیه و مغز لیف ، لومن فشار وارد می سازند . دیواره ثانوی از لایه های متعددی تشکیل شده است . دیواره ثانوی متراکمتر از دیواره اولیه بوده و دسته های فیبریل های آن در طول لیف جهت آرایش ، زاویه فیبریل های خود را نسبت به محور لیف عوض می کنند و این تغییر جهت در آن محل موجب تاب دار شدن لیف پنبه می گردد. ضخامت لایه های دیواره ثانویه عبارتند از :

$$S1 = 0.1 \text{ میکرون}$$

$$S2 = 7 \text{ میکرون}$$

$$S3 = 0.1 \text{ میکرون}$$

شکل ۸ نمای ساختمان لیف پنبه قبل از اولین خشک شدن لیف

بین زنجیره های پلیمری لیف پنبه و بین فیبریل ها در دیواره های اولیه و ثانویه لیف پنبه پیوند هیدروژنی وجود دارد . و همانطور که گفته شد آرایش یافتگی پلیمر های پنبه در ساختمان لیف با زاویه ای بین ۲۰ تا ۳۰ درجه نسبت به محور طولی لیف قرار گرفته است .

مشخصات قسمت های مختلف لیف پنبه :

کیوتیکل :

این لایه خارجی ترین قشر لیف پنبه است . سلول های این قسمت به یک دیگر بسیار نزدیک هستند و به مقدار زیادی از اثرات زیان بخش عوامل خارجی و نفوذ آب به داخل لیف جلوگیری می کنند . یکی دیگر از خواص مهم این لایه جلوگیری از عمل اکسیداسیون در مجاورت اکسیژن هوا و اشعه ماورا بنفش موجود در تابش شدید آفتاب است . ساختمان این لایه از موادی همچون واکس و چربی و تعدادی رزین تشکیل شده است . لایه کیوتیکل در حین رشد اولیه لیف تشکیل می شود و لایه اولیه لیف را مانند قالبی در بر می گیرد ولی جزئی از لایه اولیه به شمار نمی آید . در حین مراحل رشد طولی لیف این لایه مانند قشری از چربی به نظر می رسد و هنگامی که لایه دوم شروع به رشد و تشکیل شدن می کند این قشر سخت می شود و حالت لعاب پیدا می کند .

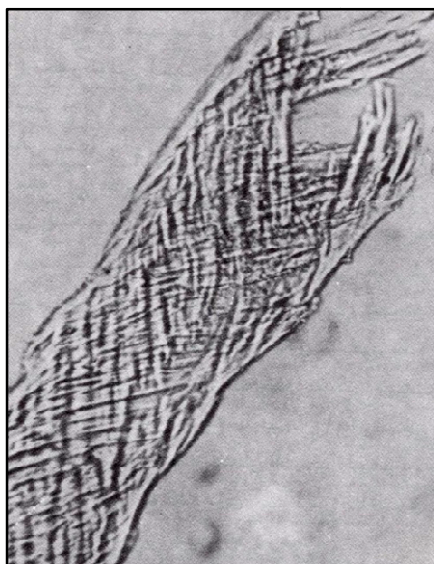
لایه اولیه :

این لایه تقریباً تماماً از سلولز تشکیل شده است . ضخامت لایه اولیه فقط ۰.۱ تا ۰.۲ میکرون است در حالی که ضخامت متوسط لیف در حدود ۲۰ میکرون است . مواد سلولزی که در این لایه است از اولین مراحل رشد لیف تشکیل می شوند . این لایه از فیبریل هایی تشکیل می شود که حول محور لیف به طرف راست و چپ پیچ می خورند این نحوه قرار گرفتن فیبریل ها سبب می شود که قدرت لیف در جهت طولی کمتر از جهت عرضی باشد . البته قدرت کمتر لیف در جهت طولی ممکن است علاوه بر این بر اثر الیاف نا رس باشد که استحکام کشش آنها کمتر از الیاف رسیده است .

لایه ثانویه :

این لایه تقریباً ۹۰ درصد وزن کل لیف را تشکیل می دهد و در مرحله دوم رشد لیف به وجود می آید این لایه از کنار هم قرار گرفتن لایه های سلولز داخل لیف تشکیل شده است . اگر در این مرحله رشد مقطع عرضی لیف را بررسی کنیم متوجه حلقه های مزبور که نمایشگر رشد روزانه و تکامل این لایه است می شویم که تشکیل ابعاد و شکل حلقه ها بستگی زیادی به درجه حرارت و نور در مراحل رشد دارد . چنانچه گیاه در شرایط ثابت قرار گیرد یا اینکه یکی از عوامل موثر وجود نداشته باشد امکان دارد که این لایه در لیف تشکیل نشود و

یا حداقل ناقص باشد . وجود این لایه در استحکام کشش لیف اهمیت زیادی دارد . فیبریل ها در قشر ها و طبقات متوالی به حالت مارپیچ در امتداد محور طولی لیف قرار گرفته اند که هر کدام از این لایه ها لاملا نام دارد که از تعداد زیادی فیبریل تشکیل شده است . اولین قشر آن ها که مجاور لایه اولیه است ، دارای زاویه ای در حدود ۲۰ تا ۳۰ درجه نسبت به محور لیف است و قشر بعدی زاویه ای در حدود ۳۰ تا ۴۰ درجه دارد . فیبریل ها در لایه دوم به طور متوالی جهت گردششان به دور محور لیف تغییر می کند . هنگامی که گردش یک فیبریل در یک نقطه خاتمه می یابد فیبریل بعدی در همان جهت و یا در جهت مخالف جهت قبلی حول محور طولی لیف می گردد . این تغییرات معکوس حول محور لیف یکی از دلایل پیچش طبیعی لیف پنبه حول محور طولی آن است و هنگامی که پنبه می رسد و غوزه باز می شود و الیاف خشک می شوند در جهت عرضی لیف جمع شدگی بیشتری نسبت به جهت طولی لیف به وجود می آید . نظر به ساختمان مارپیچی فیبریل ها در جهات معکوس این جمع شدگی لیف سبب پیچش طبیعی لیف در حول محور طولیش می شود . یعنی در آن نواحی که قشر های متوالی یا فیبریل ها در لایه دوم تغییر جهت داده اند پیچش طبیعی لیف هم در همان نواحی انجام می شود .

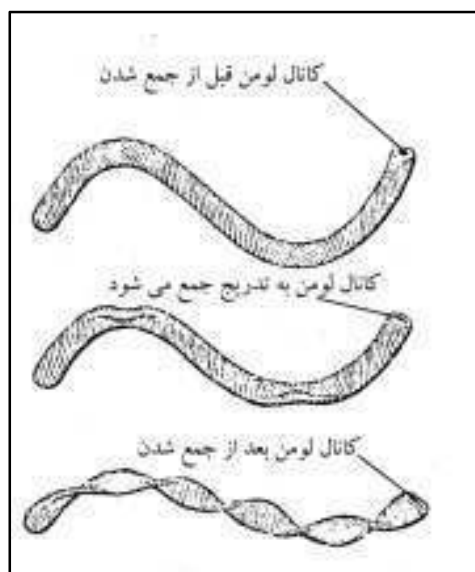


شکل ۹ تصویر فیبریل ها در دیواره ثانویه تار پنبه

کانال لومن :

کانال لومن لوله ای است در داخل لیف و در سر تا سر طول آن از ریشه لیف تا نوک آن ادامه دارد . قطر فضای لومن در طول لیف متغیر است هنگامی که لیف در حال رشد کردن است و هنوز غوزه پنبه باز نشده است سطح مقطع لومن تقریباً یک سوم مقطع لیف را تشکیل می دهد . هنگامی که غوزه می رسد و لیف خشک می شود این قسمت به کمتر از پنج صدم می رسد و به شکل شکاف باریکی دیده می شود . هنگامی که لیف در حال رشد است فضای لومن حاوی پرتو پلاسم است که سبب ایجاد رشد و نمو سلول هاست ولی پس از خشک

شدن لیف مقداری پرتو پلاسما خشک از لیف باقی می ماند . در داخل لومن مقداری پروتئین ، مواد معدنی و مقداری پیگمنت های رنگی وجود دارد که سبب رنگ کرم پنبه می شود .



شکل ۱۰ روند خشک شدن کانال لومن

مواد تشکیل دهنده الیاف پنبه

صرف نظر از سلولز که تقریباً ۸۸ تا ۹۴ درصد از وزن الیاف پنبه را تشکیل می دهد مواد دیگری نظیر پکتین ، واکس ، پروتئین ، خاکستر و ... در لیف پنبه وجود دارد که در جدول زیر مقدار تقریبی آن برای یک لیف پنبه مورد آزمایش آورده شده است .

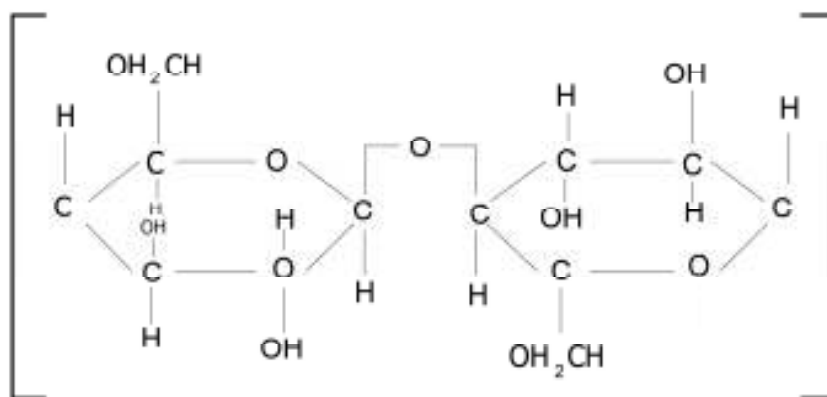
مواد تشکیل دهنده	درصد وزن خشک در یک پنبه ناشناخته	درصد وزن خشک در یک نمونه پنبه امپایر
سلولز	۹۴/۹۳	۹۵/۳۰
پروتئین	۱/۲	۱
خاکستر	۰/۶۷	۰/۵۰
واکس	۰/۷۵	۰/۷۵
اسید پکتیک	۰/۷۸	۰/۹۹
اسید مالئیک	۰/۴۸	۰/۱۹
اسید سیتریک	۰/۰۶	۰/۰۴
سایر اسید های آلی	۰/۳۲	۰/۳۲
قندها	۰/۱۵	۰/۱۰

۰/۸۱	۰/۸۳	سایر مواد
۱۰۰	۱۰۰	جمع

جدول ۱ جدول درصد مواد تشکیل دهنده پنبه در دو نمونه مورد آزمایش

سلولز

همانطور که می دانیم پنبه یک لیف گیاهی است که ماده اصلی (پلیمر) تشکیل دهنده آن سلولز است . سلولز پلیمری است که از واحد های منومری گلوکز تشکیل شده است منومر های گلوکز ، پلیمر شده و یک زنجیره بلند پلیمری در پنبه تشکیل می دهند . گلوکز در اصل یک قند ساده است که ساختار فضایی سلولز به شکل زیر می باشد :



ساختار فضایی سلولز

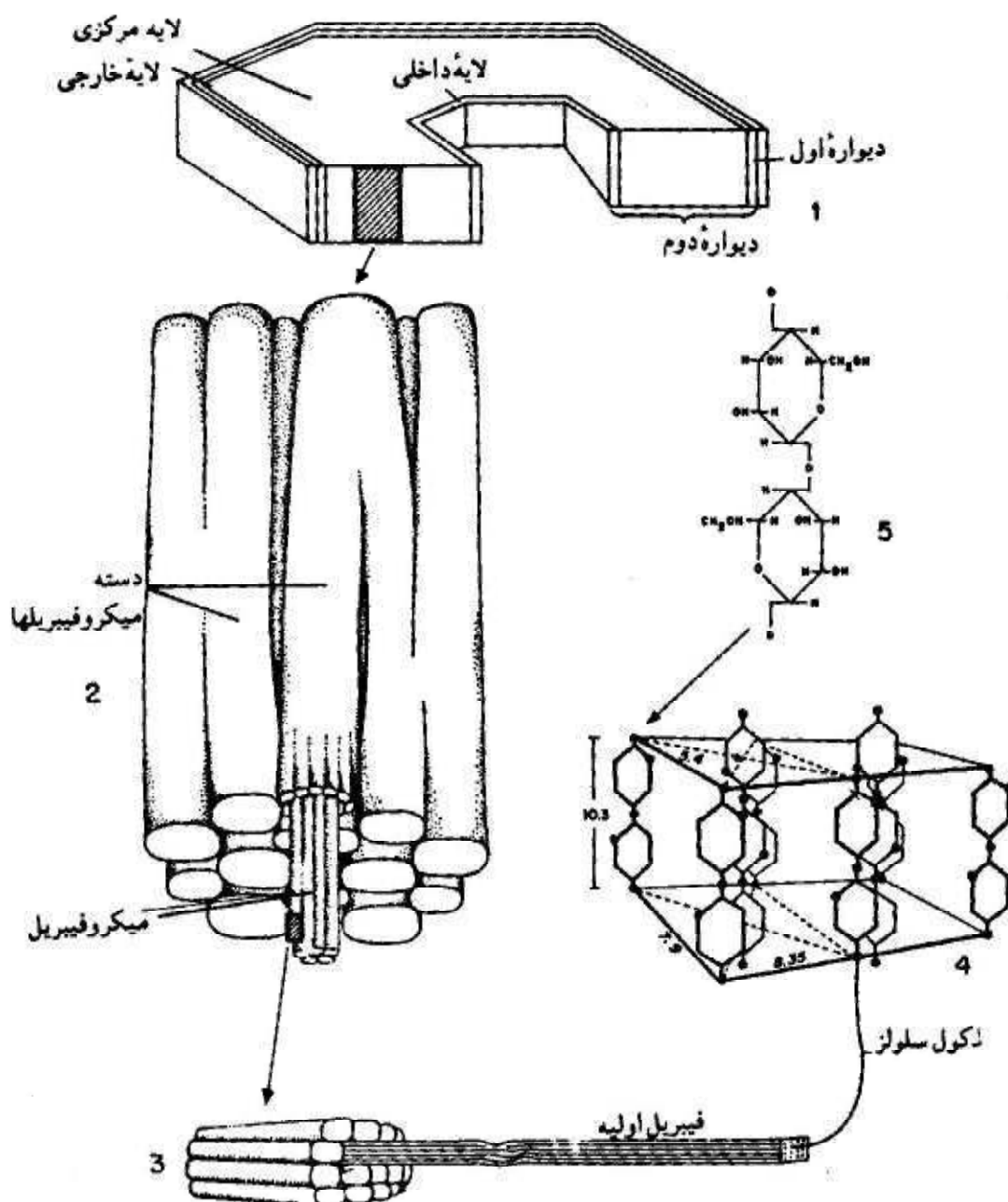
فرمول شیمیایی سلولز $(C_6H_{10}O_5)_n$

همانطور که از فرمول شیمیایی سلولز مشخص است لیف پنبه از سه عنصر کربن ، هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده است .

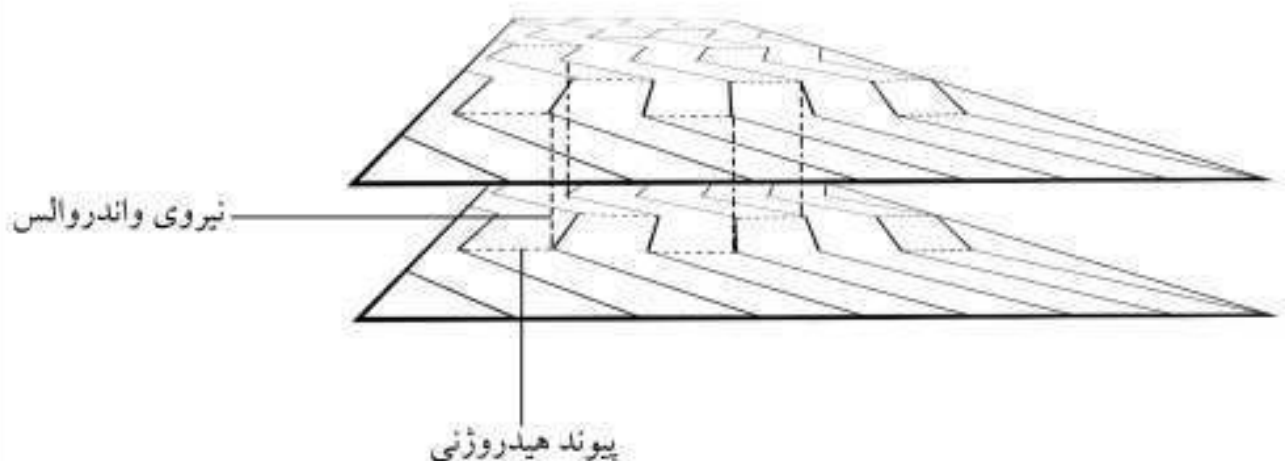
در تصویر زیر ساختمان میکروسکوپی دیواره سلولز مشاهده می شود که از قسمت های مختلف زیر تشکیل شده است :

(۱) قسمتی از یک سلول با لایه هایی دیوار ثانوی آن .

- (۲) دسته هایی از میکروفیبریل ها ، هنگامی که متورم هستند ، با میکروسکوپ نوری نیز دیده می شوند .
- (۳) قسمت هایی از میکروفیبریل ها که از فیبریل های ابتدایی تشکیل شده اند .
- (۴) دو واحد سلول سلولز طبق پیشنهاد میرومارک .
- (۵) دو باقیمانده گلوکزی .

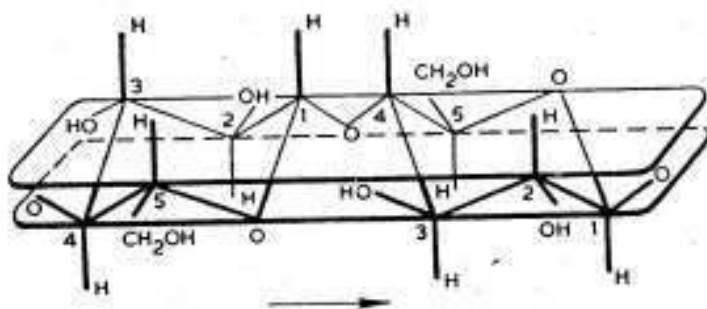


شکل ۱۱ ساختمان میکروسکوپی دیواره سلولز



شکل ۱۲ یک زنجیره سلولزی

در شکل بالا مولکول های گلوکز حالت صندلی خود را حفظ کردند و نوع اتصال های شیمیایی آن ها به صورت زیر می باشند :



شکل ۱۳ یک واحد سلولز و موقعیت اتم های آن

واکس

بعد از سلولز مهمترین ماده ای است که در لیف پنبه موجود است . مقدار واکس در انواع مختلف پنبه بین ۰/۴ تا ۰/۸ درصد متغیر است . تصور می شود که قسمت اعظم واکس در لایه اولیه لیف نهفته است . واکس صرف نظر از نرمشی که به سطح لیف می دهد سبب تسهیل عملیات ریسندگی می شود ، از اصطکاک بین الیاف می کاهد و نتیجتاً از قدرت کشش بین الیاف نیز کاسته می شود . از دیگر خواص واکس جلوگیری از نفوذ آب به لیف است کما اینکه لیف پنبه خام مدت چند روز در سطح آب شناور می ماند ولی پنبه ای که در محلول رقیق سود کاستیک جوشانده شده (مرسریزه شده) پس از چند دقیقه خیس و غوطه ور می شود . واکس خود از الکل ها ، اسید ها به مقدار زیاد و مقادیر کمی از هیدرو کربن ها ، رزین ، گلیسرول و ترکیبات آلی تشکیل شده است .

پکتین

مقدار پکتین در پنبه رسیده متغیر و در حدود ۰/۶ تا ۱/۲ درصد می باشد و مقادیر آن بسته به شرایط و نحوه استخراج است. بیشترین مقدار پکتین در لایه اولیه لیف قرار گرفته است. با توجه به ساختمان شیمیایی پکتین، مانند ماده سیمانی زنجیره های سلولز را به یک دیگر متصل می کند. پکتین را می توان با جوشاندن لیف به مدت یک ساعت در محلول یک درصد سود خارج کرد.

خاکستر و مواد متشکله آن

مقدار خاکستر در نمونه های مختلف پنبه متغیر بوده و از ۱ تا ۱/۲۸ درصد متغیر بوده و حتی این مقدار می تواند در نژادهای خاصی بیشتر نیز شده و دلیل این تفاوت نحوه کشت و برداشت پنبه و همچنین چگونگی آزمایش است. خاکستر پنبه به شدت قلیایی است و در اثر شستشو الیاف حدود ۸۵ درصد خاکستر آن جدا می شود ولی مقداری از آن باقی می ماند.

در یک نمونه پنبه ۱/۲ درصد خاکستر وجود داشت که از آنالیز آن مقادیر زیر برای محتویات آن نتیجه شده است:

ماده	مقدار (درصد)	ماده	مقدار (درصد)
K ₂ O	۳۴	SiO ₂	۵
CaO	۱۱	SO ₃	۴
MGO	۶	P ₂ O ₅	۵
Na ₂ O	۷	CL	۴
FeO ₃	۲	CO ₂	۲۰
Al ₂ O ₃	۲	Zn , b , mn , cu	مقدار بسیار کم

جدول ۲ درصد مواد متشکله خاکستر موجود در پنبه

پیگمنت ها

رنگ کرم خفیف پنبه را در اثر وجود پیگمنت ها می دانند که البته این پیگمنت ها می توانند پنبه را به رنگ های قهوه ای و سبز در آورند. الیاف پنبه اگر به مدت ۲ تا ۵ سال انبار شوند رنگشان افزایش می یابد. ویتامین ها و پروتئین ها نیز در پنبه وجود دارند که تا کنون قابلیت استفاده از آنها مشخص نشده است.

عملیات تکمیلی بر روی الیاف پنبه

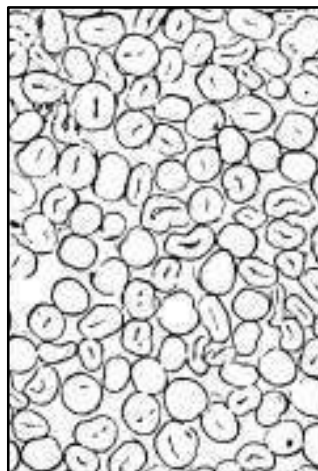
الیاف پنبه وقتی از بوته چیده می شوند حاوی ۹۴ در صد سلولز هستند و مابقی را همانطور که گفته شد مواد غیر سلولزی تشکیل می دهند. لذا برای آماده کردن لیف برای عملیات تکمیلی (به صورت پارچه) مرحله ای قرار می دهند تا نواقص لیف حل شود. مقدار زیادی از ناخالصی ها با شستشو و سفید گری جدا می شوند و مقدار سلولز خالص موجود در الیاف تقریباً به ۹۹ در صد می رسد. پنبه ابتدا تحت عملیات شستشو قرار گرفته و سپس برای مقدمات سفید گری در محلول قلیایی در مخزن های در بسته ای تحت فشار با دمای بالای ۱۰۰ درجه سانتی گراد به نام کی یر پخت می شود سپس سفید گری انجام می شود که بسته به درجه و نوع کاربردی که می خواهیم لیف داشته باشد درجه سفیدی لازم را به وسیله عمل کردن لیف یا پارچه در آب اکسیژنه یا اسید کلرید عملیات سفید گری را روی پنبه انجام می دهیم.

پنبه ای که سفید گری شده و مواد ناخالص آن جدا شده است محکم تر و سفید تر است و جذب رطوبت آن افزایش می یابد. چربی طبیعی الیاف پنبه سبب می شود که مراحل ریسندگی با اشکال کمتری طی شود و تقریباً در همه موارد ابتدا نخ و یا پارچه ساخته می شود بعداً مواد اضافی آن شستشو و زدوده می شود. عمل مرسریزاسیون نیز جهت افزایش کیفیت پنبه صورت می گیرد به این صورت که اگر پنبه را در محلول مناسبی از سود کاستیک عمل کنیم پنبه متورم شده و تغییرات فیزیکی و شیمیایی در آن رخ می دهد. از این رو اگر نخ یا پارچه در همان شرایط عمل شوند در اثر جذب محلول سود کاستیک متورم شده و نخ یا پارچه افزایش حجم پیدا کرده و سبب جمع شدگی آن می گردد به همین دلیل عملیات مرسریزاسیون کردن نخ یا پارچه تحت کشش انجام می شود به طوری که از جمع شدگی آنها جلوگیری به عمل آید. اگر عمل مرسریزاسیون تحت کشش انجام نشود می گوئیم استریفیکاسیون اتفاق افتاده است.

عمل مرسریزاسیون باعث می شود که کانال لومن که به هم چسبیده است باز شده و مقطع لیف مدور شده و در نتیجه پیچش های طبیعی پنبه باز شده و در واقع برای توده ثابت یک لیف سطح جانبی بیشتری به وجود آید و این کیفیت سبب بازتاب بیشتر نور از سطح لیف شود. تغییرات الیاف مرسریزه نه تنها فیزیکی بلکه شیمیایی نیز هستند. پنبه مرسریزه شده تقریباً سلولز خالص است و در مقایسه با پنبه معمولی (۶ تا ۸ درصد جذب رطوبت) می تواند تا ۱۲ درصد رطوبت موجود در هوا را جذب کند. به همین دلیل لباس های تهیه شده از پنبه مرسریزه شده نسبت به پنبه معمولی دارای خنک کنندگی بیشتری می باشند.



شکل ۱۵ سطح مقطع پنبه مرسریزه نشده



شکل ۱۴ سطح مقطع پنبه مرسریزه شده

خواص فیزیکی الیاف پنبه

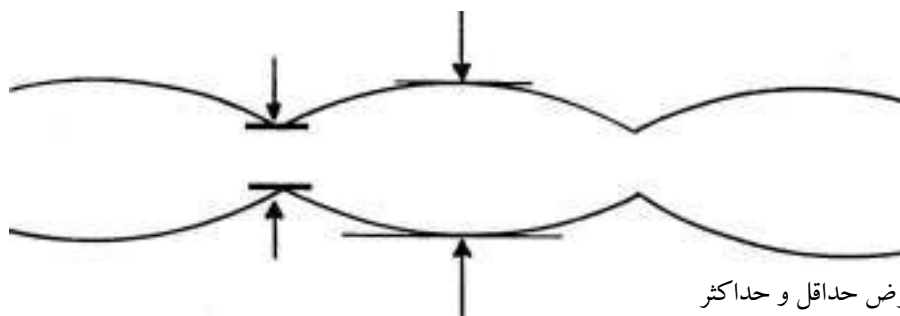
طول الیاف پنبه

مرغوبیت الیاف پنبه به طول آنها بستگی دارد. خصوصیات مثل قطر و طول لیف به نژاد پنبه بستگی زیادی دارد و هر چه طویل تر باشد ظریف تر نیز می شود. الیاف بلند تر دارای استحکام و یکنواختی بیشتری هستند و در ریسندگی و تهیه نخ اثر بسزایی دارند و همانطور که گفته شد طول الیاف پنبه به ۶ سانتی متر هم می رسد. الیاف پنبه هر چه از نظر طول یک نواخت تر باشند با ارزش ترند برای تعیین طول الیاف پنبه طول متوسط را در نظر می گیرند که روش اندازه گیری طول متوسط الیاف پنبه مفصلاً در فصل اول آورده شد.

ضریب تغییرات برای طول پنبه های مختلف تا ۴۰ درصد می رسد که این تغییرات منشاء بیولوژیکی داشته و عملاً راهی برای کم کردن آن وجود ندارد. به هر حال طول متوسط الیاف طبیعی پنبه ممکن است بین ۱۴ تا ۳۶ میلیمتر تغییر کند.

قطر الیاف پنبه

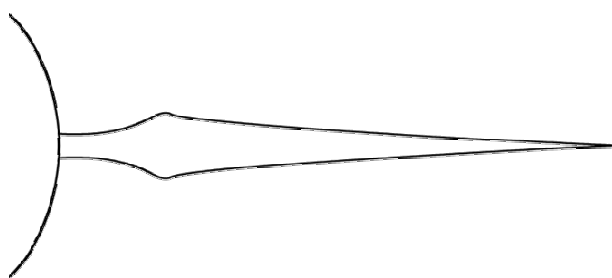
قطر الیاف پنبه به طول آنها بستگی دارد و در واقع الیاف بلند تر ظریف تر نیز هستند. در کتاب های اولیه نساجی هر جا صحبت از قطر الیاف پنبه شده است مقصود ماکزیمم عرض یک لیف بوده که در زیر میکروسکوپ مشاهده شده است ولی به علت خاصیت پیچشی مشخص که در طول لیف پنبه وجود دارد، عرض آن در طول هر پیچش متفاوت است. اما به هر حال قطر الیاف همان میزان ظرافت الیاف پنبه است که درجه رسیدگی پنبه در ظرافت آن موثر است.



شکل ۱۶ لیف پنبه با عرض حداقل و حداکثر

الیاف پنبه ای به شکل مجوف بوده و شکل مقطع آن ها شبیه دایره ای است که داخل آن سوراخی بوده و سپس این دایره را فشرده کرده باشیم که در نتیجه شکل مقطع از دایره خارج می گردد. حال به بررسی عرض برای پنبه که دارای پیچیدگی در عرض خود بوده و یا سطح قاعده بیضی شکل دارد می پردازیم. همانطور که در شکل می بینید پنبه دارای یک عرض حداکثر و یک عرض حداقل بوده و عرض آن بین این دو متغیر است. چنانچه سطح قاعده یک لیف به صورت بیضی باشد عرض حداکثر و حداقل به ترتیب بزرگ و کوچک برابر است که عرض متوسط معدل این دوست.

به طور کلی پنبه دارای راس ظریف تری بوده که حدود ۱۵ درصد از تمام طول لیف را تشکیل می دهد. ریشه لیف هم در فاصله کمی ظریف تر می گردد، مطابق شکل زیر:



شکل ۱۷ نمونه یک تاراز لیف پنبه

در طول لیف پنبه ممکن است نایکخواختی هایی دیده شود، که به طور کلی می توان گفت، ضخامت سطح قاعده لیف پنبه در حدود $\frac{1}{3}$ تا $\frac{1}{4}$ طول از ریشه به حداقل رسیده و در حدود راس به $\frac{1}{2}$ سطح قاعده متوسط تقلیل می یابد.

به هر حال قطر الیاف پنبه بین ۱۵ تا ۲۰ میکرون متغیر است.

رنگ الیاف پنبه

پنبه مرغوب معمولاً به رنگ سفید یا کرم روشن است. اما به رنگ های کرم، زرد و قهوه ای نیز در طبیعت یافت می شود. به طور کلی رنگ الیاف پنبه به آب و هوای محل و همچنین خاک و نوع بذر بستگی دارد. در صورتی که الیاف پنبه در مناطق خشک به عمل آید به رنگ سفید خواهد بود مگر اینکه به علت وجود گرد و خاک تا اندازه ای به رنگ خاکستری درآید که در این صورت پس از عملیات پاک کردن سفید می شود. چنانچه به الیاف پنبه باران برسد به رنگ آبی روشن در می آید. یخ بندان و سرما باعث می شود که لکه های زرد روی الیاف پنبه ظاهر شود. به هر ترتیب هر اندازه رنگ طبیعی الیاف پنبه سفید تر و یک نواخت تر باشد ارزش آن بیشتر است. از این رو یکی از اهداف مخلوط کردن پنبه قبل از ریسندگی ایجاد یک نواختی در رنگ الیاف است.

استحکام الیاف پنبه

الیاف پنبه از استحکام نسبتاً خوبی برخوردارند و این استحکام در حالت مرطوب ۲۰ تا ۳۰ درصد افزایش می یابد. استحکام نخ تهیه شده از پنبه به طول و قطر الیاف تشکیل دهنده آن نخ بستگی دارد، هر چه الیاف بلند تر باشد پیچیدگی در آنها بیشتر است که این ویژگی باعث می شود الیاف در عملیات ریسندگی خوب درگیر شوند و بهتر تاب بخورند. از طرفی هر چه الیاف ظریف تر باشند تعداد بیشتری از آنها در تهیه یک نخ با نمره معین مورد استفاده قرار می گیرند و به این ترتیب نخ استحکام بیشتری پیدا می کند. در حالت کلی مقاومت الیاف پنبه حدود ۳ تا ۶ گرم بر دینیر است.

خاصیت ارتجاعی الیاف پنبه (الاستیسیته)

الیاف پنبه خاصیت ارتجاعی چندانی ندارند، این گونه الیاف اگر تحت نیروی کشش قرار گیرند به آسانی نمی توانند به طول اولیه خود برگردند.

پیچیدگی و تاب در الیاف پنبه

الیاف پنبه در امتداد طولی به دفعات پیچیدگی یا تاب خوردگی دارند و تعداد این پیچیدگی ها در هر اینچ ۲۰۰ تا ۴۰۰ تاب است. تاب های طبیعی الیاف پنبه در استحکام نخ تاثیر زیادی دارد. تعداد پیچیدگی ها در الیافی که کاملاً نرسیده اند کم تر و در الیاف نا رس بسیار نا چیز است. محفظه لومن که در امتداد طولی لیف قرار دارد در خاصیت پیچیدگی الیاف موثر است. لومن در قسمت نوک الیاف وجود ندارد به همین دلیل در این قسمت پیچیدگی دیده نمی شود.

درجه رسیدگی الیاف پنبه

منظور از رسیدگی الیاف پنبه درجه تکامل دیواره های سلولی می باشد. رسیدگی به محیط و شرایط کشت بستگی زیاد دارد. چنانچه به هر علت تکامل دیواره ثانویه متوقف شود، این دیواره ضخامت لازم را کسب ننموده و لیف به عنوان نارس یا مرده شناخته می شود.

رشد الیاف پنبه در داخل غوزه مدت یک ماه و نیم طول می کشد ولی همه آن ها در یک موقع به رشد کامل خود نمی رسند و ممکن است بین ۸ تا ۹ هفته طول بکشد. از زمانی که گیاه دارای گل می شود تا زمانی که آخرین غوزه ها شروع به باز شدن می کنند ممکن است در حدود ۴ ماه طول بکشد. به هر طریقی که رشد پنبه داخل غوزه ها صورت بگیرد مقداری از الیاف رشد کامل نمی کنند. الیاف نارس به وسیله چشم قابل تشخیص است زیرا الیاف پنبه نارس شفاف است و نسبت به الیاف رسیده ظاهر براقتری دارند. معمولاً پس از خاتمه عملیات رنگرزی، الیاف رشد نکرده نسبت به الیاف رشد کرده کم رنگ تر هستند چون پنبه نارس خاصیت جذب رطوبت کمتری دارد. مقاومت این گروه، از الیاف رشد کرده فوق العاده کمتر است و به سهولت پاره می شوند. همچنین از نقطه نظر ریسندگی، چون الیاف نارس تمایل زیادی به تشکیل نپ (گلوله الیاف) دارند بسیار حائز اهمیت است. رسیدگی الیاف پنبه به ضخامت دیواره سلولزی بستگی دارد. هرچه ضخامت دیواره سلولزی بیشتر باشد آن گاه لیف رسیده تر است.

برای اندازه گیری درجه رسیدگی پنبه پنج روش وجود دارد:

(۱) روش پیرس: درجه رسیدگی در این روش به صورت زیر تعریف شده است:

$$R = \frac{A}{A_0}$$

A = سطح قاعده دیواره

A_0 = سطح دایره ای که محیط آن با محیط دیواره برابر است

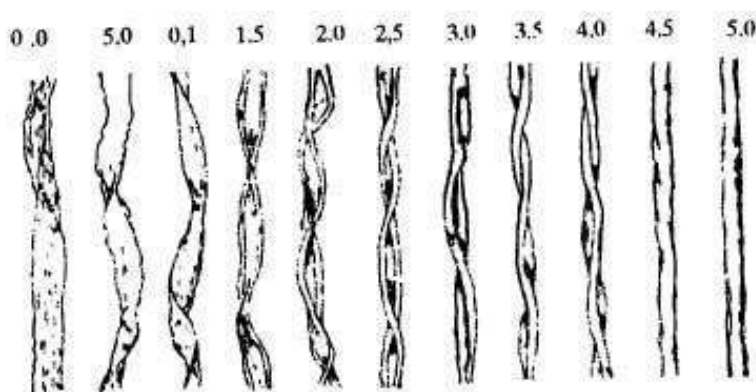
عکس این تعریف (درجه رسیدگی)، نسبت ناریسی (I) نامیده می شود:

$$I = \frac{A_0}{A}$$

در یک نمونه پنبه، الیاف با درجه های مختلف رسیدگی وجود دارند؛ ولی درصد الیاف رسیده و نارس در نمونه های مختلف با یکدیگر تفاوت فاحش دارد. رسیدگی مطلوب با توجه به نسبت بالا در محدوده ۰/۹ تا ۰/۸ ذکر گردیده است. چنانچه رسیدگی مطلوب یک نمونه از ۰/۴۵ کمتر باشد آن نمونه نارس شناخته می

شود. الیاف با درجه رسیدگی بیش از ۰/۹ سخت و زبر می باشند. درجه رسیدگی کم از قابلیت ارتجاعی (کششی) لیف می کاهد. البته در روش پیرس انجام اندازه گیری به آسانی امکان پذیر نمی باشد.

۲) مقایسه الیاف با نمونه استاندارد روسی: چنانچه الیاف پنبه در محلول سود سوز آور ۱۸ درصد قرار گیرند بر اثر تورم الیاف رسیده پیچیدگی های طولی خود را از دست داده و به صورت استوانه ای شکل درمی آیند؛ در حالی که الیاف نارس پیچیدگی های بیشتری پیدا می کنند. نمونه استاندارد روسی که در شکل زیر آورده شده است بر همین اساس تهیه گردیده است:



شکل ۱۸ نمونه استاندارد روسی

همانطور که مشاهده می شود با توجه به ظاهر لیف بعد از متورم شدن در سود سوز آور، زیر میکروسکوپ، نمره ای بین صفر تا ۵ به آن داده خواهد شد. نمره صفر به یک لیف کاملاً نارس و نمره ۵ به لیف کاملاً رسیده داده می شود.

۳) تشخیص الیاف رسیده از نارس به کمک میکروسکوپ با نور پلاریزه: از آنجائیکه الیاف پنبه زیر میکروسکوپ با نور پلاریزه با توجه به درجه رسیدگی، رنگ های مختلفی را نشان می دهند لذا می توان از این روش هم جهت تشخیص الیاف رسیده از نارس استفاده نمود.

۴) تست رنگ (قرمز، سبز): در این روش از خاصیت جذب رنگینه متفاوت الیاف رسیده و نارس استفاده می شود. در این روش یک گرم Diphenyl fast red supra و دو گرم chlorantine fast green bli به حمام محتوی ۱۸۰ سی سی آب جوش اضافه می شود. سپس سه گرم نمونه بعد از خیس شدن کامل در آب جوش به حمام فوق اضافه می گردد. در دقایق ۱۵ و ۳۰، ۱/۸ گرم نمک طعام به حمام اضافه شود، بعد از اتمام رنگریزی نمونه در آب جوش آبکشی و سپس خشک می شود. در این آزمایش، الیاف رسیده به رنگ قرمز و الیاف نارس رنگ سبز به خود می گیرند.

۵) استفاده از دستگاه میکرونر

اثر رطوبت بر الیاف پنبه

سلولز موجود در الیاف پنبه در شرایط استاندارد (رطوبت نسبی ۶۰ درصد و دمای ۲۰ درجه سانتی گراد) می تواند ۶ تا ۸ درصد وزن خود رطوبت جذب کند که در پنبه مرسریزه شده به ۱۲ درصد هم می رسد . الیاف پنبه در حالت خیس متورم می شوند و قطر و طول آنها افزایش می یابد ولی پس از خشک شدن دوباره به حالت اولیه خود باز می گردند . الیاف پنبه پس از جذب رطوبت استحکامشان افزوده می گردد.

اثر آب بر الیاف پنبه

آب سرد و گرم ، حتی آب جوش روی ساختمان مولکولی الیاف پنبه بی اثر است به طوری که اگر الیاف پنبه را به مدت ۸ ساعت تحت فشار در آب داغ ۱۵۰ درجه سانتی گراد قرار دهیم در ساختمان آن تغییری ایجاد نمی شود . بخار آب داغ الیاف پنبه را کمی زرد رنگ می کند .

افزایش طول تا حد پارگی در الیاف پنبه

وقتی به الیاف نساجی نیروی کششی وارد می شود الیاف ابتدا افزایش طول می یابند و سپس پاره می شوند . به مقدار افزایش طول الیاف که تا قبل از پارگی در اثر نیروی کششی ایجاد می شود ، افزایش طول تا حد پارگی می گویند . افزایش طول تا حد پارگی الیاف پنبه در شرایط استاندارد ۸ تا ۱۰ درصد است که در صورت رطوبت از این میزان بیشتر نیز می شود .

اثر حرارت بر الیاف پنبه

پنبه جزء الیافی است که مقاومت آن در برابر حرارت زیاد است چنانچه در معرض حرارت ۱۲۰ درجه سانتی گراد قرار گیرد پس از چند ساعت شروع به زرد شدن می کند ، در ۱۵۰ درجه در اثر اکسیداسیون به مقدار قابل توجهی تجزیه می شود و بالاخره در ۲۴۰ درجه به مدت چند دقیقه شدیداً آسیب می بیند . پنبه به آسانی و به سرعت در مجاورت هوا می سوزد و بوی کاغذ سوخته می دهد .

اثر زمان بر الیاف

پنبه مقاومت بسیار عالی در گذشت زمان دارد به شرطی که در انبارداری آن شرایط لازم مراعات شود . در اثر ماندن پنبه به مدت ۵۰ سال در انبار (در شرایط مناسب) فقط مقدار کمی از استحکامش کاسته می شود .

اثر نور خورشید

چنانچه پنبه به مدت طولانی در معرض نور خورشید قرار گیرد بتدریج رنگ آن زرد می شود و استحکامش کاهش می یابد. این تغییرات به دلیل وجود اشعه ماورا بنفش موجود در نور خورشید و طول موج های کوتاهتر نور مرئی است. اثرات مخرب نور خورشید در هوای گرم و مرطوب شدیدتر خواهد بود. در اثر کاربرد برخی از رنگ های مناسب می توان مقاومت پارچه پنبه ای را در برابر نور آفتاب افزایش داد.

خواص شیمیایی الیاف پنبه

اثر قلیایی ها

الیاف پنبه مقاومت بسیار زیادی در برابر قلیاها حتی محلول غلیظ سود در حرارت زیاد دارند. سود سوز آور (NaOH) ناخالصی های پنبه به خصوص مواد چربی و موم را از پنبه جدا می کند. از این خاصیت برای تمیز کردن پنبه استفاده می شود. ترکیبات قلیایی نظیر پودرهای شستشو و صابون اثر مخرب روی پنبه ندارند.

اثر اکسید کننده ها بر روی الیاف پنبه

محلول های سفید کننده ملایم که در شرایط معمولی در شستشوی البسه به کار می روند چنانچه با احتیاط ها و دستور العمل های لازم به درستی اجرا شوند صدمه ای به الیاف وارد نمی کنند. محلول های سفید کننده نظیر آب اکسیژنه (H_2O_2) و ترکیبات کلر دار آب ژاول به مرور که مصرف می شوند استحکام پارچه را کاهش می دهند. هر قدر الیاف پنبه ای مدت بیشتر در محلول اکسید کننده قرار بگیرند سفید تر می شوند ولی از مقاومت آن ها کاسته می شود. تولید کنندگان برای پوشاندن این عیب پارچه های نخی را آهار می زنند.

اثر اسید ها

بطور کلی محلول رقیق و سرد اسید های معدنی (اسید کلریدریک HCL اسید سولفوریک H_2SO_4 اسید نیتریک HNO_3) به مدت کوتاه تاثیر زیادی بر روی پنبه ندارند. در صورتی که اسید های گرم و غلیظ ساختمان مولکولی الیاف پنبه را متلاشی می کنند. تا زمانی که پنبه ساختمان لیفی خود را از دست نداده است لیف و پس از این مرحله محصولی دیگر خواهد بود که مورد استفاده نساجی نیست. اسید های آلی (اسید استیک CH_3COOH یا جوهر سرکه) اثرشان نسبتا کمتر است. اسید استیک اثر ضعیفی روی پنبه از خود نشان می دهد به همین علت اگر عمل کردن با اسید روی پنبه مورد احتیاج باشد از این اسید استفاده می شود. حلال های آلی به جز در چند مورد نظیر کمپلکس های مس و هیدروکسید آمونیوم و کوپراتیلن دی آمین اثر مخربی روی پنبه ندارند.

اثر قارچ ها و باکتری ها بر روی الیاف پنبه

پنبه توسط قارچ ها و باکتری ها مورد حمله قرار می گیرد به عنوان مثال کپک ها روی پارچه پنبه ای تکثیر می شوند و صرف نظر از ایجاد بوی کپک سبب پوسیدگی و ضعیف شدن پارچه می شوند ، به ویژه در اثر ایجاد رنگ طبیعی پارچه را لکه دار می کنند . علت اصلی ایجاد ورشد کپک روی پارچه آهار نشاسته ای است که به پارچه زده می شود و گر نه سلولز غذای مناسبی برای کپک نیست . نظر به اینکه شرایط گرم و مرطوب سبب افزایش فعالیت های مخرب کپک ها و قارچ ها می شود لذا پارچه های پنبه ای که باید در چنین شرایطی به کار بروند قبلا به موادی نظیر نفتنات مس و ترکیبات مشابه دیگر آغشته شوند .

طرز شناختن الیاف پنبه

شناختن الیاف پنبه به روش های مختلف صورت می گیرد که معمولترین آن ها عبارتند از:

الف - روش میکروسکوپی: در این روش که به کمک میکروسکوپ انجام می گیرد ، در الیاف پنبه تاب های طبیعی مشاهده می شود و می توان آن را به یک روبان تشبیه کرد که تاب خورده باشد که شکل های زیر نمای طولی و مقطع عرضی پنبه را که به شکل لوییا می باشد نشان می دهد .

ب - روش سوزاندن: الیاف پنبه در تماس با شعله آتش به سرعت می سوزند و چنانچه شعله را دور کنیم به سوختن ادامه می دهند و خاکستر بسیار سبک باقی می گذارد . به علت وجود سلولز بویی که در اثر سوختن ایجاد می شود بوی سوختن کاغذ است . ترکیبات سلولز $(C_6H_{10}O_5)_n$ را سه عنصر کربن ، آب و اکسیژن تشکیل می دهد که کربن و اکسیژن خاصیت احتراق دارند .

ج - روش شیمیایی: الیاف پنبه در محلول کوپر آمونیوم حل میشوند و از این محلول می توان برای شناسایی پنبه استفاده کرد .

موارد استفاده الیاف پنبه

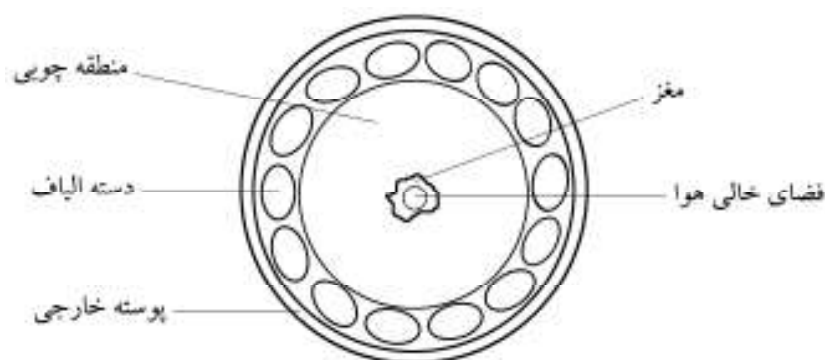
از آنجا که پنبه رطوبت را به خوبی جذب و حرارت را به آسانی منتقل می کند ، برای تهیه لباس های تابستانی به خصوص لباس های زیر و همچنین پارچه هایی که می بایست آب را به سرعت جذب کنند مانند پارچه های حوله ای ، دستمال و ... بسیار مناسب است و مصرف فراوانی دارد . پارچه های تهیه شده از پنبه نرمی خاصی دارند همچنین پارچه های تهیه شده از مخلوط الیاف پنبه و پلی استر به مقدار زیادی در پارچه های پیراهنی مردانه ، لباس های زنانه ، بچه گانه و پارچه های ملافه ای مورد استفاده قرار می گیرد . یکی از دلایل این که پنبه را با پلی استر مخلوط می کنند این است که پنبه خاصیت چروک پذیری دارد (به علت ضعیف بودن خاصیت ارتجاعی آن) و در صورت مخلوط شدن با پلی استر این نقص تقریباً برطرف شده و همچنین استحکام و دوام پارچه بیشتر و قیمت آن ارزان تر می شود . از پنبه در قالی های دستباف و ماشینی به عنوان چله و پود ضخیم نیز استفاده می شود .

کتان

الیاف کتان از ساقه گیاهی به نام فلکس استخراج می شوند . کشت این گیاه به طور سالیانه انجام می گیرد و حداکثر رشد طولی آن در حدود ۱۲۰ سانتی متر و قطر ساقه آن ۱/۸ تا ۱/۱۶ اینچ است . قسمت بالای ساقه دارای شاخه های متعددی است و در روی این شاخه ها رگ هایی به رنگ سفید ، قرمز ، بنفش ، لاجوردی و آبی دیده می شود . کیفیت الیاف به مرغوبیت زمین و شرایط جوی بستگی دارد . این گیاه در هوای نسبتاً سرد و رطوبت دار و وجود باران نسبتاً زیاد بهتر عمل می آید . تخم گیاه معمولاً در ماه های اردیبهشت و خرداد کاشته می شود و مدت رشد آن سه ماه است . پرورش عمده کتان در کشور های فرانسه ، بلژیک ، هلند ، ایرلند ، شوروی و زلاندنو است .

ساختمان ساقه کتان

اگر به برش عرضی یک ساقه کتان نگاه کنیم چهار قسمت را می توانیم ببینیم :



شکل ۱۹ برش عرضی ساقه فلکس

الف - پوسته خارجی که تقریباً ضخیم است .

ب - الیاف گیاه که در زیر پوسته خارجی قرار گرفته است .

ج - منطقه چوبی

د - مغز ساقه کتان که به صورت چوب پنبه است .

الیاف کتان طی مراحل از ساقه کتان جدا می شود . این الیاف به صورت جدا از هم در دسته های ۱۵ تا ۴۰ عددی به دور محیط ساقه کتان قرار گرفته اند که ماده اصلی آن سلولز است . در هر دسته بین ۱۲ تا ۴۰ تار لیف وجود دارد بنابراین تعداد کل تار های لیف در هر ساقه حدوداً ۱۰۰۰ تار لیف است که البته این تعداد متغیر است .

تفاوت الیاف کتان با الیاف پنبه

دیاگرام اشعه ایکس نشان می دهد که آرایش مولکولی در ساختمان داخلی الیاف کتان به مراتب بیشتر از پنبه است و افزایش کریستالینیتی در ساختمان داخلی باعث شده که خصوصیات فیزیکی آن با پنبه متفاوت باشد . الیاف کتان نسبت به الیاف پنبه دارای مواد غیر سلولزی بیشتری بوده که این ناخالصی ها عبارتند از همی سلولز ، چربی و مواد رنگی و غیره . نحوه استخراج الیاف پنبه با الیاف کتان دارای تفاوت های زیادی است و از نظر طول الیاف نیز اختلاف قابل توجهی بین الیاف پنبه و کتان مشاهده می شود .

استخراج لیف کتان از ساقه فلکس

این کار به کمک خیساندن ساقه گیاه که کنده شده است انجام می شود. هدف از خیساندن این است که لایه خارجی ساقه به کلی یا تا حدودی از بین برود. برای این عمل ساقه را در مجاورت آب قرار می دهند تا به وسیله عملیات تخمیری باعث جدا شدن قسمت های دیگر از لایه بیرونی شود. جدا سازی الیاف از قسمت های چوبی ساقه و صمغ های گیاهی را رتینگ می نامند که با روش های مختلف انجام می شود:

الف - استخر: گیاه را برای خیساندن به مدت دو یا سه هفته در داخل استخر می اندازند و بعد آن را می گذارند تا خشک شود تا برای سایر مراحل آماده شود.

ب - شبنم: عمل خیساندن در این روش با پخش ساقه ها در مزارع به مدت چند هفته انجام می شود تا به وسیله شبنم و باران عمل رتینگ انجام گردد که در این شیوه رنگ گیاه بر روی الیاف اثر گذاشته و آن را تیره می کند و یا به علت طولانی بودن عملیات رتینگ ممکن است الیاف تضعیف شوند. از این روش در کشورهای که کمبود آب دارند استفاده می شود.

ج - حوضچه: ساقه گیاه را به مدت سه روز در حوضچه های بتنی تحت حرارت ۳۰ درجه خیسانده می شود. این روش پیشرفته ترین روش رتینگ است و در بلژیک استفاده می شود.

د - جریان آب: در این روش ساقه گیاه به مدت چند هفته در نهر آب قرار داده می شود، این شیوه علیرغم این که به کندی انجام می شود ولی محصول به دست آمده مرغوب است.

ه - مواد شیمیایی: این روش به گونه ای است که ساقه گیاه را در حوضچه هایی که حاوی محلول کربنات سدیم، سود کاستیک و یا محلول رقیق اسید های معدنی است قرار می دهند. عملیات رتینگ در این شیوه در مدت چند ساعت انجام می گیرد. این روش با توجه به این که سرعت زیادی دارد ولی به علت افزایش هزینه های شیمیایی مقرون به صرفه نیست و مورد استقبال قرار نمی گیرد.

مرحله جدا کردن الیاف از قسمت های دیگر ساقه

بعد از عملیات رتینگ ساقه را در هوای آزاد خشک می کنند و آن را از داخل ماشینی که یک سری غلطک های فلزی با تیغه های متعدد چوبی است عبور می دهند. این غلطک ها باعث شکستن قسمت های چوبی ساقه و جدا شدن آنها از دسته های الیاف می شوند.

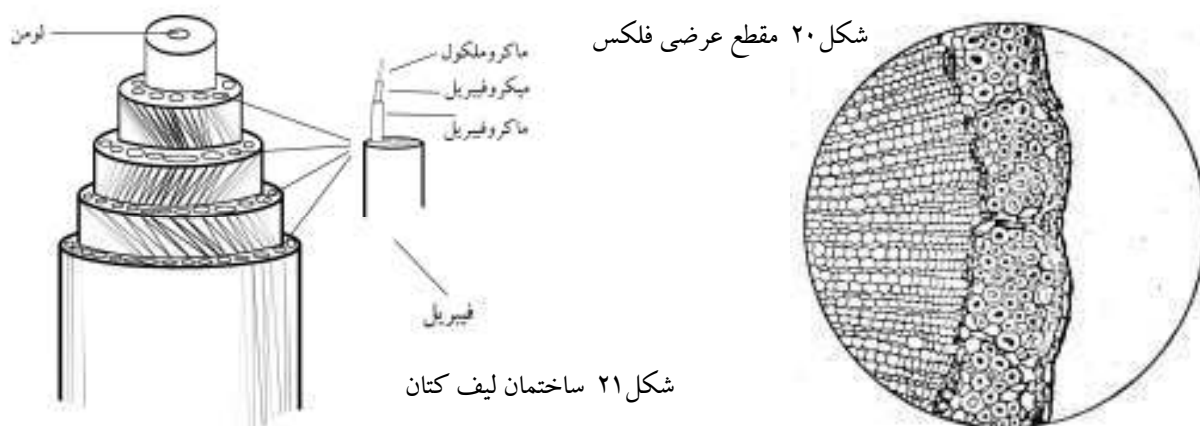
شانه زنی

پس از خرد کردن، ساقه الیاف را از دستگاهی که دارای یک سری ماشین شانه زن است عبور می دهند که این عمل باعث جدا شدن الیاف ضخیم از الیاف نازک می شود و همچنین باعث می شود که الیاف تا حدودی به موازات یکدیگر قرار گیرند. الیافی که در عملیات جدا سازی شکسته نشده اند و طول آنها کوتاهتر نشده باشد

اصطلاحاً لاین نامیده می شوند و به الیافی که شکسته شده باشند کوچی می گویند. عملیات شانه زنی برای الیاف کوتاه مجدداً صورت میگیرد تا الیاف به موازات یکدیگر قرار گیرند.

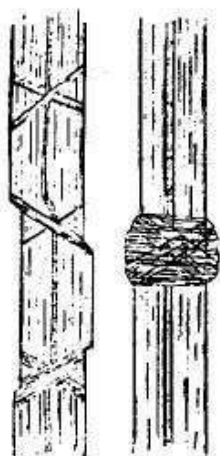
مقطع عرضی و طولی الیاف کتان

مقطع عرضی الیاف کتان تقریباً به شکل چند ضلعی یا کانال های داخلی است. مطابق شکل در مرکز الیاف کانالی وجود دارد به نام لومن که در سرار طول لیف قرار گرفته. مقطع مرکزی آن در زیر میکروسکوپ چند بر دیده می شود. ولی اگر الیاف به حد کافی رشد نکرده باشند به صورت بیضی شکل هستند و دیواره سلول آن نازک تر است. کانال لومن که در مرکز لیف وجود دارد معمولاً در الیافی که رشد نکرده باشند فراختر است.



شکل ۲۱ ساختمان لیف کتان

هر یک از دیواره های اول و دوم از مجموعه ماکروفیبریلی تشکیل می شود و ماکروفیبریل ها از تعدادی میکرو فیبریل و هر میکرو فیبریل از تعدادی ماکرو ملکول تشکیل می گردد. مقطع طولی الیاف کتان در زیر میکروسکوپ ممکن است به صورت استوانه صاف یا مارپیچی دیده شود ولی شکل روبان یا نوار طبیعی که در پنبه دیده می شود در کتان وجود ندارد و اندازه قطر الیاف در محور طولی آن در همه جا یکسان نیست و در بعضی نقاط متورم به نظر می رسد. به این مواضع متورم شکم گفته می شود که ممکن است از نوع گره ای و یا پله ای باشد.



شکل ۲۲ سطح طولی الیاف کتان



شکل ۲۳ مقطع عرضی و سطح طولی لیف کتان

طول الیاف کتان: طول الیاف کتان متغیر است و به ساقه گیاه آن بستگی دارد، الیاف کتان در کارخانه به سه دسته تقسیم می شوند: الیاف نوک، الیاف میانی و الیاف انتهایی که هر چه الیاف از انشعاب ساقه های فرعی در بالاتر از ساقه اصلی قرار گیرد نوع الیاف مرغوب تر است. طول الیاف مناسب معمولاً بین ۴۰ تا ۶۰ سانتی متر است.

قطر الیاف: قطر الیاف کتان متغیر و در الیاف میانی بین ۱۲ تا ۲۵ میکرون است.

رنگ الیاف: الیاف کتان به رنگ های مختلف دیده می شوند. اختلاف رنگ در این الیاف به طرز عمل رتینگ آن ها بستگی دارد. الیاف معمولاً در اثر شبنم یا باران به رنگ خاکستری در می آیند. کتان به رنگ های سفید، زرد، سبز و قهوه ای یافت می شود.

استحکام الیاف: استحکام الیاف کتان تقریباً دو برابر الیاف پنبه ای است و این استحکام مثل پنبه در صورت مرطوب بودن بیش تر نیز می شود. اگر محصول کتان زودتر از موعد مقرر برداشت شود الیاف آن بسیار ظریفتر و فاقد استحکام کافی خواهند بود و اگر دیرتر از موعد برداشت شود الیاف ضخیم زبر و شکننده خواهند بود.

خاصیت ارتجاعی الیاف کتان (الاستیسیته): خاصیت ارتجاعی الیاف کتان به علت خشک و خشن بودن آنها از الیاف پنبه کمتر است و به همین دلیل منسوجات کتانی خیلی زود چروک می شوند. امروزه در مرحله تکمیل پارچه با استفاده از مواد ضد چروک این عیب را تا حدودی رفع می کنند ولی این مواد از استحکام و قدرت پارچه می کاهند. به طور کلی قابلیت تطویل کتان کم است ولی اگر تحت کشش قرار گیرد و افزایش طول قرار گیرد بعد از رفع نیروی کشش میل دارد که دوباره به حالت اولیه بازگردد.

شکل ظاهری الیاف کتان: الیاف کتان از الیاف پنبه درخشان ترند. علت این درخشندگی وجود مومی است که اطراف الیاف را می پوشاند. این موم در اثر سفیدگری و شستشوی زیاد از بین می رود.

اثر رطوبت بر الیاف کتان: الیاف کتان تقریباً مانند الیاف پنبه آب را به آسانی جذب می کنند. استحکام این الیاف در صورت مرطوب بودن ۲۰ درصد افزایش می یابد. رطوبت بازیافته کتان حدود ۱۲ درصد است. کتان در حدود ۸ تا ۱۰ درصد وزن خود آب جذب می کند.

افزایش طول تا حد پارگی: افزایش طول تا حد پارگی الیاف کتان از پنبه کمتر و در حالت خشک ۱/۸ و در حالت تر ۲/۲ درصد است. به عبارت دیگر مقاومت کتان معمولاً بیشتر از پنبه است و دلیل آن وجود مناطق کریستالین زیاد در ساختمان این لیف است. استحکام کشش کتان ۶/۵ گرم بر دنییر است.

اثر حرارت: الیاف کتان تا ۱۲۰ درجه سانتی گراد حرارت را به خوبی تحمل می کنند ولی بعد از آن زرد می شوند.

اثر نور خورشید: چنانچه این الیاف مدت زیادی در معرض نور خورشید قرار گیرند از استحکام آنها کاسته می شود.

خواص شیمیایی: خواص شیمیایی الیاف کتان تقریباً شبیه به الیاف پنبه است ولی قابلیت جذب ماده رنگ را در الیاف کتان از الیاف پنبه ای کمتر است به همین علت در رنگرزی ایجاد رنگ یکنواخت در پارچه های کتانی بسیار مشکل است .

اثر/اسیدها: کتان در برابر محلول رقیق و سرد اسید ها مقاوم است ولی محلول اسید های رقیق و گرم و یا غلیظ و سرد آن را مورد حمله قرار می دهند .

اثر مواد قلیایی: مقاومت کتان در محلول های قلیایی بسیار خوب است و از این رو پارچه کتانی می تواند بار ها و بار ها با محلول های قلیایی شستشو شود بدون اینکه خسارتی متوجه آن شود .

حشرات: کتان مورد حمله حشراتی نظیر یید قرار نمی گیرد . کتان جوشیده و سفید شده تقریباً سلولز خالص است و از این رو در برابر پوسیدگی مقاومت عالی دارد . در شرایط معین از حرارت و رطوبت چنانچه آلودگی های آنی نیز وجود داشته باشد ، رشد انواع کپک ها و قارچ ها سلولز را مورد حمله قرار می دهند . ولی با وجود این مقاومت کتان در حالت خشک بسیار زیاد است .

رنگرزی کتان: رنگرزی کتان اکثراً در حالت پارچه صورت می گیرد و روش رنگرزی آن کاملاً شبیه پارچه های پنبه ای است . برای رنگرزی پارچه کتان همیشه از رنگ های خمی که در برابر نور و شستشو ثبات زیادی دارند استفاده می شود . برخی رنگ های آزوئیک گوگردی و تعداد محدودی از رنگ های مستقیم نیز در رنگرزی پارچه کتان که مصرف مبلمان و پرده ای دارد به کار می روند . البته نظر به اینکه ساختمان مولکولی کتان متراکم تر متبلور تر از پنبه است نفوذ رنگ به داخل الیاف نیز مشکل تر از پنبه صورت می گیرد و در نتیجه رنگرزی یکنواخت پارچه کتان باید دقت بیشتری همراه باشد.

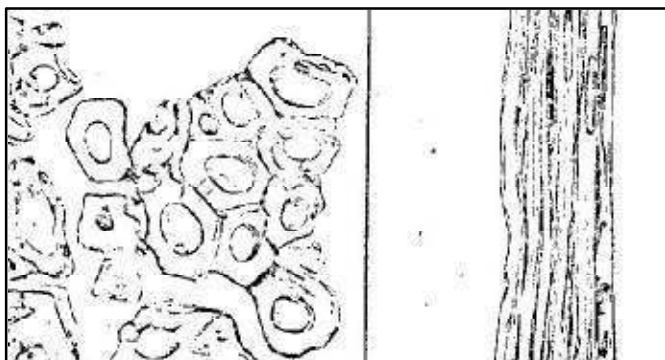
خواص ریسندگی الیاف کتان: ریسندگی الیاف کتان ممکن است برای نخ های ضخیم به حالت خشک و برای الیاف ظریف به حالت مرطوب انجام گیرد . در حالت مرطوب دسته های الیاف ظریف قبل از اینکه تحت ریسندگی قرار گیرند از حمام آب داغ عبور داده می شوند و این عمل سبب می شود که الیاف و مواد صمغی همراه آنها نرم شوند و رشته های الیاف به یکدیگر بچسبند ، در نتیجه عملیات کشش و تابیدن الیاف در جریان تهیه نخ آسانتر و کامل تر انجام می گیرد . به ویژه به این وسیله کمک می شود الیاف در داخل نخ موازی یکدیگر قرار گیرند .

موارد استفاده از پارچه های کتانی: کتان مانند پنبه رطوبت را به خوبی جذب و حرارت را به آسانی دفع می کند . از این رو برای تهیه لباس های تابستانی از پارچه های کتانی استفاده می شود . از پارچه های کتانی برای پاک کردن شیشه و اشیای دیگر نیز استفاده می شود . پارچه های کتانی را در مرحله تکمیل پارچه با استفاده از مواد شیمیایی ضد چروک می کنند ولی این عمل تا حدودی از استحکام پارچه می کاهد . کتان استحکام خوبی دارد و به همین دلیل از آن در تهیه پارچه های چادری (خیمه) رومیزی ، لباس های دریانوردان ، نخ های دوزندگی ، بند کفش ، نخ های مورد نیاز در صحافی ها و انواع طناب ها استفاده می شود .

کتان دارای خاصیت آب رفتگی است اما این خاصیت کمتر از پنبه است .

کنف

کنف از الیاف ساقه ای است که ماده اصلی تشکیل دهنده آن تشکیل دهنده آن سلولز است و از گیاه شاه دانه استخراج می شود . از زمان های قدیم در اکثر کشور های آسیایی این گیاه را می شناختند و از این الیاف برای مصارف پوششی استفاده می کردند . تاریخ مصرف این الیاف در کشور چین به ۲۵۰۰ سال قبل از میلاد می رسد . این گیاه بعد ها توسط سایر اقوام شناخته شد و کشت آن در کشور های اروپایی و کنار دریای مدیترانه نیز متداول شد . امروزه در اکثر کشورهای جهان که شرایط جغرافیایی مناسب داشته باشند این لیف را تولید می کنند .



شکل ۲۴ مقطع عرضی و سطح طولی الیاف کنف

طول ساقه این گیاه به سه متر و قطر آن تا دو سانتی متر می رسد و برای استخراج آن مانند کتان و چتایی از عمل رتینگ استفاده به عمل می آید . نوع متداول رتینگ که روی کنف انجام می شود رتینگ شبنم یا مجاورت در کنار جویبار است . جدا کردن الیاف کنف از چوب ساقه آن آسانتر از کتان صورت می گیرد . الیاف کنف از کتان ضخیم تر و رنگ آن تیره تر است و عملیات سفید گری آن نیز مشکل تر است . رنگ الیاف کنف معمولا زرد روشن یا شیری است و سطح آنها خشک و خشن است . نوعی از الیاف کنف که در ایتالیا پرورش داده شده است دارای رنگ روشن و شفافیت بیشتری نسبت به سایر انواع آن است و این الیاف شبیه کتان است . این نوع کنف بیشتر در پارچه بافی مصرف می شود . اغلب الیاف کنف استوانه ای شکل و در برخی نقاط دارای نا یکنواختی است . سلول های کنف مانند کتان دارای دیواره های کلفت و مقطع مرکزی آن چند ضلعی و کانال مرکزی داخل لیف وسیعتر از کتان است .

یک نوع الیاف کنف به نام سون در هندوستان تولید می شود که کیفیت بهتری نسبت به سایر انواع متداول آن دارد . طول ساقه آن به حدود ۳ متر می رسد و عملیات کشت و چیدن آن شبیه به چتایی است . عملیات رتینگ آن داخل آب انجام می گیرد و الیاف پس از پوسیده شدن ساقه از آن جدا می شوند و بعد در معرض آفتاب و

هوا قرار داده می شوند تا خشک شوند. این نوع از الیاف دارای رنگ روشن و شفاف هستند و قدرت مقاومت آنها در برابر کشش مانند سایر الیاف ساقه ای در حالت مرطوب بیشتر از حالت خشک آن است. مقطع عرضی کف در زیر میکروسکوپ چند ضلعی و با دیواره ضخیم مشاهده می شود. الیاف کف بیشتر در تهیه گونی و طناب مورد استفاده قرار می گیرد.

الیاف چتایی

چتایی از انواع الیاف ساقه ای است و ماده اصلی آن سلولز است. این الیاف از ساقه گیاهی، یک ساله به نام کرکروس به دست می آیند. این گیاه در هندوستان، پاکستان و کشور های گرمسیر و مرطوب به مقدار زیاد کشت می شود. طول ساقه چتایی به پنج متر و قطر آن به دو سانتی متر می رسد. عملیات رتینگ آن شبیه کتان است و برای کنترل عملیات رتینگ هر روز یک نمونه از ساقه ها را مورد آزمایش قرار می دهند و چنانچه الیاف به راحتی از ساقه جدا شوند دلیل بر خاتمه عملیات رتینگ و آغاز عملیات بعدی است. پس از جدا کردن الیاف از ساقه آنها را در معرض تابش آفتاب قرار می دهند تا خشک شود. در پایان عملیات الیاف را بسته بندی می کنند و به کارخانه جات ریسندگی می فرستند. برای سهولت در اجرای عملیات ریسندگی مقداری روغن به الیاف افزوده می شود. مقطع طولی الیاف چتایی در زیر میکروسکوپ صاف و بدون پیچیدگی و مقطع عرضی آن، مانند کتان چند ضلعی با کانال داخلی مشاهده می شود.

چتایی تجارتی دارای رنگ زرد و قهوه های متمایل به خاکستری است و شفافیت ابریشم را دارد. انواع مرغوب چتایی زیر دست نرم و صاف دارند ولی نوع معمولی آن زیر دست خشن دارند. استحکام کششی چتایی به خوبی کتان نیست و نظر به اینکه الیاف از نظر قطر یکنواخت نیستند و دیوارهای سلولی آنها نیز دارای ضخامت یک نواخت نیست از این رو استحکام کشش آن در الیاف مختلف متغیر است. ساختمان چتایی طوری که امکان کشش طولی آن محدود است. وزن مخصوص چتایی $1/5$ است و جذب رطوبت آن $13/75$ درصد است. مقاومت چتایی در برابر عوامل بیولوژیکی به مراتب بیشتر از پنبه و کتان است و دلیل آن وجود مقدار زیادی مواد صمغی است که باعث نگهداری الیاف می شود.

چتایی از الیاف نسبتاً ارزان است و به مقدار کافی در جهان تولید می شود مصرف عمده چتایی در ساختن کیسه و گونی برای بسته بندی و حمل کالا است. همچنین در پوشش کف پوش ها، پود فرش ماشینی نیز از چتایی استفاده می شود. عوامل شیمیایی روی الیاف چتایی اثری شبیه به پنبه و کتان دارند.

رامی (علف چینی)



شکل ۲۵ مقطع عرضی و سطح طولی لیف رami

رامی از الیاف سلولزی ساقه ای است و طول ساقه گیاه آن به ۱۲۰-۱۸۰ سانتی متر می رسد . این گیاه در مناطق گرم که از رطوبت کافی بهره مند است می روید . برای استخراج الیاف از درون ساقه چوبی مانند سایر الیاف ساقه ای نظیر کتان ، چتایی و کنف باید ساقه ها را تحت عملیات رتینگ قرار داد و الیاف را جدا کرد . الیاف رami توسط ماده چسبنده ای به نام صمغ به یکدیگر چسبیده اند . بنابراین لازم است که قبل از انجام عملیات ریسندگی این مواد صمغی را از الیاف بزدایند . برای زدودن مواد صمغی معمولاً الیاف را به مدت چهار ساعت در حوضچه های حاوی محلول سود کاستیک قرار می دهند که ضمن جدا شدن صمغ عملیات سفیدگری نیز روی آنها اجرا می شود . الیاف رami سفید و شفاف هستند . استحکام کشش آنها مانند کتان است ولی قابلیت ارتجاعی آن کم است . رami به سهولت جذب آب می کند ، طول سلول های رami ممکن است به نیم متر برسد ، سطح آن کاملاً صاف و الیاف آن استوانه ای شکل هستند . دیواره های سلول ضخیم و دارای کانال مرکزی بسیار نازکی است . قطر الیاف رami بین ۲۵ تا ۳۰ میکرون است . مقطع عرضی آن چند ضلعی و با زوایای کاملاً گرد است . نخ رami در بافندگی تور های ماهی گیری ، پارچه رومبلی ، نخ خیاطی به کار می رود ولی به علت عدم چسبندگی الیاف به یکدیگر تهیه پارچه صاف از رami مشکل است .

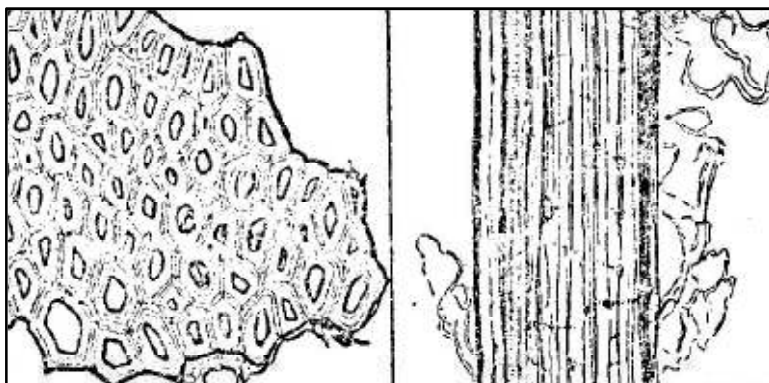
برای افزایش سفیدی و شفافیت رami آن را مرسریزه می کنند و عملیات مرسریزه شدن آن شبیه پنبه است و سبب تغییرات فیزیکی و شیمیایی در لیف می شود . اثر مواد شیمیایی روی الیاف رami شبیه اثر کلی آنها روی سایر الیاف سلولزی است .

الیاف برگی

الیاف برگی همان طور که از اسم آنها پیداست الیافی هستند که در داخل برگ گیاهان تک لپه ای وجود دارند . این الیاف به صورت رشته هایی در جهت طول برگ قرار گرفته اند و سبب استحکام برگ در جهت طول آن می شوند . این نوع الیاف از نظر تجارتي دارای اهمیت هستند و به مقدار زیادی در ساختن طناب ، ریسمن و پارچه های نساجی به کار می روند . الیاف برگی عموماً کلفت تر از الیاف ساقه ای گیاهان دو لپه ای است . الیاف ساقه ای را در مقایسه با الیاف برگی که الیاف سخت هستند ، الیاف نرم می نامند . ولی این حالت عمومیت ندارد و در مواردی عکس آن هم دیده می شود .

از انواع الیاف برگی می توان به سیسال ، آباکا ، هنه کن ، کانتالا ، پالم فیک و فورمونوم اشاره کرد که در اینجا تنها به توضیح مختصر پیرامون سیسال می پردازیم .

سیسال



شکل ۲۶ مقطع عرضی و سطح طولی الیاف سیسال

سیسال از گیاهی بومی به نام آگاو سیسالانا به دست می آید که از گیاهان بومی آمریکای مرکزی است و این نام را از بندری به نام بندر سیسال یوکاتانا واقع در خلیج مکزیکو گرفته است . در حال حاضر این گیاه به مقدار فراوان در شرق آفریقا ، مکزیکو هائیتی ، برزیل و سایر نواحی آمریکای جنوبی کشت می شود . برگ های این گیاه وسیع و مسطح و کلفت هستند و روی تنه کوتاه گیاه به طریقی قرار می گیرند که به شکل یک گل در می آیند . وقتی عمر گیاه به ۶ تا ۷ سال رسید گل می دهد و طول ساقه آن به ۶ متر می رسد . در این موقع جوانه های کوچکی از گیاه خارج می شوند که به تدریج بزرگ می شوند و تشکیل نهال کوچکی را می دهد . این نهال از گیاه اصلی جدا می شود و به زمین می ریزد و در زمین اطراف ریشه می دواند و استحکام می یابد . پس از گذشت این ایام گیاه اصلی می میرد . وقتی که عمر گیاه به ۴ سال رسید عمل برداشت برگ آغاز می شود و از این هنگام تا زمانی که گیاه می میرد از برگ آن استفاده می شود . یک گیاه خوب در طول عمرش حدود

۲۰۰ برگ می دهد که هر برگ حدود ۱۰۰۰ عدد لیف دارد . برگ های چیده شده را توسط ماشین های مخصوص خرد می کنند . و الیاف را از آنها خارج می کنند و پس از شستشو دادن آنها را در معرض تابش آفتاب قرار می دهند . الیاف ضمن خشک شدن سفید نیز می شوند .

طول شاخه های گیاه پرورش یافته به یک متر می رسد که بسیار محکم هستند و از تعداد زیادی لیف تشکیل شده اند که به وسیله صمغ طبیعی به یکدیگر چسبیده اند . اگر تولید تجارتي این گیاه با دقت انجام شده باشد رنگ الیاف آن کرم متمایل به سفید خواهد بود . این الیاف سخت هستند و قابلیت انعطاف آن ها کم است و چنانچه مدت طولانی در معرض آب شور قرار گیرند ضعیف می شوند . ضخامت فضای لومن متغیر است و هنگامی که دیواره ی سلول ها کلفت است فضای لومن ظریف است و بالعکس . الیاف سیسال اغلب نواری شکل هستند ، مقطع عرضی الیاف سیسال به شکل چند ظلعي با کانال های داخلی دیده می شود . این الیاف خشک و شکننده اند و رطوبت را خوب جذب می کنند و رفتار آن در برابر واکنش های شیمیایی شبیه الیاف کتان و پنبه است و در رنگرزی آن بیشتر از رنگ های مستقیم استفاده می شود .

از الیاف سیسال به خاطر خشکی نمی توان پارچه های لباسی تهیه کرد . بیشترین مورد مصرف این گونه الیاف در ساختن تسمه برای انتقال نیرو یا تهیه طناب های ضخیم و محکم است ، البته از این الیاف در قالی ها ، موکت ها و کلاه و کیف خانم ها نیز استفاده می شود .

فصل سوم

الیاف حیوانی

این دسته الیاف از حیوانات مختلف به دست می آیند و پایه پروتئینی دارند ، پشم گوسفند پر مصرف ترین الیاف حیوانی است و از نژادهای مختلف گوسفندان تهیه می شود . از پشم شتر موی بز و خرگوش نیز در صنعت نساجی استفاده می کنند .

یکی دیگر از الیاف حیوانی ابریشم است که به صورت مداوم (فیلامنت) به دست می آید .

الیاف پشم

یکی از قدیمی ترین و مهم ترین الیاف نساجی می باشد که قرن ها پیش از میلاد مسیح مصری ها بابلی ها و یونانی ها پشم را با دست می رسیدند و با آن پارچه های زیبایی تهیه می کردند . در نخستین قرون میلادی بهترین پارچه های پشمی در بغداد ، دمشق و همچنین در امپراطوری ترکیه یافت می شد . در قرون وسطی صنعت پشم در شهر های ایتالیا از جمله ونیز و فلورانس به اوج خود رسید و سپس در سایر کشورهای اروپایی مانند بلژیک هلند و انگلستان رواج پیدا کرد . در سال ۱۶۲۳ میلادی صنعت پشم توسط چند نفر انگلیسی به آمریکا برده شد . به هر حال از آنجایی که گله داری به منظور تهیه گوشت در اکثر نقاط دنیا رواج دارد می توان گفت که بیشتر کشورهای دنیا تولید کننده پشم هستند . در بعضی کشورها مانند استرالیا ، زلاندنو و آفریقای جنوبی بیشتر از گوشت به پشم حیوان توجه می شود بنابراین این کشورها از صادر کنندگان درجه اول پشم به شمار می آیند . آمارهایی که از گذشته در دست است نشان می دهد که پشم یکی از صادرات مهم ایران بوده است . این کالا عمدتاً به کشورهای روسیه ، هندوستان ، عثمانی و انگلستان صادر می شده است .

صادرات این محصول با ارزش تا سال ۱۳۴۵ شمسی با نوسان های زیادی ادامه داشته است و بیشترین آن در سال ۱۳۳۷ شمسی معادل ۱۲/۵۴ میلیون کیلوگرم بوده است ولی از سال ۱۳۴۵ مقدار صادرات آن بسیار اندک و ناچیز شده است . واردات اقلام پشم گرچه بیشتر به صورت منسوجات پشمی است ولی با ایجاد کارخانه های نساجی نیاز به واردات پشم و نخ پشمی افزایش یافت و حتی در ۲۰ سال اخیر به مقدار متوسط سالانه ۱۶ میلیون

کیلوگرم معادل ۲۱ میلیارد ریال رسیده است . از پشم وارداتی برای تهیه نخ قالی و یا منسوجات پشمی استفاده می شود . پشم ضخیم برای نخ قالی از کشور زلاندنو و پشم ظریف برای بافت پارچه از استرالیا وارد می شود .

همانطور که گفته شد، پشم گوسفند مهم ترین نوع الیاف پشم است که در جدول زیر برخی از منابع مهم پشم معرفی شده اند:

لیف	حیوان	منطقه پرورش
پشم	گوسفند	تقریباً در همه جا
موهر	بز آنگورا	آسیای صغیر ، آفریقای جنوبی و آمریکا
پشم کشمیر	بز کشمیر	چین
موی شتر	شتر باکتریان	مانگولیا ، چین
الپاکا	لاما	پرو
ویکونا	لاما ویکونا	پرو

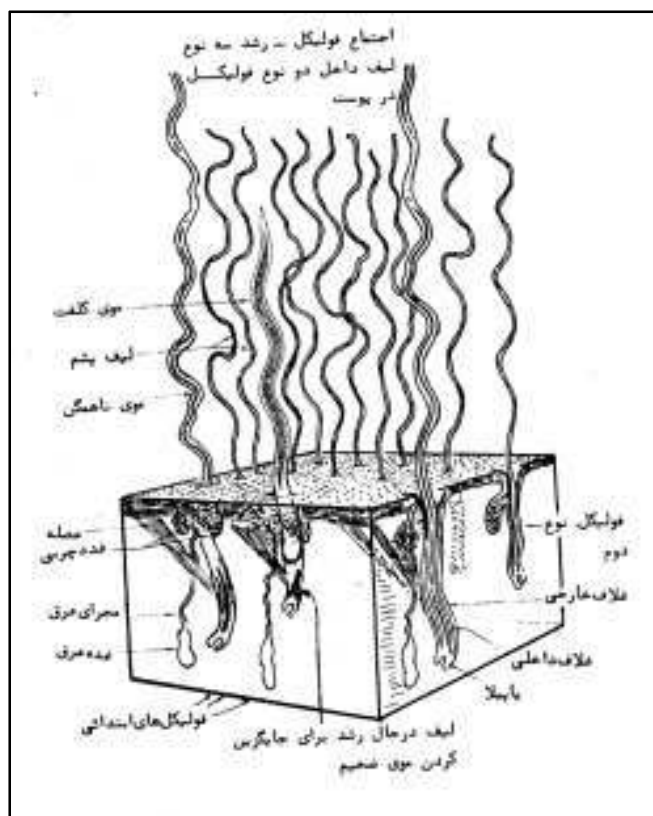
جدول ۱ منابع مهم پشم و حیوانات و مناطق پرورش

موارد استفاده از پشم

الیاف پشم استفاده زیادی در صنایع نساجی دارند و از آنجایی که پشم عایق خوبی برای حرارت است و گرما را در خود نگه می دارد از آن برای تهیه لباس های گرم از قبیل انواع تریکو های دستی و ماشینی لباس های مردانه (کت و شلوار) لباس های زنانه (کت و دامن) لباس های ضخیم مثل پالتو و ظریف مثل لباس زیر استفاده می شود . همچنین به علت گرم بودن از پشم ، پتو و لحاف نیز تهیه می کنند . پشم به علت داشتن چین های طبیعی و خاصیت ارتجاعی مناسب در صنعت قالی بافی مصرف فوق العاده زیادی دارد . از مخلوط پشم و نایلون در فرش های ماشینی و موکت ها ، استفاده می شود . فرش های بافته شده از این مخلوط در مقابل سایش و شست و شو استحکام بیشتری دارند و قیمت آن ها به مراتب ارزان تر است .

عوامل موثر در رشد و نمو پشم

رشد الیاف پشم از پیازه های مو که در زیر پوست حیوان وجود دارد شروع می شود . سپس الیاف از منفذ های روی پوست خارج می شوند و در هوای آزاد رشد و نمو می کنند ، آن ها بعد از خروج از پوست به طور مستقیم رشد نمی کنند بلکه فر می خورند و پیچ و تاب پیدا می کنند که این پیچ و تاب ها از ویژگی های الیاف پشم است . الیاف پشم در اثر ترشح غدد چربی که همیشه در پیاز مو وجود دارند به روغن مخصوصی به نام لانولین آغشته می شوند ، این روغن باعث چربی و نرمی الیاف پشم می شود و از شکنندگی آن ها در مقابل آفتاب و نمدی شدنشان جلوگیری می کند . این چربی ها را که موادی بسیار مفید و با ارزش اند قبل از مصرف پشم با روش های مختلف از آن جدا می کنند .



شکل نمونه پشم رویده بر روی پوست گوسفند

عواملی که در نوع و مرغوبیت الیاف پشم موثر هستند عبارتند از : نژاد ، آب و هوا ، خاک و تغذیه .

نژاد : مهم ترین عامل در نوع پشم محسوب می شود . انتخاب نژاد امکان این را داده است که ویژگی های نسبتاً ثابتی در پشم تولیدی به دست آید . هر نژادی از گوسفندان یک نوع به خصوص از پشم با کیفیت جداگانه تولید می کنند . امروزه بیش از ۲۰۰ نژاد مختلف در دنیا شناخته شده است که البته بیشتر آن ها از نظر

تولید تجاری و اقتصادی پشم اهمیت چندانی ندارند و صنعت پرورش گوسفند تنها متکی به ۱۰ تا ۲۰ نژاد خاص است. مثلاً الیافی که از نژاد گوسفندان مریئوس تهیه می شود از لحاظ نساجی بهترین و مرغوب ترین نوع الیاف پشم است.

آب و هوا: عامل دیگری است که در الیاف پشم اثر دارد. هوای گرم برای پرورش الیاف نازک مساعد است، در صورتی که در مناطق سرد پشم گوسفندان ضخیم، بلند و براق است. هنگامی که گوسفندانی از یک کشور به کشور دیگری انتقال داده می شوند تأثیرات آب و هوا در رشد و نوع پشم تولیدی آن قابل ملاحظه است. دوره خشکی شدید هوا که بین دو پشم چین بروز می کند بر لیف اثر می گذارد. ظرافت و طول پشم گوسفندان یک گله در شرایط آب و هوایی یک سال تا سال بعد نیز متفاوت است.

خاک: ماهیت زمینی که گوسفندان در آن پرورش می یابند تأثیر مستقیم بر روی کیفیت الیاف دارد. پشم گوسفندانی که در مراتع حاصلخیز زندگی می کنند نرم و تمیز است. گوسفندانی که در زمین های گچی پرورش داده می شوند رشد و نمو پشم آن ها سریعتر و علت آن وجود کلسیم است. پشم گوسفندانی که در زمین های رسی پرورش داده می شوند حالت اسفنجی دارند.

تغذیه: نوع و مقدار تغذیه در رشد پشم گوسفند تأثیر می گذارد و همچنین کیفیت چرای گوسفند اثر مستقیم بر کیفیت پشم تولیدی دارد.

طبقه بندی انواع پشم

طبقه بندی پشم با توجه به کثرت نژادهایی موجود و همچنین مناطق تولیدی همانطور که گفته شد تاثیر مستقیم بر کیفیت پشم دارند و همچنین زمان و نحوه چیدن پشم روی خواص اصلی پشم تاثیر گذاشته و پشم های مختلفی از نظر کیفیت خواهیم داشت . پشم های مختلفی در حال حاضر در بازار داد و ستد می شوند ، معمولا پشمی که در جهت مصرف قالی بافی به کار می رود زبرتر و کلفت تر از پشمی است که در پارچه بافی استفاده می شود .

در حالت کلی پشم به دو صورت درجه بندی می شود ، درجه بر حسب نژاد گوسفند و درجه بندی بر حسب پشم چیده شده .

درجه بندی بر حسب نژاد

در حدود ۴۰ نژاد گوسفند در سراسر جهان وجود دارد که با احتساب انواع دو رگه ها حدود بیش از ۲۰۰ نوع گوسفند وجود دارد ، اما آن هایی را که برای تولید پشم پرورش می یابند با توجه به کیفیت پشم آن ها به ۴ دسته زیر تقسیم بندی و مابقی نژاد ها با تفاوت های جزئی شبیه به یکی از این دسته بندی ها می باشند .

الف) پشم درجه یک (پشم مرینوس) : گوسفند مرینوس بهترین نوع پشم را تولید می کند . اصل این نژاد که تنوع زیادی نیز دارد از کشور اسپانیاست و در فاصله قرن شانزدهم تا هجدهم گوسفند مرینوس در کنترل کامل و انحصار دولت اسپانیا بود و به دلیل کیفیت و خصوصیات برجسته آن بسیار مورد توجه قرار گرفت . بعد از قرن هجدهم این نژاد به کشورهای دیگر نیز صادر شد . الیاف این نژاد نسبتا کوتاه است و حدودا به ۱ تا ۵ اینچ (۲۵ تا ۱۲۵ میلی متر) می رسد ، قطر آن ها در حدود ۱۶ تا ۴۲ میکرون است . این الیاف استحکام ، ظرافت ، برگشت پذیری و ویژگی های کاربردی بسیار خوبی دارند . الیاف مرینوس بیشترین مقدار تجعد و بیشترین تعداد فلس را در بین تمام الیاف پشمی دارند (در حدود بیش از ۳۰۰۰ فلس در اینچ یا به عبارتی ۱۱۸ فلس در یک میلی متر) . دو عامل دیگر که به دیگر عوامل گفته شده باید اضافه کرد و در عالی شناخته شدن این پشم کمک می کند ، حرارت بخشی و کیفیت ریسندگی آن است .

مرینوس در بهترین نوع پوشاک پشمی استفاده می شود (فاستونی های م ورد استفاده در کت و شلوار های رسمی مردانه و زنانه). مرینو اوهایو ، سلیسیان اتریش و رامبوئی فرانسه ، انواع گوناگونی از گوسفندان مرینوس هستند . انواع دیگری هم جدیداً در استرالیا زلاندنو آمریکای جنوبی ، آفریقای جنوبی و اسپانیا پیدا شده است .

ب) پشم های درجه دو : محل پیدایش این طبقه از گوسفندان در انگلستان ، اسکاتلند ، ایرلند و ولز است . این موضوع باعث شهرت جزایر بریتانیا که پارچه های فاستونی (پشمی ظریف) دارد شده است . این نژاد مانند نژاد مرینوس محدودیت در محل پرورش و رشد ندارد و در حال حاضر در بسیاری از مناطق جهان نگهداری می شود و مورد بهره برداری قرار می گیرد . کیفیت این پشم به خوبی نژاد مرینوس نیست اما با وجود این کیفیت نسبتاً خوبی دارد . طول این الیاف به ۲ تا ۸ اینچ (۵۰ تا ۲۰۰ میلی متر) و قطر آن ها ۲۹ تا ۴۲ میکرون می رسد و تعداد زیادی فلس در یک اینچ آن وجود دارد و تجعد آن بسیار زیاد است . این الیاف هم در مقایسه با انواع دیگر پشم استحکام ، ظرافت و برگشت پذیری و کارایی خوبی دارند . برخی از بهترین نوع گوسفندان شناخته شده این نوع از پشم شامل : بامپتون ، برکشایر ، بلک فیس ، کورن وال ، دوون شایر ، هررت ، هرфорд و غیره هستند .

ج) پشم های درجه سه : سر منشا ، این گوسفندان کشور انگلستان است طول الیاف این دسته ۴ تا ۱۸ اینچ (۱۰۰ تا ۴۵۵ میلی متر) است . قطر آن ها در حدود ۳۴ تا ۳۹ میکرون است و نسبت به پشم های مرینوس و پشم های درجه دو ضخیم ترند و تعداد فلس و تجعد آن ها نیز کمتر است در نتیجه براق ترند و جلای بیشتری دارند . این پشم ها برگشت پذیری و انعطاف پذیری کمی دارند . اما کیفیت آن ها برای استفاده در پوشاک مناسب است . بعضی از گوسفندان این نژاد عبارتند از لایستر ، کاتزولد ، شویوت ، لینکلن ، رومتی و لویس شتلند . پشم نژاد لینکلن علاوه بر مصرف پوشاک به عنوان ماده اولیه فرش و پرده و سایر مصارف خانگی به کار برده می شود .

د) پشم درجه چهار : این طبقه در واقع گروهی از گوسفندان دورگه هستند . طول الیاف این دسته از ۱ تا ۱۶ اینچ (۲۵ تا ۴۰۰ میلی متر) و نیز ضخیم و مانند مو هستند . قطر این دسته بیشتر از ۴۰ میکرون است و فلس ها کمتر و تجعد کمتر و در نتیجه براقیت و جلای بیشتری نسبت به بقیه درجات ذکر شده دارند و موارد استفاده آن ها بیشتر در فرش ها ، قالیچه ها و پوشاک ارزان قیمت با درجه پایین است . از جمله نژاد های این نوع پشم می توان به هیل و مان تین اشاره کرد .

درجه بندی بر حسب پشم یک تکه (بیده)^۱

پشم گوسفندان معمولاً در بهار چیده می شود اما زمان پشم چینی در نقاط مختلف جهان متفاوت است. مثلاً پشم چینی در ایالات متحده در آوریل یا می در استرالیا در سپتامبر و در انگلستان در ژوئن و جولای و در نواحی گرمسیر از جمله ایران دو بار در سال صورت می گیرد. روش های پشم چینی عبارتند از روش دستی و روش ماشینی. روش دستی معمولاً در روستاها و در بین عشایر رواج دارد، اما روش ماشینی بیشتر در کشور های پیشرفته در پرورش گوسفند اعمال می شود، در روش ماشینی علاوه بر سرعت کار بیشتر به بدن حیوان نیز آسیبی نمی رسد. پشم چیده شده بره های جوان از نظر مرغوب بودن با پشم چیده شده گوسفندان پیر متفاوت است. به همین دلیل وجود یک سری استانداردها و معیارها برای طبقه بندی پشم ها ضروری است.

۱) پشم بره ۶ تا ۸ ماهه: اولین پشم چیده شده از بره حدوداً ۶ تا ۸ ماهه را پشم بره م گویند و گاهی به آن ها پشم چین اول نیز گفته می شود و این نوع پشم کیفیت بسیار خوبی دارد. این الیاف نوک تیز هستند زیرا انتهای آن ها هیچ گاه قیچی نشده است. در ضمن این الیاف یک زیر دست نرمی را در پارچه های بافته شده از آن ها ایجاد می کند که تنها مشخصه پشم بره است. اما با این حال پشم بره به دلیل رشد ناکافی از لحاظ استحکام به خوبی پشم های کاملاً رشد یافته گوسفندان مشابه آن ها نیست.

۲) پشم گوسفند ۱۲ تا ۱۴ ماهه (گوسفند یک ساله): الیاف پشم این دسته از گوسفندان که قبلاً پشم آن ها چیده نشده ظریف، نرم، انعطاف پذیر، رشد یافته و نوک تیز است و به دلیل این ویژگی ها بسیار مورد استفاده قرار می گیرد و به دلیل استحکام خوبی که دارد به عنوان نخ تار پارچه به کار می رود.

۳) پشم میش: که از گوسفند کاملاً بالغ چیده می شود و معمولاً محاسبات مربوطه به استقامت و الاستیسیته الیاف بر مبنای این پشم تعیین می گردد.

۴) پشم مرده یا پشم پنبه ای: از پوست گوسفند مرده و یا بیمار به دست می آید. البته این پشم با پشم دباغی شده تفاوت دارد و در واقع پشم گوسفندی است که به صورت اتفاقی کشته شده و کیفیت آن بسته به سن حیوان و چگونگی جدا کردن آن از پوست متفاوت بوده و جزو پشم های پست طبقه بندی می شود. از

^۱ به پوست کامل پشم دار و یا مو دار گفته می شود.

نشانه های آن شکنندگی ، عدم چین و شکن و درخشندگی معمول است . این پشم خوب رنگزا را جذب نمی کند و در قالی بافی مناسب برای خامه نیست .

۵) پشم دباغی شده : از آن جا که پشم ماده بسیار با ارزشی است آن را از روی پوست حیوانات مرده و یا ذبح شده نیز جدا می کنند . پشم های دباغی شده از کارخانه های چرمسازی به دست می آید . معمولاً برای جداسازی پشم از پوست از مواد مو زدا مانند آهک و زرنیخ استفاده می کنند . پشمی که به این صورت به دست می آید به علت استفاده از آب آهک انتهای این پشم ها سوخته و بوی نامطبوعی دارد و در ردیف پشم های بی کیفیت طبقه بندی شده و مناسب قالی بافی نیستند .

۶) پشم ناشور : پس از چیدن بدون هیچ گونه عملیات عدل بندی می گردد در این حالت چربی ها در اثر حرارت و رطوبت سبب فساد پشم شده و از کیفیت آن می کاهد و اگر پشم در حالت شسته نشده و مرطوب انبار گردد حالت خشکی پیدا می کند و به آن چوبی شدن پشم می گویند .

۷) پشم کهنه : از منسوجات استفاده شده پشمی تهیه می شود و به آن پشم دست دوم یا پاره نیز می گویند.

۸) ضایعات پشم : از زیر ماشین های ریسندگی جمع می شود .

۹) پشم شسته شده به روش های سنتی : که خود سه گونه است ، اول پشم دست شور که در منازل شسته می شود . دوم گرده شور ، شستشو قبل از پشم چینی که در آب راکد انجام می شود و سوم نیم شور در آب معمولی بدون استفاده از مواد شوینده .

۱۰) شستشو ماشینی : تمام مواد خارجی آن نظیر خارو خاشاک ، عرق ، چربی و رنگ حاصل از فضولات از آن خارج شده و به منظور کار در کارخانجات ریسندگی می باشد . لازم به توضیح است که پشم های چین اول از حیوان زنده که هیچ گونه عملیات شیمیایی خاص روی آن ها انجام نشده باشد به نام پشم خالص نو معروف هستند و ضمناً بهترین نوع در هر گوسفند مربوط به پشت آن است که در دوران زندگی حیوان کمتر با زمین و مدفوع به هنگام خوابیدن تماس داشته است .

۱۱) پشم مخلوط : چند نوع پشم به جای یک گونه

۱۲) **پشم تیره**: پشمی که چربی و عرق نداشته و درخشان نیست.

۱۳) **پشم گوسفند اخته**: پشمی که به دلیل عدم جفت گیری بهتر رشد کرده و محکم تر و ظریف تر است و به مصرف پارچه بافی می رسد.

۱۴) **پشم قوچ**: ضخیم تر از حد معمول است.

۱۵) **پشم تگ لوکس**: قسمت های صدمه دیده یا ریش ریش شده یا رنگ رفته پشم به نام تگ لوکس شناخته می شود و به عنوان پشم نا مرغوب به طور جداگانه فروخته می شود.

ویژگی های چند نوع پشم ایرانی

پشم ایرانی تقریباً طولی بین ۱۲۵ تا ۱۵۰ میلی متر و قطری بین ۱۵ تا ۳۵ میکرون دارد که به علت این خصوصیات و سایر مختصات دیگر در صنعت ریسندگی پشمی^۲ (کلفت ریزی) برای تولید خامه^۳ فرش و نخ پتو و ... مناسب است و عموماً در صنعت فرش دستباف و گلیم بافی و غیره مورد استفاده قرار می گیرد. پشم گوسفندان ایران به علت نداشتن ظرافت لازم در صنایع نازک ریزی برای تهیه نخ فاستونی و غیره کاربردی ندارد. در این مبحث به ویژگی های انواع پشم های ایرانی می پردازیم:

پشم کرمانشاه: پشم های این منطقه از نوع ضخیم هستند، قطر آن ها زیاد است و استحکام بالایی دارند. از این رو بهترین پشم برای تولید فرش هایی تا رج شمار ۴۰ هستند.

پشم خراسان (تربت): از آن جا که بر روی گوسفندان این منطقه هنوز ترکیب و اصلاح نژاد صورت نگرفته است الیاف آن ها ظرافت و نرمی و بلندی طول ندارند و برای بافت فرش هایی تا رج شمار ۵۰ مناسبند.

پشم سبزوار: در برابر پشم تربت در درجه دوم اهمیت قرار دارد.

پشم مغان: پشم این منطقه بدترین کیفیت را دارد.

^۲ سیستم ریسندگی پشمی خود به سه دسته ریسندگی فاستونی (نخ های ظریف) ریسندگی نیمه فاستونی (تولید نخ های متوسط) و ریسندگی پشمی (تولید نخ های ضخیم) تقسیم می شوند.

^۳ کلاف و یا نخ پشمی که در پرز قالی و یا در بافتن دست بافته ها مصرف می شود.

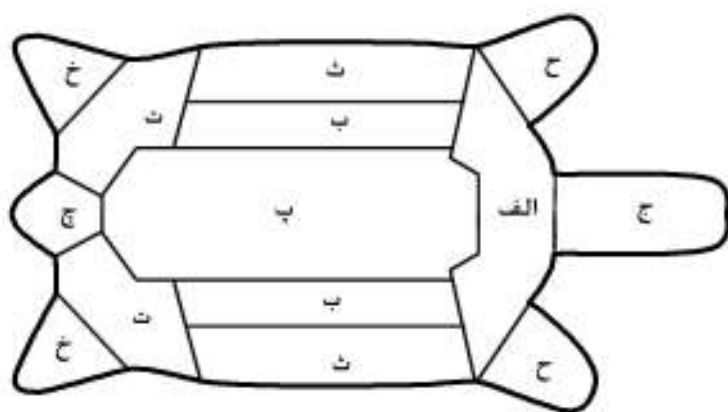
پشم جنوب (دزفول) : پشم این منطقه کیفیت خوبی دارد ولی آلوده به انواع خارو خاشاک است از این رو ریسندگی و رنگرزی این نوع الیاف پشم مشکل است .

به طور کلی پشم های ایرانی چین کمتر و زبری بیشتری دارند و می توان از آن ها نخ های شفاف و عالی تولید کرد . پشم مناطق گرمسیری ایران نرم تر و مجعد تر است ، پشم گوسفندان مناطق معتدل و سرد زبرتر و جعد کمتر دارد و برای تولید خامه های قالی مناسب تر است .

به اعتقاد کارشناسان قالی بافی پشم ایران بهترین نوع پشم برای بافت قالی است و بهترین نوع پشم ایران از مناطق کرمانشاه ، خراسان ، خوزستان و نژاد بلوچ به دست می آید . پشم های مناطق اهواز و کرمانشاه به دلیل بلندی و قطر زیاد برای فرش های درشت بافت شایان ذکر است که پشم های وارداتی از کشور های استرالیا ، زلاندنو ، آرژانتین و اروگوئه که خصوصیات مشابهی با پشم ایرانی دارند نیز به مصرف قالی بافی می رسند .

تقسیم بندی انواع پشم بر روی پوست گوسفند

کیفیت پشمی که بر روی قسمت های مختلف پوست گوسفند می روید متفاوت است در شکل زیر تقسیم بندی بدن گوسفند از نظر پشم و خصوصیات پشم هر قسمت را مشاهده می کنید .



الف (الیاف پشت قسمت شانه ، ظریف اس

و بهترین کیفیت را دارد .

ب (الیاف پشت قسمت پهلو ، بلند و مرغود

است اما ظرافت کمتری دارد .

پ (الیاف قسمت پشت استحکام آن از

قسمت شانه کمتر است .

ت (الیاف قسمت ران ، بلند و ضخیم است .

ث (الیاف قسمت شکم ، ظریف کوتاه و بعضی اوقات نمدی است .

ج (الیاف پشت گردن ، محکم و ظریف و اغلب نا یکنواخت است .

شکل ۲ تقسیمات پوست گوسفند از نظر کیفیت پشم

ج) الیاف قسمت دم ، خیلی ضخیم و اغلب نایک‌نواخت است .

ح) الیاف قسمت پاهای جلویی ، کوتاه نایک‌نواخت و ضعیف .

خ) الیاف قسمت پاهای عقبی ، کوتاه ، ضخیم و محکم .

به طور کلی باید گفت گفت که تعداد الیاف پشم در یک اینچ مربع از زمان تولد تا زمان رشد تغییر می کند و رو به افزایش است ، به عنوان مثال یک بره مرینو حدود ۲۰ میلیون و پس از رشد کامل حدود ۱۲۶ میلیون لیف در سطح بدنش دارد . به طور متوسط در سطح بدن یک گوسفند و الیاف جوان از بدو تولد تا هنگام رشد کامل بین ۱۶ تا ۱۰۰ میلیون تغییر می کند .

ویژگی های پشم مصرفی در قالی بافی

صنعت نساجی برای تولید پارچه های لطیف به پشم ظریف نیاز دارد ولی چنین ویژگی ای برای صنعت قالی بافی لازم نیست . از پشم مناسب برای قالی بافی نمی توان پارچه و منسوجات مرغوب و لطیف تولید کرده . به طور کلی نخ های پشمی در سه نظام فاستونی (ظریف) ، نیمه فاستونی (متوسط) و پشمی (ضخیم) تولید می شوند که از نخ های نیمه فاستونی برای تهیه قالی های متوسط بافت و از نخ های پشمی برای تهیه قالی های درشت بافت استفاده می شود . پشم مورد استفاده در تهیه قالی های ریز بافت و متوسط بافت بیشتر از نوع پشم های خارجی (اروگوئه و زلاندنو) است . پشم مصرفی برای نخ های کلفت تر که در قالی های درشت بافت کاربرد دارد از نوع پشم های داخلی است . به طور کلی پشم گوسفندان کشورهای ایران ، چین ، پاکستان ، افغانستان ، ترکیه ، رومانی ، بلغارستان ، هند ، الجزایر و کشورهای آسیای میانه از نوع ضخیم است و برای بافت پارچه کاربرد زیادی ندارند . اما این نوع پشم ها مناسب ترین ماده اولیه برای بافت قالی ها محسوب می شود .

پشم گوسفندان ایران به ویژه پشم نژادهای فراهانی ، کرمانی ، بلوچی ، ماکویی ، کلکویی ، سنجابی ، نائینی و بختیلری خاصیت کشی زیاد دارد که در قالی بافی بسیار اهمیت دارد و بسیار مناسب است . پشم قالی قطری بین ۲۳/۷ - ۳۴/۳ میکرون دارد و بیشتر از گوسفندان اصیل و بومی تهیه می شود . پشمی که برای گره قالی به کار می رود باید از نوع پشم خالص و نو باشد . در این مورد نباید از پشم دباغی ، پشم کهنه ، الیاف مصنوعی و یا سایر الیاف نامرغوب استفاده کرد .

قطر الیاف پشم در رج شمار های مختلف فرش دستباف مطابق جدول زیر است :

رج شمار فرش	قطر الیاف پشم
فرش های ضخیم زیر ۳۰ رج	حداکثر ۳۵ میکرون
فرش های متوسط ۳۰ تا ۴۰ رج	حداکثر ۳۳ میکرون
فرش های ریز بافت ۴۰ رج و بالاتر	حداکثر ۳۱ میکرون

جدول ۲نسبت رجشمار فرش به قطر پشم مصرفی

رنگ الیاف پشم

انواع رنگ های معمول پشم عبارتند از سفید ، کرم ، شتری ، قهوه ای ، بور ، سیاه و خاکستری که پشم های رنگی بیشتر خاص مناطق آسیایی است . سفیدی رنگ الیاف پشم دلیل مرغوبیت و گرانی آن می باشد چرا که می توان آن را به هر رنگ دلخواه رنگرزی نمود این موضوع به خصوص در صنعت قالی بافی خیلی اهمیت دارد . به طور کلی رنگ الیاف پشم به دلیل وجود دو نوع رنگینه از دسته ملانین همراه با مقادیر بسیار کمی از ترکیبات دیگر است که در طول زمان رشد حیوان ، از نظر چگونگی تغذیه و به خصوص آب و هوا و زمینه های ژنتیکی به وجود می آید . این رنگینه ها به شکل پیچیده ای در سلول های مخصوص ساخته شده و به صورت ذرات بسیار ریز در الیاف پخش می شود و بسته به ساختمان و فشردگی محل پخش ایجاد رنگ های سیاه – قهوه ای تا روشن را می نماید . البته باید توجه داشت که رنگ پشم به مواردی از قبیل چربی ، عرق ، ماسه ، شن و غیره که به آن چسبیده است نیز بستگی دارد . به طور کلی پشم خام شسته نشده به طور کامل سفید نیست . همچنین استفاده از مواد سفید کننده زیاد نور خورشید و گرما موجب می شود که رنگ سفید پشم زرد شود . در زیر به برخی اصطلاحات در خصوص رنگ الیاف پشم اشاره شده است :

پشم خود رنگ : به پشمی که دارای رنگ طبیعی باشد اطلاق می گردد .

پشم الوان : پشم های مخلوط رنگین که از یکدیگر جدا نشده اند و به آن پشم سیاه نیز گفته می شود .

پشم سفید درجه یک : که در آن تمام الیاف سفید بوده و بهترین رنگ برای قالی بافی است .

پشم سفید درجه دو : پشم سفیدی است که به دلایل مختلف رنگ آن به زردی مایل شده باشد .

پشم شکری (پشم زرد تیره): رنگ های بور سیاه و سفید به صورت مخلوط که بتوان آن ها را به آسانی از هم جدا کرد.

ناخالصی های پشم :

ناخالصی های پشم دو نوع اند :

نوع اول : ناخالصی هایی نظیر مواد گیاهی ، خارو خاشاک ، فضولات دامی و حشرات مختلف مانند ساس ، شپش و کنه که همگی از طریق محیط به لیف پشمی وارد می شوند . برای جدا کردن این نوع ناخالصی ها می توان از روش شستشوی پشم ، کربونیزه کردن پشم ، حلاجی و روش های مکانیکی دیگر استفاده کرد .

نوع دوم : این ناخالصی ها مربوط به خود پشم است ، مانند چربی ، واکس پشم و عرق بدن گوسفند ، روغن ، چربی و یا موم پشم به وسیله غدد چربی ترشح می شود . چربی پشم در آب نامحلول است و در نتیجه با ریزش باران و یا شستن با آب از پشم جدا نمی شود . بخشی از چربی پشم بعد از عمل تصفیه در صنایع آرایشی کاربرد زیادی دارد و آن را لانولین می نامند . این چربی به راحتی جذب پوست انسان می شود لذا از آن برای تهیه کرم های مختلف استفاده می شود .

طرز تهیه نخ خامه از الیاف :

خامه پشمی به دو روش زیر از الیاف پشم تهیه می شود . در بعضی مناطق الیاف را قبل از تبدیل به نخ رنگرزی می کنند .

(۱) روش دست ریس یا سستی

(۲) روش ماشینی

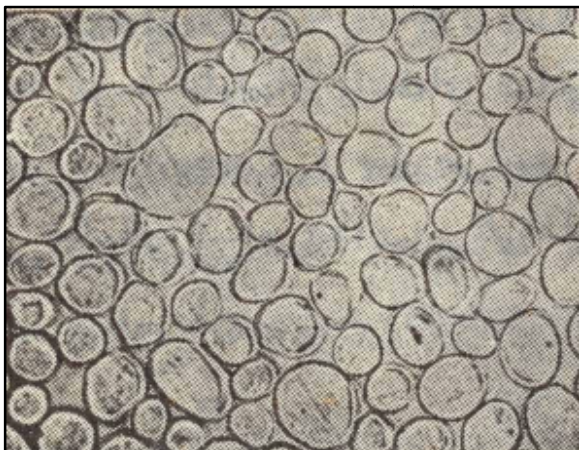
روش اول که امروزه بیشتر در روستاها و به صورت خانگی مرسوم است تبدیل الیاف پشم به نخ و تابیدن آن به کمک دست و چرخ دستی ریسندگی و یا دوک است . این نخ معمولاً به صورت ضخیم عرضه می شود .

در روش دوم طی مراحل مختلف و به وسیله ماشین های جداگانه تبدیل الیاف به نخ و تابیدن آن انجام می شود و بر حسب اینکه نخ ضخیم ، متوسط و یا نازک مورد نظر باشد مراحل کار و نوع ماشین ها متفاوت است و نخ ها و سیستم های مربوطه به ترتیب به اسامی پشمی ، نیمه فاستونی و فاستونی معروف هستند .

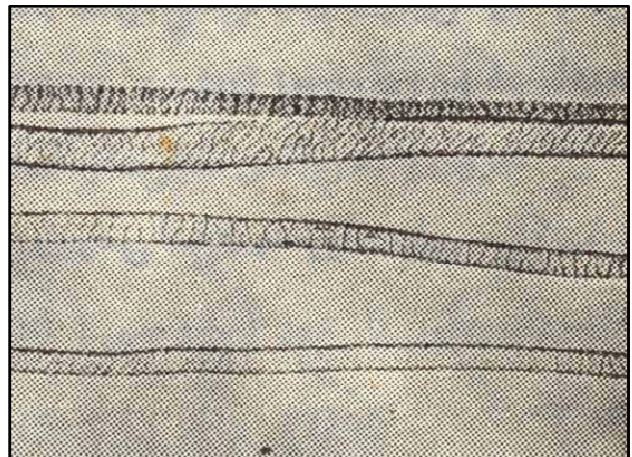
گفته می شود نخ نیمه فاستونی در اکثر موارد دارای کاربرد مناسب تری در قالی بافی است . این نخ از نظر ویژگی و ظرافت بین نخ پشمی و فاستونی قرار دارد . ظاهر نخ پشمی زبر و موئی و ظاهر نخ فاستونی نرم و یکنواخت است و در تولید نخ پشمی معمولاً از الیاف کوتاهتر استفاده می شود . نخ های تولید شده بر حسب نمره و یا ضخامت مورد نیاز چند لا شده و آن گاه به صورت کلاف درآمده و در بسته های ۴/۵ تا ۵ کیلویی بسته به توافق خریدار و فروشنده بسته بندی می شود .

ساختمان ظاهری لیف پشم

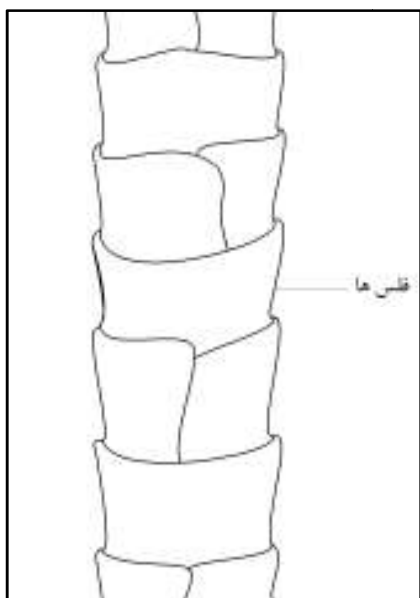
ساختمان ظاهری الیاف پشم از نظر طولی و عرضی با استفاده از میکروسکوپ های الکترونیک و یا میکروسکوپ های با درشت نمایی مناسب انجام شده است . در این مشاهدات دیده شده است که سطح الیاف را در نمای طولی سلول های پوسته ای یا پولکی شکل که به آن ها فلس می گویند و جهت آن ها از ریشه به سمت نوک الیاف است پوشانیده این فلس ها مشابه سفال های بام و یا پوشش بدن ماهی در تمام سطح خارجی لیف روی یکدیگر قرار گرفته و آن را کاملاً احاطه کرده است . از نظر ظاهری اختلاف مشخصی بین لیف پشم و موی اکثر حیوانات و حتی انسان وجود ندارد و موی انسان دارای فلس های کوچک تر و با تعداد بیشتر است و لبه آزاد آنها گرد شده و سطح لیف بیرون زده نیست . جهت گیری فلس ها در پشم های ضخیم و ظریف متفاوت است . در پشم های ظریف یک فلس دور لیف را به صورت کامل در بر می گیرد و فلس ها فقط در جهت طولی لیف روی یکدیگر قرار می گیرند در حالی که در پشم های ضخیم فلس ها در جهت طولی و عرضی روی یکدیگر قرار می گیرند مقطع عرضی لیف پشم به شکل دایره و یا بیضی است .



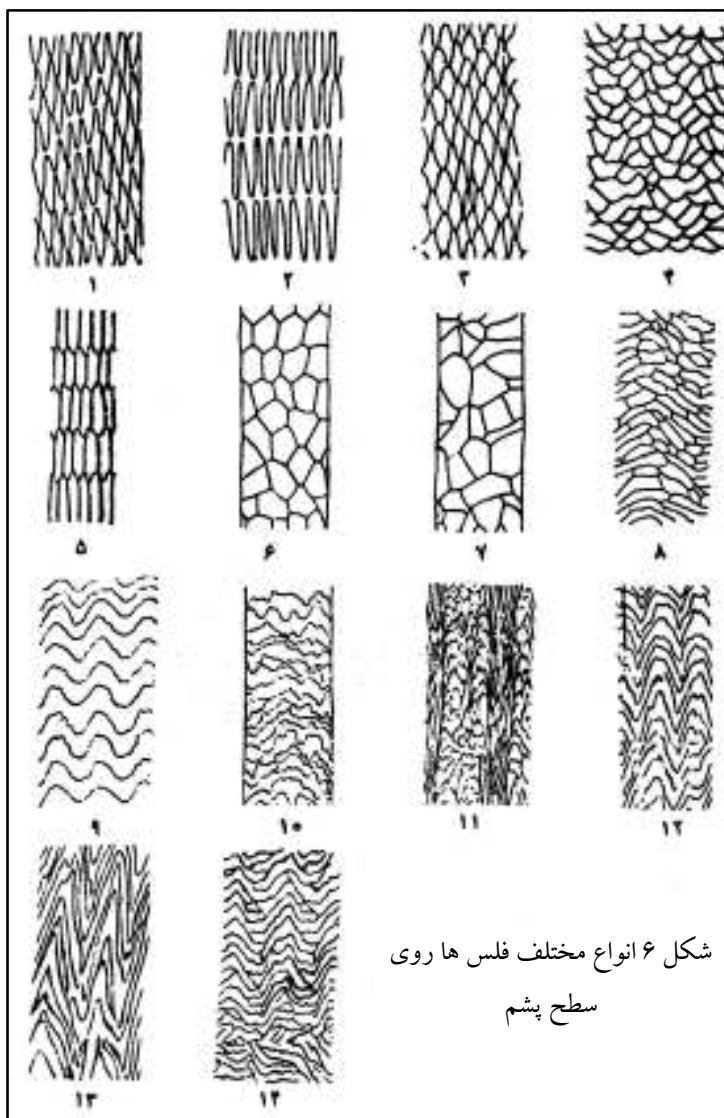
شکل ۴ مقطع عرضی لیف پشم



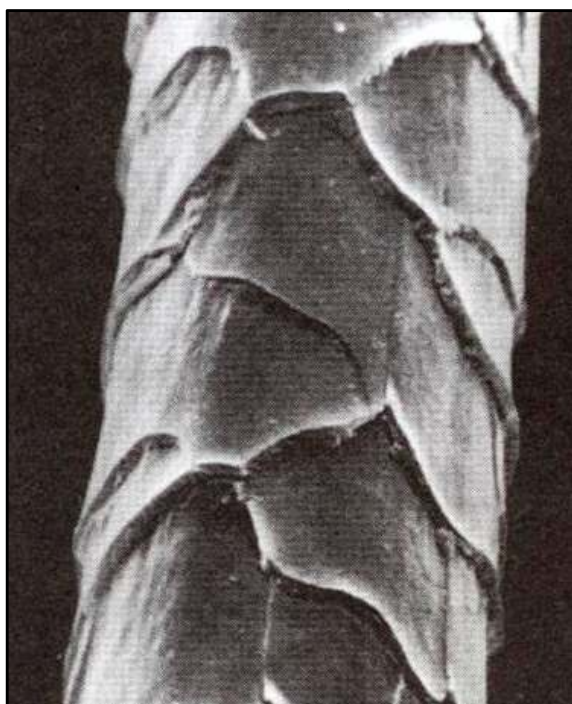
شکل ۳ سطح طولی الیاف پشم



شکل ۵ سطح طولی لیف پشم و نحوه قرار گرفتن فلس ها



شکل ۶ انواع مختلف فلس ها روی سطح پشم



شکل ۷ تصویر میکروسکوپی فلس های پشم

ساختمان داخلی لیف پشم :

لیف پشم از سه قسمت متمایز تشکیل شده است :

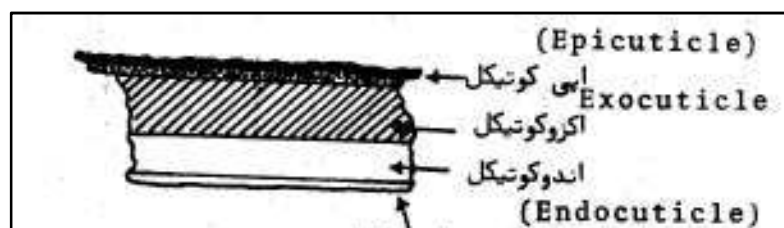
۱ - پوسته خارجی (کوتیکل)

۲ - قسمت میانی (کورتکس)

۳ - هسته مرکزی (مدولا)

پوسته خارجی کوتیکل

که لایه خارجی پشم از سه لایه اپی کیوتیکل ، اکسوکیوتیکل و اندو کیوتیکل تشکیل شده است .

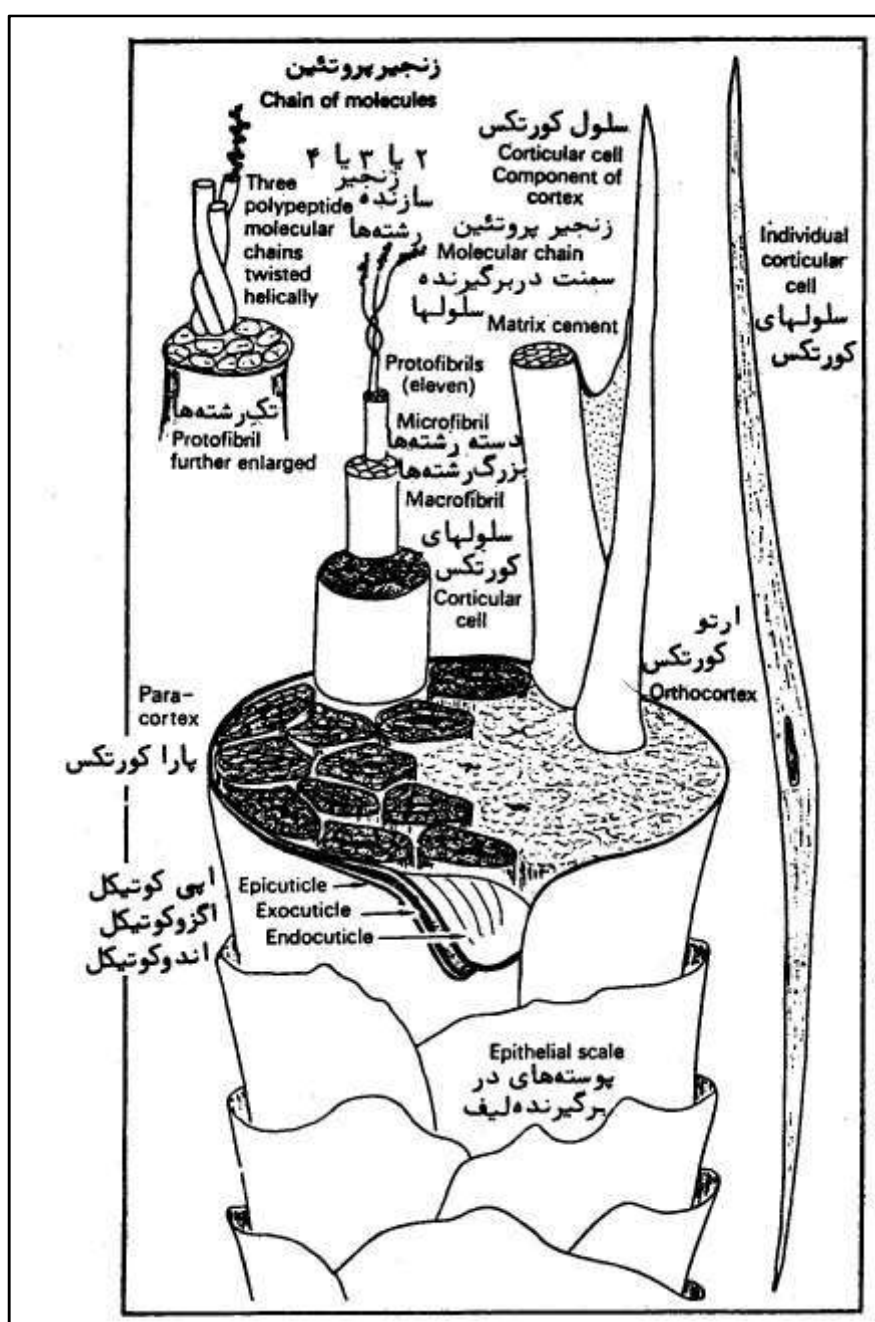


شکل ۸ بخش های مختلف سازنده کوتیکل

همان طور که گفته شد فلس ها که سطح بیرونی پشم را می پوشانند همان لایه کیوتیکل است به عبارت دیگر در مشاهدات میکروسکوپی فلس های مسطح تقریباً نایکخواختی را در سطح لیف نشان می دهد که سطح لیف را پوشانیده و این پوشش به نام کیوتیکل نامیده می شود . این لایه ضد آب است و از ماده ای واکس مانند تشکیل شده است که البته این لایه تعداد بیشماری منفذ دارد که به وسیله آن ها پشم می تواند رطوبت را جذب کند . ضخامت لایه کیوتیکل ۰/۵ تا یک میکرون است که البته این اندازه در قسمت های مختلف یک لیف و از یک لیف به یک لیف دیگر و همچنین از نژادی به نژاد دیگر تغییر می کند . خاصیت مهم این فلس ها صرف نظر از محافظت لیف در مقابل آثار مخرب عوامل خارجی در ریسندگی این الیاف است که سبب درگیری بیشتر الیاف در هم دیگر و ایجاد استحکام در نخ ساخته شده است و همچنین خاصیت نمدی شدن پشم نیز به دلیل وجود همین فلس ها در لایه کیوتیکل است که خاصیت منحصر به فردی برای

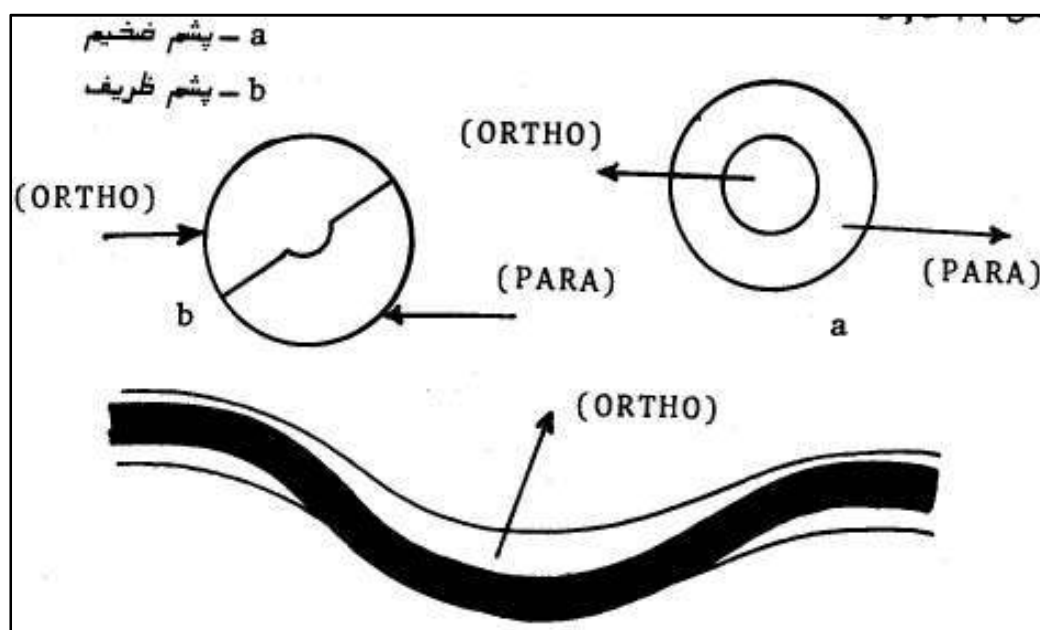
پشم می باشد. فلس ها در الیاف ظریف کوچک و تعداد آنها زیاد و بر عکس در الیاف ضخیم بزرگ و تعداد آنها کمتر است به همین علت الیاف ضخیم خشن و براق تر از الیاف ظریفند. تعداد فلس ها در واحد طولی لیف بستگی به نوع پشم دارد و می تواند تا ۸۰۰ فلس در سانتی متر برسد. اپی کیوتیکل عمدتاً از پروتئین تشکیل شده و غشاء ضد آبی است که روی فلس ها قرار گرفته است و خارجی ترین بخش پشم را تشکیل می دهد. این لایه به صورت محافظ عمل می کند و مانند یک لایه چربی آب را از لیف دور می کند. روی اپی کیوتیکل منافذ بسیار کوچکی قرار دارد که بخار آب می تواند از آنها عبور کند. لایه اپی کیوتیکل از نظر فیزیکی ظریف و شکننده است و با اندک ضربه دچار ترک ، خوردگی یا خراش می شود.

قسمت میانی کورتکس



شکل ۹ ساختمان داخلی لیف پشم از لیف تا زنجیر ملکولی

قسمت عمده لیف پشم را ناحیه کورتکس تشکیل می دهد . در این قسمت تقریباً ۹۰٪ ماده تشکیل دهنده لیف پشم وجود دارد . کورتکس از میلیون ها سلول دوکی شکل تشکیل یافته است که بین ۸۰ تا ۱۰۰ میکرون طول و ۲/۵ میکرون قطر دارد که قطر آنها بین ۱/۲ تا ۲/۶ تغییر می کند این سلول ها به طور موازی در کنار یکدیگر قرار گرفته اند و محکم به یکدیگر توسط ملاتی از پروتئین چسبیده اند این سلول های دوکی شکل را کورتیکال یا فیبریل می نامند و از گروه های ماکرو فیبریل تشکیل شده اند . این ماکرو فیبریل ها از صد ها میکرو فیبریل تشکیل یافته اند . هر میکرو فیبریل هم از پروتو فیبریل تشکیل شده است . هر پروتو فیبریل شامل سه زنجیر مولکولی است که به دور یکدیگر پیچیده شده اند . این ساختمان باعث می شوند که پشم خاصیت انعطاف پذیر ، کشش و دوام داشته باشد این خصوصیات برای تولید نخ مناسب و ضروری است هر عمل شیمیایی که منجر به متلاشی شدن کامل الیاف شود این سلول ها را به طور کامل از هم جدا می کند برای مثال اگر الیاف پشم را مدت یک ماه در آمونیاک غلیظ قرار دهیم سلول های دوکی شکل آن از هم جدا می شوند و این حالت در زیر میکروسکوپ به روشنی مشاهده می شود . بخش کورتکس پشم دو ناحیه دارد : الف - ارتو کورتکس ب - پارا کورتکس



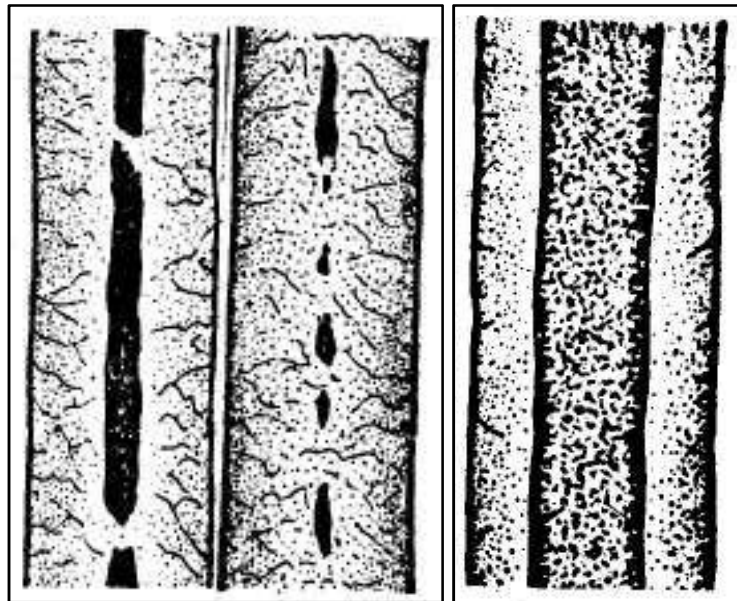
شکل ۱۰ پیچش لیف پشم و دو قسمت ارتو و پارا کورتکس

خواص شیمیایی و فیزیکی این دو ناحیه با یکدیگر تفاوت دارد در نتیجه خواص کراتین در این دو بخش متفاوت است . لیف پشم در حقیقت از دو جزء مختلف تشکیل شده است ، بخش پارا کورتکس ،

گروه های سیستمین بیشتری دارد که باعث پیوند زنجیره های ملکولی با یکدیگر می شود به همین دلیل بخش پاراکورتکس از بخش ارتو کورتکس پایداری بیشتری دارد . همچنین بخش ارتو کورتکس قابلیت جذب رنگ بیشتری دارد در حالی که بخش پارا کورتکس قابلیت جذب رنگ کمتری دارد و این به دلیل اختلاف در مواد تشکیل دهنده این دو بخش است . میزان رشد این دو ناحیه متفاوت است . ارتو کورتکس و پارا کورتکس به صورت دو ناحیه جدا گانه رشد می کنند ، ارتو کورتکس همواره سریع تر از پارا کورتکس رشد می کند به همین دلیل در یک طرف پشم دراز تر از طرف دیگر آن می شود و این عامل باعث بوجود آمدن شکل مارپیچی در لیف پشم می گردد . در شکل نحوه قرار گرفتن بخش ارتو و پارا کورتکس در لیف پشمی نشان داده شده است همانگونه که می بینید ارتو کورتکس به دلی رشد سریع تر همیشه در خارج چین قرار می گیرد و پارا کورتکس همیشه در داخل انحنای شکل مارپیچی قرار دارد . ایجاد حالت مارپیچی و فنر مانند در طول لیف پشم به جمع شدگی متفاوت دو بخش ارتو کورتکس و پارا کورتکس ارتباط دارد این چین ها در لیف پشم باعث می شوند که قدرت حفظ گرما در پشم افزایش یابد و همچنین در آن خاصیت فنریت ایجاد شود تعداد چین ها در لیف پشم ممکن است به حدود دوازده چین در یک سانتی متر برسد . به طور کلی پشم های ظریف نسبت به پشم های ضخیم تجعد بیشتری دارند .

هسته مرکزی مدولا :

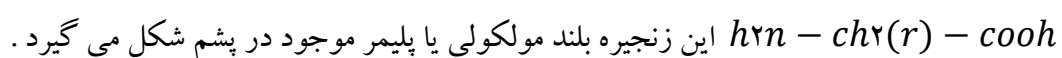
در برخی از الیاف ضخیم پشم و مو مخصوصاً موهای زبر و کلفت گوسفند که به پشم زبر معروف است یک ناحیه مرکزی به نام مدولا وجود دارد که از سلول های بسیاری تشکیل شده است که اکثراً چند ضلعی هستند و روی یکدیگر قرار گرفته اند . از میام فضای مدولا کانال هایی عبور می کند که معمولاً حاوی هواست و در برخی موارد سلولهای مدولا از بین می رود و یک کانال خالی در مغز لیف باقی می ماند به طور کلی تغییرات زیادی در شکل و ابعاد این ناحیه لیف دیده می شود . پروتئینی که در بخش مرکزی لیف وجود دارد نسبت به پروتئین بقیه پشم تفاوت دارد مدولا ممکن است حاوی شبکه باز سلولی باشد . همانطور که در شکل مشاهده می شود ممکن است کانال مدولا یک ردیف از سلول های مرکزی الیاف (الیاف ضخیم) را تشکیل دهد و در بعضی الیاف (الیاف متوسط) این کانال منقطع باشد و ممکن است در الیاف نازک و ظریف کمترین مقدار مدولا را داشته باشیم و یا حتی نداشته باشیم .



شکل ۱۱ نحوه قرار گرفتن مدولا در سه لیف پشم، ضخیم، ظریف و متوسط

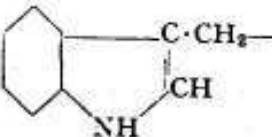
ترکیبات شیمیایی الیاف پشم :

پشم یک نوع لیف پروتئینی است که نام پروتئین آن کراتین است و فرمول شیمیایی آن عبارت است از $C_{72}H_{112}N_{18}O_{12}$ در فرمول شیمیایی کراتین ۷۲ اتم کربن، ۱۱۲ اتم هیدروژن، ۱۸ اتم ازت و ۱۲ اتم اکسیژن و یک اتم گوگرد وجود دارد. این فرمول در شرایط مختلف پرورش و غذایی گوسفند تغییر می کند. پروتئین کراتین از اسیدهای آمینه مختلفی ساخته شده است تحقیقات نشان داده است که در پشم ۱۸ تا ۲۰ نوع اسید آمینه مختلف وجود دارد بنا براین از بهم پیوستن آمینو اسیدها با فرمول کلی

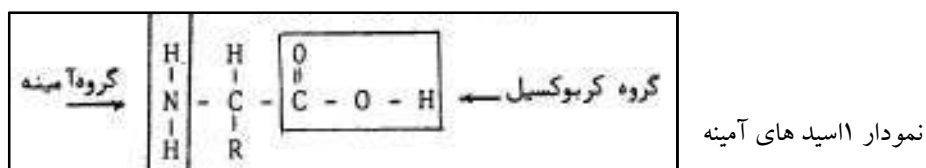


چند نوع اسید آمینه مهم که در پشم به مقدار بیشتری نسبت به اسیدهای آمینه وجود دارند در جدول زیر آورده شده اند.

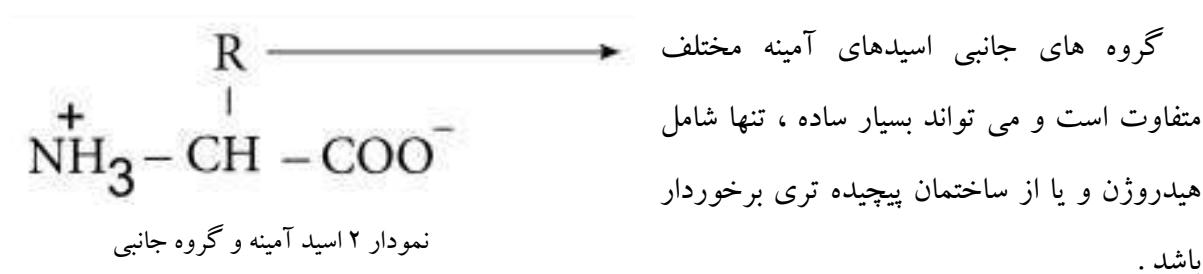
جدول ۳ اسید های آمینه مهم که در ساختمان لیف پشم وجود دارند

اسیدهای آمینه	ساختمان زنجیر جانبی (R)	N، درصد کل
گلیسین	H—	۵۳۷-۶۲۱
آلانین	CH ₃ —	۴۵۷
فنیل آلانین	C ₆ H ₅ ·CH ₂ —	۱۵۴-۱۷۵
والین	(CH ₃) ₂ : CH—	۳۷۷
لیوسین	(CH ₃) ₂ : CH·CH ₂ —	۴۹۵
ایزولیوسین	CH ₃ ·CH ₂ ·(CH ₃)CH—	۲۰۶
پروлін	$ \begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_2 \quad \quad \text{CH} \cdot \text{COOH} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{NH} \end{array} $ (فرمول کامل)	۴۸۰
سرین	HO·CH ₂ —	۷۳۷
ترونین	CH ₃ ·CH(OH)—	۴۲۸-۴۷۲
تیروسین	HO·C ₆ H ₄ ·CH ₂ —	۲۳۷-۲۸۰
میتونین	CH ₃ ·S·CH ₂ ·CH ₂ —	۰۳۴
سیستین	—CH ₂ ·S·S·CH ₂ —	۸۳۵-۹۳۵
آرژینین	NH ₂ ·C(:NH)·NH·(CH ₂) ₃ —	۱۷۸۲
لیسین	NH ₂ ·(CH ₂) ₄ —	۳۳۷
تریپتوفان	$ \begin{array}{c} \text{C} \cdot \text{CH}_2 - \\ \\ \text{CH} \\ \\ \text{NH} \end{array} $ 	۱۹۲
هیستیدین	$ \begin{array}{c} \text{N} - \text{CH} \\ \quad \\ \text{CH} \quad \text{C} - \text{CH}_2 - \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{NH} \end{array} $	۱۳۵
آسپارتیک اسید	HOOC·CH ₂ —	۴۰۸-۴۶۰
گلوتامیک اسید	HOOC·(CH ₂) ₂ —	۸۸۳
آمید		۶۹۵

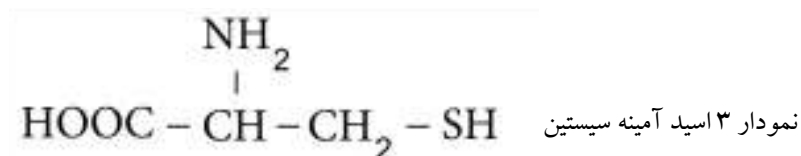
اسید های آمینه را همانطور که گفته شد به جای اینکه به حالت یونی نشان دهند معمولاً به حالت کوالانتهی و به صورت زیر نشان می دهند :



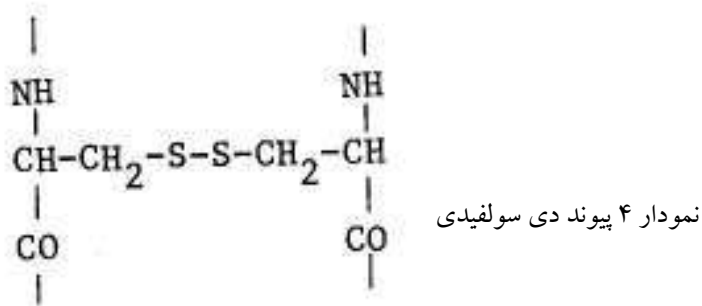
در صورتی که فرمول یونی که در زیر آورده شده است آن را به صورت صحیح تر بیان می کند .



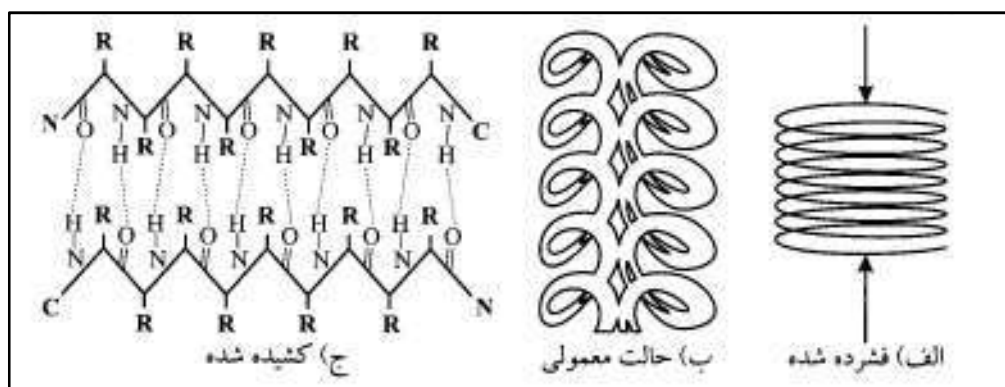
اسید آمینه سیستین از دو اسید آمینه سیستین که با یک اتصال گوگردی به یکدیگر متصل شده اند ساخته شده است . به عبارت دیگر دو اسید آمینه سیستین از طریق ایجاد پیوند گوگردی یا دی سولفیدی تشکیل یک سیستین را می دهند و به دلیل اینکه این پیوند کوالانس می باشد بسیار قوی است .



این پیوند (پیوند گوگردی) فقط در پروتئین کراتین پشم حاصل می شود . وجود سیستین در پشم باعث بالا بردن مقاومت آن در برابر حلال ها ، اسید ها ، باکتری ها و آنزیم ها می شود . ولی این پیوند در مقابل بخار آب ، محلول قلیایی ها ، اکسید کننده ها و احیا کننده ها حساس بوده و تجزیه می گردد .

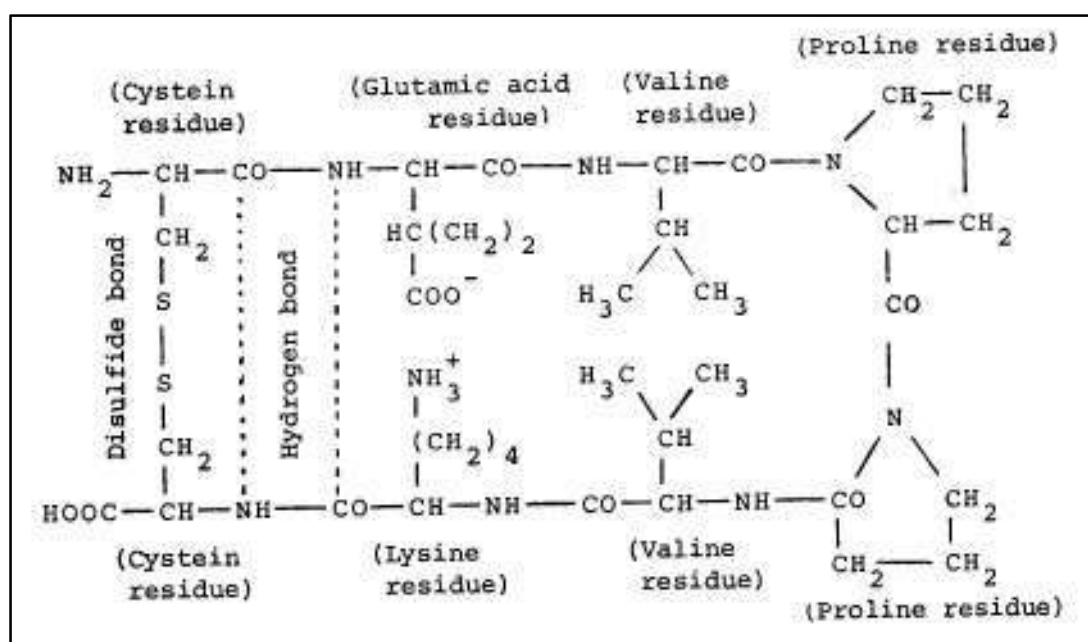


زنجیره بلند مولکولی پشم در حالت معمولی به شکل مارپیچی یا حلزونی است. این شکل کراتین آلفا نام دارد وقتی پشم کشیده می شود زنجیر بلند مولکولی آن به شکل زیگزاگ قرار می گیرد چنین شکلی را کراتین بتا می نامند اگر پشم کشیده شده را رها کنیم کراتین بتا دوباره به شکل کراتین آلفا در می آید.



شکل ۱۲ ساختمان های متفاوت پشم در حالت های فشرده معمولی و کشیده شده

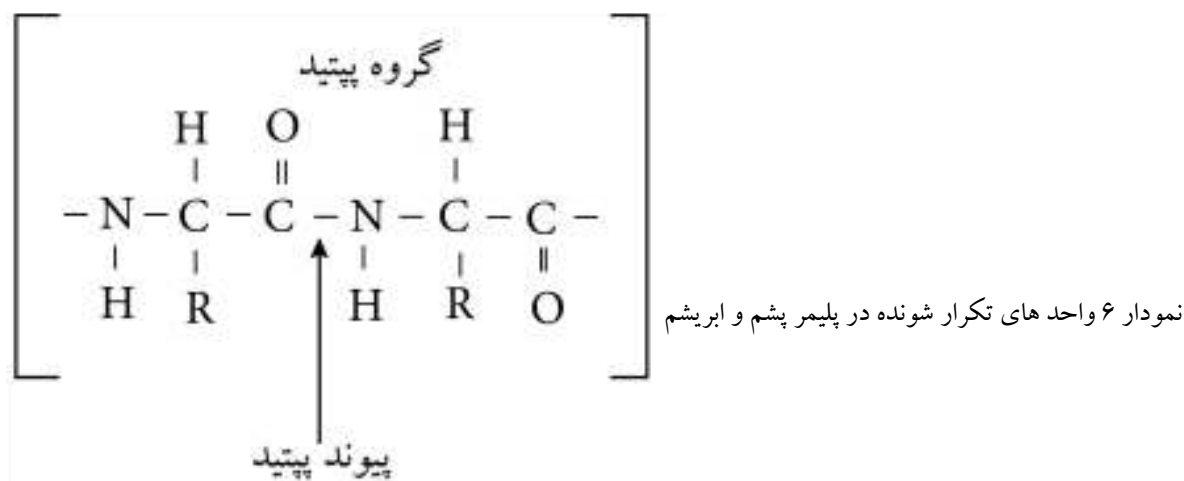
پشم از نظر شیمیایی حالت پیچیده ای دارد که می توان این پیچیدگی را در دلایل مختلفی دانست. پیوند هیدروژنی اغلب ما بین اتم های هیدروژن گروه های NH و اتم های اکسیژن گروه های کربوکسیل CO در زنجیره های پلیمری تشکیل می شود. در شکل زیر شمای ایده آلی از ساختمان پروتئین که انواع پیوند های بین ملکولی را نشان می دهد در زیر رسم شده است:



نمودار ۵ شمای پیوند های بین ملکولی

بعضی پلیمر ها در پشم به عنوان زنجیر جانبی دارای گروه های کربوکسیل (COO^-) هستند در حالی که بعضی دیگر دارای گروه های آمینو (HN_3^+) به عنوان زنجیر جانبی می باشند بین این دو گروه که یکی خاصیت اسیدی و دیگری خاصیت بازی دارد و در پیوند های نمکی یا یونی تشکیل می شود.

اسید های آمینه در پلیمر توسط پیوند های پپتیدی به یکدیگر متصل شده اند. پلیمر پشم و ابریشم با فرمول کلی زیر نشان داده می شوند.



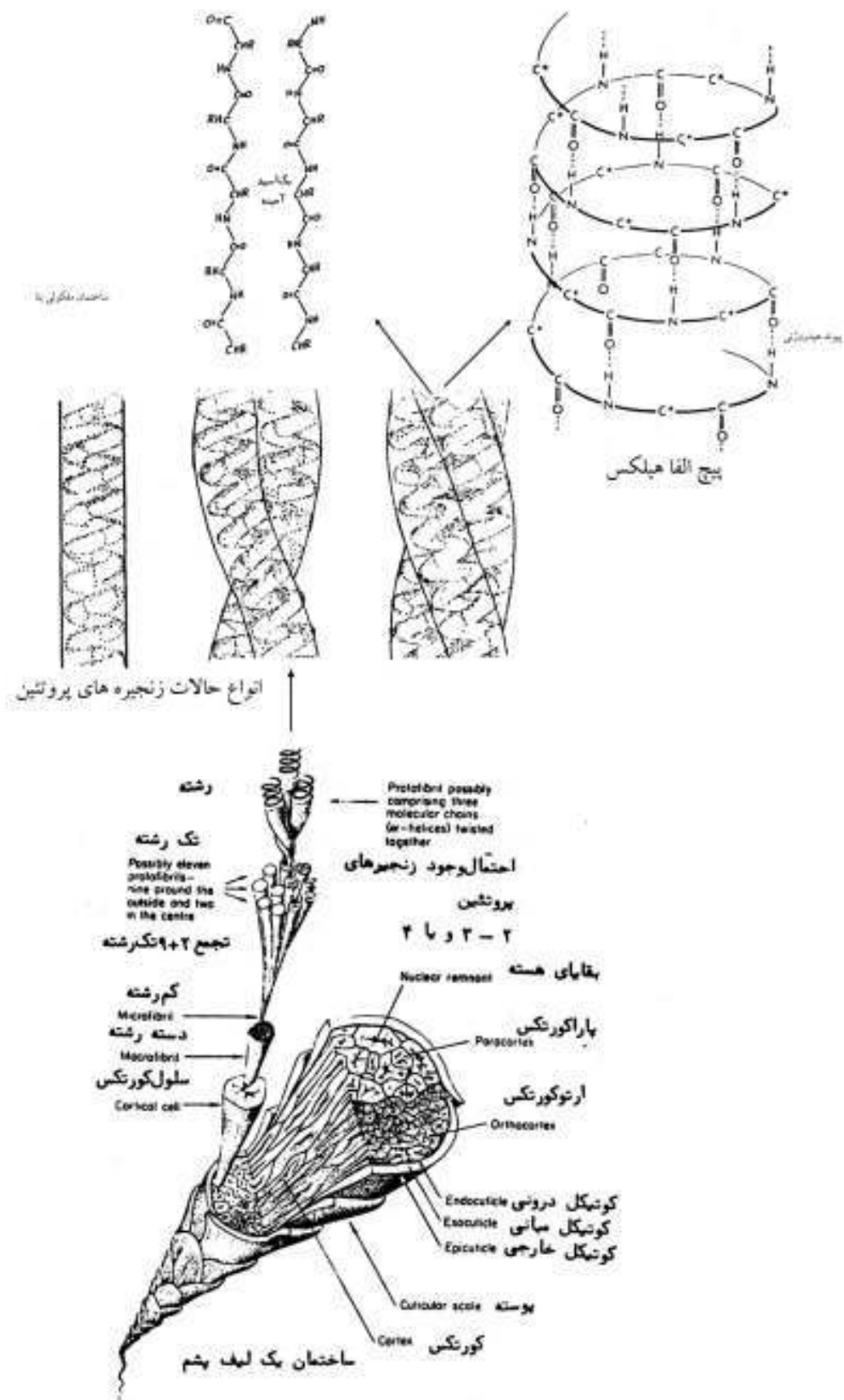
به عبارت دیگر پپتید ها عبارتند از آمین هایی که از فعل و انفعالات تراکمی ما بین گروه های آمینه و کربوکسیل اسید آمینه ها بدست می آیند. به این ترتیب با در نظر گرفتن تعداد اسید آمینه های موجود در یک مولکول می توان آنها را به نام های دی پپتید، تری پپتید و پلی پپتید نامید و تا وزن مولکولی ۱۰۰۰۰ آن را پلی پپتید و بالاتر از آن پروتئین می نامند. به صورت کلی نکات اساسی در ساختمان شیمیایی پشم را می توان این گونه جمع بندی کرد:

۱- الیاف پشمی از ماده پروتئینی که آنرا اصطلاحاً کراتین می نامند ساخته شده است.

۲- کراتین از زنجیره های پلی پپتید ایجاد شده است که به طور موازی در محور طولی الیاف قرار دارند و جاهایی که تعدادی از زنجیره های طولی به هم نزدیک می شوند و به موازات هم قرار می گیرند ایجاد قسمت های کریستالی می کنند.

۳- زنجیره های طولی به وسیله پیوند های عرضی که دارای گروه ترکیبی هستند به هم متصل می شوند.

۴- زنجیره های طولی در حالت عادی منقبض شده اند و دارای ساختمان تا شده آلفا کراتین هستند و وقتی کشیده شوند و توسعه یابند بتا کراتین نامیده می شوند.



شکل ۱۳ ساختمان کلی لیف پشم

بعضی از خواص شیمیایی و فیزیکی مهم در الیاف پشم :

طول الیاف پشم :

طول الیاف پشم به نژاد دام ، فاصله بین دو پشم چینی ، شرایط تغذیه و پرورش دام و محل رویش بر روی بدن حیوان بستگی دارد . پشم هر اندازه بر بدن گوسفند بماند بلند تر می شود اما وقتی که از طول الیاف پشم سخن می گوئیم منظور طول پشم یک ساله است . اندازه گیری طول پشم به علت وجود چین خوردگی (مارپیچی قرار گرفتن زنجیره های مولکولی در پشم) که به طور طبیعی در پشم وجود دارند کمی مشکل است از این رو قبل از اندازه گیری باید الیاف پشم به حد کافی کشیده شوند تا همه چین خوردگی آنها بر طرف گردد . طول یک لیف کشیده شده ممکن است تا دو برابر طول طبیعی آن باشد . طول الیاف کوتاه تقریباً از ۴ تا ۱۲/۵ سانتی متر ، الیاف متوسط از ۶/۵ تا ۱۵ سانتی متر و الیاف بلند از ۱۲/۵ تا ۳۷/۵ سانتی متر است . به طور کلی پشم های ظریف کوتاه تر از پشم های ضخیم هستند و بر عکس هر قدر قطر الیاف پشم کلفت تر باشد طول آنها بیشتر است و از لحاظ نساجی الیافی بیشتر ارزش دارند که ظریف تر و تا حدودی بلند تر باشد . الیاف مریوس با وجود ظرافت بین ۱۰ تا ۴۰ سانتی متر طول دارند . طول الیاف پشم هیچ وقتیکسان نیست در صنایع نساجی تا حدودی از بلندترین و کوتاه ترین ان صرف نظر کرده و طول متویط الیاف را در نظر می گیرند . بدین جهت هر قدر اختلاف در طول الیاف کمتر باشد از لحاظ نساجی بهتر و با ارزش تر هستند .

قطر الیاف :

قطر الیاف پشم مانند طول آنها به نوع و نژاد گوسفند بستگی دارد و هر چه الیاف بلند تر باشند قطر آن بیشتر است لذا هر چه فاصله پشم چینی بیشتر شود طول الیاف پشم بیشتر و قطر آن نیز بیشتر می شود و در نتیجه ظرافت الیاف پشم کاهش می یابد . قطر الیاف ظریف در حدود ۱۰ میکرون و الیاف متوسط ۲۰ میکرون و قطر الیاف بلند در حدود ۵۰ میکرون است البته قطر الیاف پشم با هم اختلاف زیادی دارند و اعداد ذکر شده محدوده این الیاف است و در نژاد های مختلف گوسفندان فرق می کند حتی این اختلاف در یک گوسفند هم وجود دارد . یعنی قطر پشم قسمت های مختلف بدن گوسفند متفاوت است و هر چه نژاد بهتر و عالی تر باشد این اختلاف کمتر است . مقطع الیاف پشم دایره ای است تعداد پیچ و تاب الیاف پشمی تابع ظرافت و قطر است الیاف ظریف و کم قطر دارای پیچ و تاب بیشتری هستند .

درخشندگی الیاف :

درخشندگی الیاف پشم به علت انعکاس نور به وسیله فلس های موجود در پوسته خارجی است . میزان درخشندگی الیاف پشم بر حسب نور منعکس شده توسط آن تعیین می شود . الیاف کلفت تر چون فلس ها درشت تر است یا به عبارت دیگر سطح بیشتری را دارند درخشان تر و براق تر از الیاف نازک دیده می شوند . زیرا سطح بزرگتری را برای انعکاس نور تشکیل می دهند . به خاطر همین خاصیت است که موقع اتو کردن منسوجات هر گاه اتو مستقیماً با پارچه در تماس باشد یک حالت درخشندگی و براقی مشاهده می شود و بهتر است که موقع اتو کردن یک پارچه مرطوب بین اتو و پارچه فاستونی قرار داده شود . این عمل باعث می شود که پارچه مرطوب بخار کرده و فلس های موجود در پوسته خارجی الیاف را بلند کند با این عمل از درخشندگی پارچه کاسته شده و مات به نظر می رسد .

چین خوردگی الیاف :

پشم از نظر خاصیت چین خوردگی در میان الیاف طبیعی بی نظیر است این چین خوردگی که به طور طبیعی در الیاف پشم وجود دارد باعث درگیر شدن الیاف در ریسندگی می شود و در استحکام نخ اثر بسزایی دارد تعداد این چین خوردگی ها در الیاف ظریف بیشتر از الیاف ضخیم است . الیاف ظریف در هر سانتی متر تقریباً دارای ۷۵ چین خوردگی هستند در صورتی که الیاف ضخیم در هر سانتی متر ۱۲ تا ۱۳ چین خوردگی هستند . چین خوردگی در الیاف پشم بر خاصیت ارتجاعی این الیاف تأثیر فراوانی دارد به طوری که یک لیف کشیده شده اگر رها شود مثل یک فنر کوچک به حالت اولیه خود بر می گردد .

پیچ و تاب (چین خوردگی الیاف پشمی) در عمل ریسندگی و بافندگی مخصوصاً در تهیه پارچه های مرغوب مورد توجه قرار می گیرد . زیرا وجود پیچ و تاب در الیاف پشم :

۱- باعث چسبندگی الیاف به هم شده و نخ های مقاوم و باریک به وجود می آورد .

۲- پیچ و تاب و موج ندر الیاف پشمی در عمل نمادی کردن پارچه پشمی اهمیت زیادی دارد معمولاً ارزش الیاف ظریف که چین خوردگی زیاد تری دارند بیشتر است زیرا طبیعت چین دارد بودن پشم باعث می شود که تعداد الیاف کمتری در سطح مقطع نخ به کار برده شود .

۳ - حالت چین خوردگی یا مجعد بودن الیاف پشم به عایق بودن پارچه های پشمی کمک می کند زیرا باعث می شود که هوا در منسوجات پشمی محبوس شده و به صورت عایق عمل کند به همین دلیل پارچه های پشمی بهترین محافظ بدن در مقابل سرما هستند البته چین خوردگی های طبیعی پشم در اثر رطوبت تغییر کرده و ممکن است در اثر کشش در آب گرم باز شوند ولی بعد از خشک شدن دوباره به حالت اولیه بر می گردد. پشم دارای وزن کم و گرمای زیاد است.

قابلیت ارتجاعی (الاستیسیته) :

الیاف پشم یکی از قابل ارتجاع ترین الیاف در صنعت نساجی محسوب می شوند. الاستیسیته الیاف پشم تا حدی مربوط به خواص چین خوردگی طبیعی الیاف است ولی بیشتر خواص ساختمان آن است که از طرفی فر داشتن و ساختمان آلفا و همچنین به دلیل وجود پیوند گوگردی در الیاف پشمی این خاصیت را به پشم داده است. اگر الیاف پشم را از جهت طول بکشند تا اندازه ای بلند می شود که بعد از بر طرف شدن نیروی کششی به حالت اولیه خود باز می گردد ولی کشیدن تکراری لیف ممکن است سبب تغییر شکل لیف گردد زیرا دست نسبتاً نرم الیاف پشم ممکن است بخشی به دلیل فر آن و بخشی به دلیل قسمت های زیاد بی شکل آن و همچنین ساختار آلفا باشد که تمام اینها فضا هایی بین پلی مر ها ایجاد می کنند که قابلیت فشار را بالا می برند. وجود این خاصیت خوب در الیاف پشم باعث می شود که از آن برای نخ خامه در قالی استفاده شود. لیف پشم در حالت خشک تا مقدار ۵۰٪ می تواند کش آید و در حالت تر تا ۷۰٪ و در بخار تا ۱۰۰٪ کش می آید.

استحکام الیاف :

استحکام الیاف پشم تا حدود زیادی به قطر آنها بستگی دارد. استحکام لیف پشم در حالت مرطوب کمتر از حالت خشک است و حدود الیاف پشم در صورت جذب رطوبت ۱۵ تا ۲۰٪ از استحکام خود را از دست می دهند. زیار هنگامی که لیف پشم رطوبت جذب می کند مولکول های آب بین زنجیره های مولکولی فاصله ایجاد می کنند و در نتیجه تعداد زیادی از پیوند های هیدروژنی گسسته می شوند به علاوه تعداد زیادی از پیوند های یونی نیز در پشم شکسته می شوند این عمل سبب تورم لیف و کاهش آن در حالت مرطوب می شود. درصد آرایش یافتگی در الیاف پشم بین ۱۰ الی ۵۰ درجه است.

اثر رطوبت بر الیاف :

الیاف پشم از خاصیت جذب رطوبت نسبتاً بالایی برخوردارند به طوری که می توانند تا ۳۰٪ وزن خود آب جذب کنند بدون آنکه خیس بودن آنها محسوس باشد. الیاف پشم گاهی تا ۵۰٪ وزن خود آب جذب می کنند اما آبی از آنها نمی چکد جذب بالای رطوبت در الیاف پشم بدلیلی وجود گروه های آب دوست در زنجیره های مولکولی و همچنین داشتن حدود ۷۰٪ مناطق آمورف در ساختمان آنها است. با توجه به گرانی الیاف پشم و بالا بودن جذب رطوبت آن میزان رطوبت در محاسبات تجاری نقش اساسی دارد. جذب رطوبت پشم به صورت بخار آب بسیار سهل و آسان است در حالی که خیس کردن الیاف در آب سرد بسیار مشکل است چرا که بخار آب به آسانی می تواند درون کورتکس نفوذ کند در حالی که آب باید از فلس ها که مقاومت بیشتری دارند عبود نماید و برای این کار لازم است که دمای آب را تا ۶۰ درجه سانتی گراد بالا برد و یا اینکه از مواد خیس کننده استفاده نمود و همین خاصیت نیز رنگرزی آن را آسان تر می نمایند.

اثر الکتریسیته در پشم :

الیاف پشم عایق خوبی در مقابل الکتریسیته اند ولی در اثر اصطکاک و مالش الکتریسیته ساکن تولید می کنند. در کارخانه های ریسندگی و بافندگی پشم برای جلوگیری از تولید الکتریسیته ساکن از رطوبت و مواد ضد الکتریسیته ساکن استفاده می کنند. همانطور که در هوای خشک ممکن است پشم الکتریسیته ساکن داشته باشند و این به دلیل آن است که آب به مقدار کافی در سیستم پلی مری پشم برای دفع الکتریسیته ساکن وجود ندارد.

اثر نور خورشید :

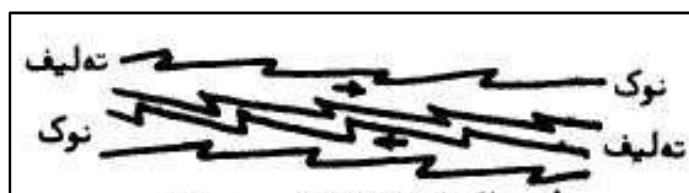
نور زیاد به کراتین پشم صدمه می زند به طوری که اگر منسوجات پشمی مدتی در معرض نور خورشید قرار بگیرد به مقدار قابل توجهی از استحکام آن کاسته می شود. الیافی که برای مدتی در مقابل نور خورشید قرار گرفته اند در برابر مواد قلیایی بسیار حساس می شوند.

اثر حرارت بر الیاف :

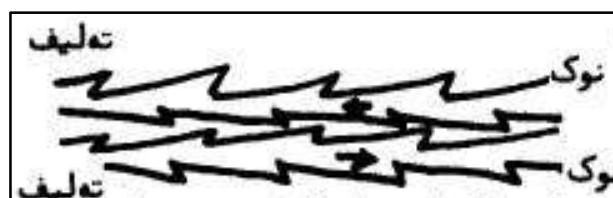
الیاف پشم در برابر حرارت همراه با رطوبت نرمی خود را از دست می دهند. در ۱۳۰ درجه سانتی گراد حرارت تجزیه می شوند و به رنگ زرد در می آیند و در ۳۰۰ درجه سانتی گراد به ذغال تبدیل می شوند.

پوسته خارجی :

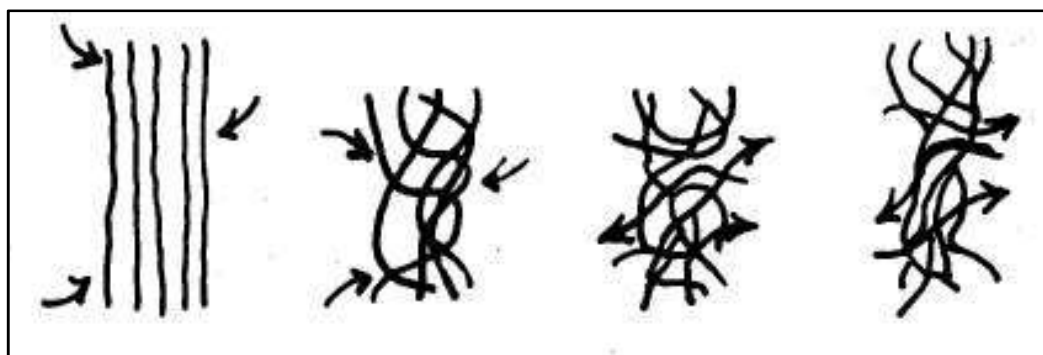
سطح خارجی الیاف پشم صاف نبوده دارای خار هایی است که تقریباً مانند فلس های ماهی است که به طرزی دقیق و در یک جهت روی هم قرار گرفته اند . جهت آنها از ریشه به طرف بالا است و تعداد فلس ها در الیاف مختلف متغیر است . هر چه قدر الیاف پشم ظریف تر باشد تعداد این فلس ها بیشتر و ریز ترند . خواص پوسته خارجی در خواص کلی الیاف پشم از نخ تا پارچه اهمیت زیادی دارد مخصوصاً خاصیت نمدی شدن الیاف پشم به همین فلس ها بستگی دارد در اثر رطوبت ، فشار و حرارت فلس های موجود در پوسته خارجی الیاف باز شده و مانند یک خار عمل می کنند در این حالت اگر پشم تحت فشار به مالش قرار بگیرد این خار ها در هم گره خورده و حالت نمد گونه پیدا می کنند به عبارت دیگر در هم درگیر می شوند .



شکل ۱۴ اثر فلس ها قرار گرفته بر روی
لیف هنگام سایش حداکثر اصطکاک



شکل ۱۵ اثر فلس ها قرار گرفته بر روی لیف
هنگام سایش حداکثر اصطکاک



شکل ۱۶ چگونگی نمدی شدن الیاف پشمی هنگام مالش

با این شرایط پارچه های تهیه شده از نخ های پشمی را که ضد نمدی نشده اند نمی توان در حرارت های بالا و یا در ماشین های لباس شویی شست . خاصیت نمدی شدن پشم را می توان با انجام دادن عملیات تکمیلی به مقدار قابل ملاحظه کاهش داد .

واکنش های پشم در مقابل مواد شیمیایی :

اثر مواد قلیایی :

اثر مواد قلیایی روی پشم به عواملی مانند درجه حرارت ، غلظت و نوع قلیا بستگی دارد اما به طور کلی پشم در برابر مواد قلیایی نسبت به اسید ها مقاومت کمتری دارد . هرچه غلظت و درجه حرارت زیاد تر باشد به همان نسبت قلیا پشم را زود تر حل می کند . مواد قلیایی بر پیوند های گوگردی ، هیدروژنی و یونی پشم اثر می گذارد و سبب متلاشی شدن کامل پلیمر پشم می شود . کربنات سدیم یک ماده قلیایی است که برای شستشوی پشم به کار می رود این ماده چون خاصیت قلیایی ضعیفی دارد و بهترین ماده ی قلیایی برای گرفتن چربی از پارچه های پشمی است . مواد قلیایی قوی مانند هیدرواکسید سدیم یا پتاسیم به ویژه در حالت گرم به سرعت پشم را هیدرولیز می کند با این حال هر گاه پشم در محلول ۳۷٪ هیدروکسید سدیم و حرارت ۵ تا ۱۰ درجه سانتی گراد به مدت ۵ دقیقه قرار گیرد هیچ گونه آسیبی نمی بیند به علاوه قدرت جذب رنگزای آن بالا می رود . اما اگر پشم را در محلول هیدروکسید سدیم بجوشانیم ، الیاف آن کاملاً حل می شود همچنین اگر چند دقیقه در محلول ۵٪ سود کاستیک بجوشانیم نیز الیاف کاملاً حل می شوند . تاثیر مواد قلیایی به باند های سیستمی پیچیده بوده و آن را تجزیه کرده و به باند های جدید تبدیل میکند و در حالتی که HP بیشتر از ۱۰ باشد پیوند دی سولفیدی پشم شکسته می شود از این رو برای شست و شوی پشم باید دقت کرد که از صابون و پودر های که خاصیت بازی شدید دارند خود داری کرد .

اثر اسید ها بر الیاف پشم :

می زان آسیبی که اسید ها به پشم می رساند به غلظت اسید ، درجه حرارت و زمان تماس بستگی دارد . محلول رقیق اسید های معدنی آسیب زیادی به الیاف پشم نمی رساند البته به غیر از اسید سولفوریک غلیظ و اسید نیتریک ، اسید سولفوریک گرم و غلیظ پشم را کاملاً متلاشی می سازد و اسید نیتریک الیاف پشم را زرد رنگ و سپس آن را حل می کند . به طور کلی تاثیر اسید ها بر باند های نمکی و باند های پتیدی بوده و میزان آسیب بستگی به HP ، دما و نوع اسید دارد که معمولاً از $HP=4/8$ شروع شده و در $HP=1/2$ به حد اکثر می رسد .

تأثیر مواد اکسید کننده :

آب اکسیژنه و یا هیدروژن پراکسی بر قسمت های بخصوصی از باند های سیستمی پشم اثر کرده و تغییراتی در آن به وجود می آورد . آزمایشات نشان داده که آبی اکسیژنه سبب تجزیه پیوند های پتیدی پروتئین شده و اکسیداسیون تمامی گروه های سیستم اتفاق خواهد افتاد . جذب آب اکسیژنه توسط پشم که معمولاً در سفید گری از آن استفاده می شود یک جذب دائمی نیست بلکه در اثر شستشو های مکرر از بین می رود . به طور کلی اکسید کننده های قوی باعث کاهش استقامت الیاف پشم می شوند ولی پشم در مقابل اکسید کننده های ضعیف مقاومت می کند که ذ باعث سفیدی پشم می شوند .

اثر کلر :

کلر و سایر هالوژنها باند های سیستمی را شکسته و منجر به کاهش مقداری از سیستم خواهند شد . پشم کلرینه شده به دلیلی از دست دادن نوک تیز فلس ها قابلیت نمادی شدن را از دست می دهد و شفافیت سطحی آن بیشتر شده و جذب رنگزا توسط آن بیشتر می شود . از این خاصیت می توان در کهنه کردن قالی نیز استفاده کرد چرا که تا حدی در قالی ایجاد رنگ پریدگی کرده و از ظریف دیگر ظاهر کار را شفاف تر می کند که این حالت معمولاً در قالی های کهنه وجود دارد.

اثر آب جوش :

آب جوش در مدت زیاد روی الیاف پشم زیان آور بوده و بعد از خشک شدن حالت نرمی خود را از دست می دهد مخصوصاً اگر محیط قلیایی باشد این اثر بیشتر خواهد بود . به طوری که اگر الیاف پشم مدت زیادی در آب جوش و محیط قلیایی (صابون) قرار گیرد خاصیت فبری و الاستیسیته خود را از دست می دهد . و خاصیت پلاستیکی پیدا می کند از این جهت برای شستن منسوجات پشمی باید به این موضوع توجه شود در شستشوی پارچه های پشمی از مصرف صابون و پودر هایی که خاصیت قلیایی زیاد دارند به خصوص در آب جوش باید خود داری شود زیرا الیاف پشم در محیط قلیایی (صابون) یا کربنات سدو در اثر در هم رفتن الیاف خاصیت نمادی پیدا می کند . همانطور که می دانید پوسته خارجی پشم از فلس و خار هایی تشکیل شده است هنگامی که پشم در آب گرم قرار گیرد آب را جذب کرده و متورم می شود و فاصله فلس ها رفته رفته کم می شود اگر در این موقع پارچه را چنگ بزنیم یا فشار دهیم فلس و خارها در داخل یکدیگر می روند . این حالت را نمادی شدن می گویند و پس از خشک شدن پارچه به همین حالت می ماند .

اثر قارچ ها و باکتری ها :

مواد ذره بینی موجود در هوا ، آب و خاک در شرایط گرم و مرطوب تأثیرات سوئی روی الیاف دارند . طبق مطالعات انجام شده نفوذ قارچ ها و باکتری ها در الیاف پشمی سبب می شود که این الیاف خواص شیمیایی خود را از دست داده و به نحو قابل توجه ای سست و بی دوام شوند به طور کلی علل تولید کپک و باکتری در الیاف پشمی رشد نوع مخصوصی از موجودات ذره بینی به نام ...در لابلای الیاف است که عوارض آن بر سطح خارجی لیف ظاهر شده و سبب عدم هماهنگی رنگی تغییر خواص و سستی الیاف می شود . لازم به ذکر است که ضایعات ناشی از باکتری ها بیش از قارچ ها است . عوامل به وجود آورنده قارچ ها و باکتری ها بستگی به دلایل زیر دارد :

■ نحوه ی انبار کردن (شرایط گرم و مرطوب) و کثیفی انبار

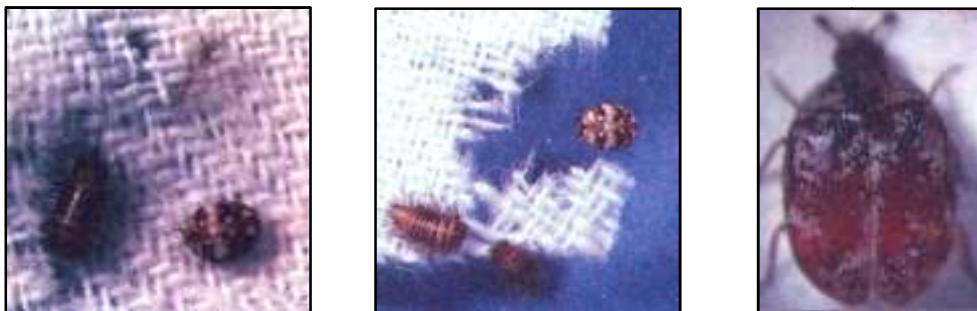
■ شرایط HP بین ۱/۵ تا ۶/۵

برای اطمینان از پیشگیری خطر تأثیر باکتری ها و قارچ ها بر پشم بهتر است آنرا ضد قارچ کرد

اثر حشرات بر پشم :

حشرات از خطر ناکترین و مخرب ترین عوامل زنده برای فرش دستباف و همچنین ماشینی به شمار می روند . رطوبت هوا و دمای محیط تأثیر زیاید بر رشد حشرات دارد به طور کلی رطوبت و دمای بالا سبب رشد و نمو بیشتر حشرات می گردد . تحقیقات علمی روی قالی ها قدیم و جدی که مورد تهاجم انواع حشرات قرار گرفته اند نشان داده است که حشرات بیشتر از طریق تخریف الیاف پشم به قالی ها آسیب می رساند . این حشرات را که برای رشد خود از کراتین پشم تغذیه می کنند حشرات کراتین خوار می نامند به همین علت پرز های قالی های قدیمی سریع تر از تار و پود آنها از در اثر حمله حشرات از بین می رود . حشره بید یکی از خطرناک ترین و مخرب ترین حشرات برای قالی بشمار می رود در تاریکی و در شرایط سکون هوا بید ماده می تواند ۵۰ تخم در لابلای الیاف پشم بگذارد وقتی که تخم به کرم تبدیل شد برای ادامه حیات و رشد خود نیاز به میزان زیادی پروتئین دارد که توسط پشم تأمین می شود و هر چه پشم چربتر و کثیف تر باشد این تأثیر بیشتر است بید قالی از نوع آنرنوس فلاریس است که در کشور های گرم سیر و خشک به میزان فراوان یافت می شود . حرارت مناسب برای حیات و فعالیت آن ۲۵ تا ۳۵ درجه سانتی گراد است . سوسک سیاه قالی از دیگر حشراتی است که به داخل پرز قالی نفوذ

می کند و. شروع به جویدن انتهای پرز می نماید و قالی را تخریب می سازد این حشره فقط الیاف پشم را از بین می برد و به تار و پود نخ پنبه ای قالی آسیب نمی رسد برای از بین بردن این حشره و جلوگیری از تخم گذاری آن باید از حشره کش های ویژه استفاده کرد موریا نه ها نیز از جمله عوامل آسیب رسان به قالی هستند که البته از مواد سلولزی (پنبه) تغذیه می کنند .



شکل ۱۷ تصاویری از انواع بید ها و حشرات مخرب قالی

روش های مقابله با بید زدگی :

بهترین و ساده ترین روش برای از بین بردن بید ، نظافت و تمیز کردن قالیهاست . استفاده از انواع جارو های دستی و برقی و همچنین برس های مخصوص باعث بیرون آمدن تخم های بید از بین پرز های قالی می شود . جابجا کردن قالی ها به گونه ای که تمام پشت و روی فرش در معرض جریان هوا به ویژه نور آفتاب قرار بگیرد نیز یک روش صحیح برای مقابله با بید ها است . بید ها نسبت به نور آفتاب بسیار حساسند بنابر این اگر چند بار در سال و هر بار به مدت چند ساعت قالی ها را در مقابل نور آفتاب قرار دهیم برای جلوگیری از رشد بید ها بسیار مؤثر خواهد بود . روش دیگر استفاده از مواد شیمیایی ضد بید و حشره کش هاست برخی از مواد شیمیایی برای مقاوم کردن الیاف پشم و پنبه نسبت به حمله موریا نه بید سوسک و سایر حشرات به کار می روند . این مواد را می توان در آب حل کرد و الیاف را در این محلول قرار داد تا ماده مورد نظر در آنها نفوذ کند . مواد ضد بید که در خانه های خالی استفاده می شوند تحت عنوان مواد RI شناخته می شوند . که آنها را در فرایندهای مختلف در الیاف پشمی اضافه کرد . یک روش متداول و مناسب نیز استفاده از مواد ضد بید در حمام های رنگرزی است . البته می توان این مواد را در مرحله شست و شو نیز برای الیاف مورد نظر به کار برد .

اثر هوا:

پشم در عمل و حین مصرف مقاومت خوبی و کافی در برابر هوا و اتمسفر دارد اما باید در نظر داشت که هوا به تدریج روی پشم تأثیر تخریبی دارد این شکل از تأثیر را در هوا زدگی می گویند. اگر چنانچه کالای پشمی رنگ نشده برای مدتی طولانی در معرض هوا رنگ آن به زردی می گراید و قدرت جذب رنگ آن بالا می رود. این موضوع در رنگرزی مشکل ایجاد می کند به خصوص اتگر انبار نگهداری کالای پشمی طوری باشد که بخشی از کالا در مجاورت نور و هوا قرار گرفته باشد. هنگام رنگرزی آن قسمت ها تیره تر خواهند شد. دلیل زرد شدن و یا کدر شدن پشم در برابر هوا مقدار زیادی بستگی به اشعه ماوراء بنفش نور خورشید دارد. اشعه ماوراء بنفش سبب می شود که باند های پتیدی و سیستینی آسیب جدی ببیند و گسیختگی این پیوند ها را سبب می شود که در سطح الیاف تخریب پلی مری ایجاد شود در نتیجه این تخریب سطح الیاف نه تنها نور بیشتری جذب می کند بلکه نور برخوردی را به مکیزان بیشتری منتشر می سازد و در نتیجه سبب ایجاد زردی و یا کدوری می شود به علاوه هر گاه الیاف پشم به مدت طولانی در معرض هوا و یا نور خورشید قرار گیرند به دلیل ضعیف شدن پیوند های پتیدی و گوگردی الیاف کاملاً ضعیف می شوند.

کربونیزه کردن پشم (خار گیری)

کربونیزه کردن به منظور خارج کردن مواد گیاهی چسبیده به الیاف در دوره حیات حیوان انجام می شود. کربونیزه کردن پشم حتی در شرایط بسیار دقیق و با رعایت کامل تمام مراحل عملیات اثراتی بر ساختمان پشم بر جای می گذارد که سبب تغییرات در خواص شیمیایی آن می گردد. لذا سعی بر آن است تا خواص پشم طی این عملیات از حد اقل تغییرات بر خوردار گردد. معمولاً الیاف پشم و یا کلاف های ریسیده که به دست رنگرزان می رسد کربونیزه و شسته شده است ولی آگاهی از این مطلب خالی از لطف نیست همان طور که از کلمه بر می آید این عمل به معنای تبدیل مواد گیاهی به کربن است برای این کار معمولاً از اسید سولفوریک با غلظت ۴ تا ۵٪ انجام می شود. بدین ترتیب که الیاف یا کلاف را در مدت و دمای معینی با اسید عمل کرده و سپس پشم را در دمای ۷۰ تا ۹۰ درجه سانتی گراد خشک می کنند. و سپس شستشو و خنثی سازی با آمونیاک و جوش شیرین انجام می شود. برای اطمینان از خنثی شدن بهتر است از معرف تورنسل استفاده شود و در صورتی که خنثی سازی کامل انجام شده باشد رنگ معرف از

آبی به قرمز تبدیل می شود . عمل خنثی سازی از نقطه نظر آنکه اسید سولفوریک در الیاف خشک در طول زمان ایجاد پوسیدگی می کند بسیار مهم است .

طرز شناختن الیاف پشم :

شناختن الیاف پشم با روش های مختلف انجام می گیرد و معمول ترین آنها طریقه سوزاندن است با روش میکروسکپی و روش شیمیایی نیز الایف پشم را شناسایی می کند .

روش میکروسکپی :

با کمک میکروسکپ می توان الیاف پشم را از سایر الیاف تشخیص داد . بهترین علامت مشخصه وجود فلس ها در پوسته خارجی آن است فلس های موجود در الیاف پشم در زیر میکروسکوپ مشاهده شده و تنها لیفی است که این خاصیت را دارد .

روش سوزاندن :

اگر شعله را به الیاف پشم نزدیک کنیم آهسته می سوزد و کز می کند و اگر از شعله دور کنیم دیگر به سوختن ادامه نمی دهد خاکستر باقی مانده سیاه ، براق و گاهی قهوه ای مایل به سیاه است و زیر انگشتان نرم می شود هنگام سوختن بوی مخصوصی شبیه پر و موی سوخته به مشام می رسد ایجاد بوی حاصل به علت ترکیبات کربن و گوگرد و ازت است . گاز های حاصل از سوختن الیاف پشم ترنس قرمز رنگ را آبی می کند این روش بسیار دقیق نیست چون برای تشخیص الیاف مخلوط شده مشکل است .

روش شیمیایی :

الیاف پشم خالص در محلول ۲/۵ تا ۵٪ سود جوشان در مدت ۱۸ دقیقه حل می شوند البته در صورتی که الیاف پشم خالص باشند تمام آنها در محلول جوشان سود حل می شوند .

سایر الیاف حیوانی :

علاوه بر پشم که مهمترین لیف حیوانی است از الیاف حیوانی دیگر هم در نساجی استفاده می شود که مهمترین آنها ابریشم است و به دلیل اهمیت خاصی کهخ ابریشم در نساجی و قالی بافی دارد آن را به صورت جداگانه مورد بررسی قرار می دهیم . کرک ها انواع دیگر از الیاف حیوانی هستند این الیاف پروتئینی معمولاً خاصیت زیر دست بسیار نرم ، جلای زیاد و زیبایی خاصی دارند کرک های حیوانی به طور کلی از دو خانواده بز و شتر بدت می آیند . انواع موهر ، کشمیر . بز به کرک خانواده بز و انواع لاما ، آلیکا ، ویکونا به کرک خانواده شتر تعلق دارند .

موهر :

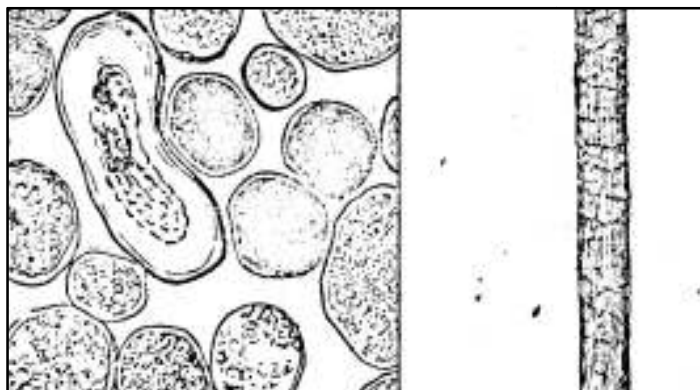
الیاف موهر از بز آنگورا تهیه می شود و ارزش تجارتي فراوانی دارد این نوع حیوان ابتدا در ترکیه پرورش داده می شده ولی امروزه در کشور های ایالات متحده آمریکا و آفریقای جنوبی نیز پرورش داده می شود . موی حیوان سالانه دو بار تراشیده می شود و در هر تراش در حدود ۲ تا ۲/۵ کیلو مو بدست می آید . مرغوبی مو به شرایط محیط زیست حیوان بستگی دارد موهر مانند پشم مقدار زیادی ناخالصی از نوع چربی و کثافت دارد و این ناخالصی ها ممکن است در حدود یک سوم وزن کالا را تشکیل دهد .



شکل ۱۸ بز آنگورا

طول الیاف نیز متفاوت است و به سن حیوان بستگی دارد . طول الیاف حیوان ۶ ماهه بین ۱۰ تا ۱۴ سانتی متر است و طول الیاف حیوان یک ساله به ۲۰ تا ۲۵ سانتی متر می رسید موهر مانند الیاف پشمی در سطح لیف دارای فلس است ولی مقدار آن کمتر از الیاف پشمی است موهر در هر ۱۰۰ میکرون طول لیف ۵ تا ۶ فلس دارد در حالی که پشم در هر ۱۰۰ میکرون لیف در حدود ۱۱ فلس دارد برجستگی های این فلس ها مانند پشم مشخص نیستند و به همین دلیل سطح صاف تر دارند . موهر مانند شپم لایه های

کرتکس دارد که به صورت سلول های دوکی شکل در آمده اند . در حدود ۱٪ الیاف دارای کانال مرکزی یعنی مدولا هستند .



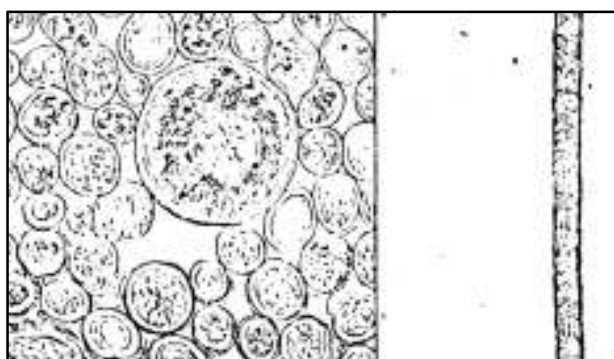
شکل ۲۰ فلس های خارجی موهر

شکل ۱۹ سطح طولی و مقطع عرضی موهر

موهر مانند پشم به سهولت آب را جذب می کند و جذب رطوبت آن ۱۳٪ است وزن مخصوص موهر ۱/۳۲ است در مقابل نور آفتاب ، حرارت ، مواد شیمیایی و حلال هایی آلی و همچنین عوامل بیولوژیکی شباهت زیادی به پشم دارد و لی خصوصیت نمدی شدن آن به علت کمی فلس در سطح الیاف مانند پشم نیست . دوام الیاف آن در مقابل پوسیدگی فوق العاده زیاد است این الیاف برای لباس های زمستانی بسیار مناسبند و معمولاً الیاف رمخلوط از پشم و موهر مورد استفاده قرار می گیرند .

کشمیر :

کشمیر از بز کشمیر که به بز تبت نیز معروف است گفته می شود بخش اصلی کشمیر در ایالات شمال غربی چین تولید می گردد نام این نوع لیف از پارچه های شال تهیه شده در ایالت کشمیر هند گرفته شده است . کشمیر کرک روی سطح بدن بز کشمیر است که در زیر مو های بلند ، مستقیم و ضخیم حیوان قرار گرفته است .



شکل ۲۱ سطح طولی و مقطع عرضی کشمیر

شکل ۲۲ بز کشمیر

در فصل بهار حیوان ، کرک های زیر و بخشی از موهای روی آن را از دست می دهد . البته زمان جدا سازی مو از کرک طول الیاف کشمیر بین ۳ تا ۸ سانتیمتر متغیر است . کثرت فلس های کشمیر در ۱۰۰ میکرومتر تا ۷ عدد است که کشمیر را از پشم متمایز می سازد . سطح مقطع کشمیر هم کاملاً دایره ای شکل است و قطر آن نسبتاً یکنواخت و در حدود ۱۵ تا ۱۶ میکرون است . الیاف کشمیر به رنگ های سفید ، خاکستری و قهوه ای دیده می شوند . پارچه های تهیه شده از کشمیر نرم ترین زیر دست را دارند و از گرانترین الیاف به شمار می روند . تعداد بز های کشمیر و مقدار کشمیر حاصله از آن از هر حیوان نسبتاً محدود است . در ایران هم کرک بز تولید می شود که ضخیم تر از کشمیر و به رنگ های کرم و قهوه ای است .

کرک شتر :

کرک شتر الیاف ظریفی است که روی سطح بدن شتر و کوهان می روید . کرک شتر نقش عایق بندی گرمای بدن حیوان در هوای سرد دارد و زیر الیاف ضخیم و بلند (مو) شتر قرار دارد و حیوان را در مقابل تابش سوزان خورشید و گرمای روز محافظت می کند . شتر دو کوهانه در آسیای مرکزی و عربستان زندگی می کند و کرک بدن او معمولاً در اوایل بهار از او جدا می شود . مقدار کرک تولید شده توسط هر رأس حدود ۲ تا ۳ کیلو گرم ذکر شده است . فلس کرک شتر به سختی دیده می شود . ظرافت کرک شتر متغیر است و بین ۱۸ تا ۲۳ میکرون گزارش شده است . پارچه های تهیه شده از کرک شتر خاصیت گرما بخشی بسیار بالایی دارند و برای مصارفی مانند پالتو با زیر دستی نرم مورد استفاده قرار می گیرد . کرک شتر معمولاً رنگ قهوه ای روشن دارد . لاما ، آپاکا ، ویکونا و گئوناکو کرک این حیوانات به خانواده شتر تعلق دارد که در مناطق ساحلی اقیانوس آرام در آمریکای جنوبی زندگی می کند . الیاف آنها الیافی نرم و ضخیم است و از شتری که به شتر آمریکای جنوبی معروف است به دست می آید طول این الیاف در حدود ۲۵ سانتی متر و در ظاهر شبیه الیاف شتر است . طسح آن الیاف فلس هایی دارد که در زیر میکروسکوپ به سختی دیده می شوند . مدولا در مرکز ساختمان داخلی لیف رنگی است . میزان چربی لاما حدود ۳٪ است مخلوط کردن این الیاف با الیاف دیگر باعث ایجاد عایق خوب حرارتی در عین سبکی می شود و برای پارچه های مرغوب (کت و شلوار) کاربرد زیادی دارد . لاما در کشور هایی مثل اکوادور ، پرو ، بولیوی و شمال غربی آرژانتین یافت می شود .

آلپاکا ممکن است رنگ های مختلفی مثل خاکستری ، زرد کمرنگ ، قهوه ای و یا حتی سفید و سیاه داشته باشد . این نوع کرد بسیار نرم و ظریف و در عین حال استحکام خوبی دارد . آلپاکا بر خلاف لاما الیاف ضخیمی ندارد ظرافت متوسط این الیاف ۲۷ میکرومتر است . ویکونا ظریف ترین لیف حیوانی است اما به مقدار کم یافت می شود . این لیف مویی حاصل از حیوان ویکونا از گروه لاماست که به طور وحشی در قسمتی از کوه های کشور پرو زیست می کند . الیاف آن فوق العاده گران است و قطر الیاف آن به اندازه نصف ضخیم ترین الیاف پشمی است . الیاف ویکونا ظریف ترین الیاف پشمی است با استحکام و کشش مناسب و درخشندگی و نرمی خاص .

ابریشم :

ابریشم یکی دیگر از الیاف طبیعی پروتئینی است . ابریشم گرانتريش الیافی است که مصرف پوششی دارد . این لیف را کرم ابریشم تولید می کند گویا این لیف برای اولین بار در چین شناخته شده است . دو نوع اصلی از کرم ابریشم وجود دارد کرم ابریشم اصلاح شده و وحشی و نوع تربیت شده یا همان اصلاح شده ابریشم مرغوب تولید می کند و نگه داری آن حائز اهمیت است . کرم ابریشم وحشی الیاف محکم تر انعطاف پذیر تر و مقاوم تر تولید می کند ولی عیب عمده آن نایکخواخت بودن الیاف است همچنین الیاف آنها به علت سوراخ شدن پيله کوتاه است .

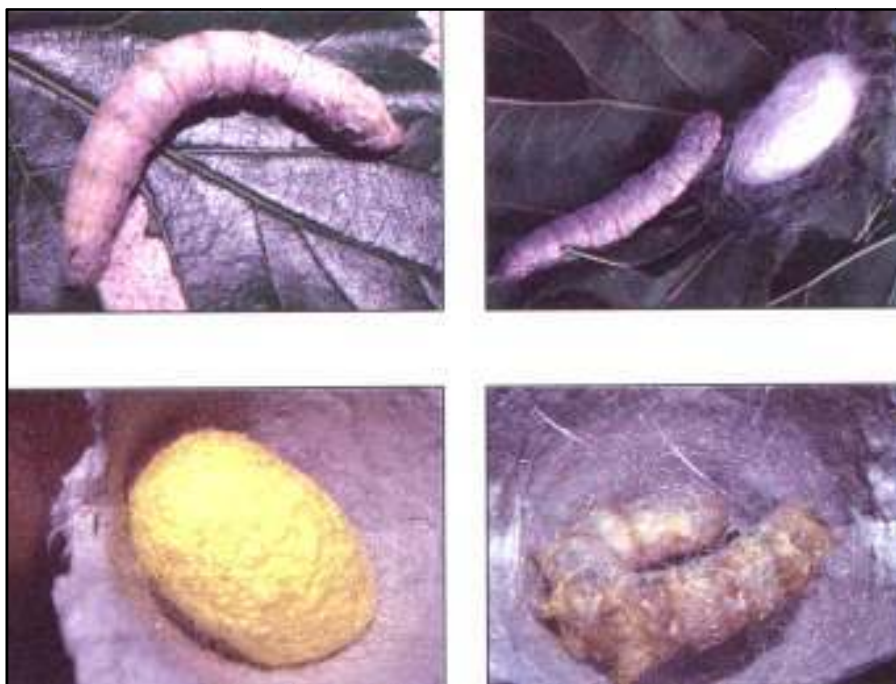
کشف و پرورش کرم ابریشم را به طور اتفاقی آغاز شد . در حدود ۴۶۰۰ سال پیش ملکه چین هنگام قدم زدن در جنگل با پیدا کردن پيله ای از روی درخت توت و تنیدن تار های آن به دو انگشتان خود ابریشم را کشف کرد . این پدیده اتفاقی به تدریج اساس صنعت پرورش و تهیه ابریشم در جهان شد و این شاهزاده خانم هم لقب خدای ابریشم را به خود اختصاص داد . بعد ها تجارت ابریشم به صورت یکی از سود آور ترین داد و ستد ها مورد توجه قرار گرفت . تا مدت ها پس از کشف ابریشم راز تهیه آن در انحصار کشور چین بود و امپراطوری چین در طی قرن ها همواره سعی کرد اسرار تهیه آن را از جهانیان پنهان کند . در سال ۱۴۱۹ میلادی شاهزاده خانمی از چین که به ازدواج فرمانروای کشور ترکستان در آمده بود برای نشان دادن درجه محبت و فداکاری خود با استقبال از مرگ چندین عدد تخم نوغان را در لابلاي موهای خود پنهان و به عنوان هدیه تقدیم همسرش در ترکستان کرد اینگونه بود که تهیه کرم ابریشم از انحصار چین خارج شد . در حال حاضر با گذشت قرن ها هنوز چین بزرگترین تولید کننده ابریشم در جهان است و با تولید سالانه ۳۷ هزار تن ابریشم و صدور آن به خارج میزان ارز فراوانی را آید خود می کند . هندوستان دومین کشور صادر کننده ابریشم با حدود ۹ هزار تن در سال است . ژاپن با حدود ۷ هزار تن صادرات در سال سومین کشور تولید کننده در جهان است .

در حال حاضر ایران هم با تولید ۴۰۰ تن در سال به پرورش ابریشم می پردازد که این رقم در گذشته به ۳ هزار تن نیز می رسیده است هم اکنون تولید کل ابریشم جهان حدود ۵۲ هزار تن است .

نحوه تولید ابریشم از کرم ابریشم :

کرم ابریشم را معمولاً به دو منظور پرورش می دهند یکی برای تهیه الیاف ابریشم و دیگری به منظور پرورش تخم نوغان که معمولاً از ۲۵ گرم تخم نوغان ۳۶ هزار کرم ابریشم تولید می شود . در جرحه زندگی کرم ابریشم اهلی چهار مرحله جداگانه به صورت زیر وجود دارد :

تخم ← کرم ← شفیره ← پروانه



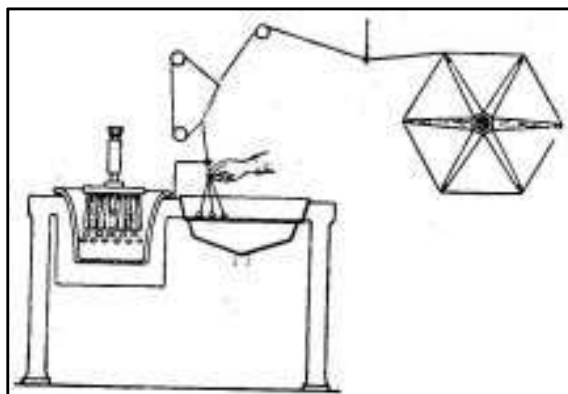
شکل ۲۳ کرم ابریشم و نحوه تشکیل پیله

وقتی صحبت از لیف ابریشم می شود توجه اغلب مردم به کرم ابریشم تربیت شده معطوف می شود که از برگ درخت توت تغذیه می کند . این نوع کرم ابریشم به نام *bombyxmeri* شناخته می شود که نژاد خاصی از کرم ابریشم است و لیف حاصل از آن ارزش تجارتي و تولید نخ خوبی را دارد . یکی از مهمترین مراحل تربیت کرم ابریشم و تولید آن جدا کردن کرم های سالم و مریض از یکدیگر به هنگام باز شدن تخم های کوچه است و باید ۱۰۰٪ اطمینان حاصل کرد که هیچگونه کرم مریضی جزء کرم های سالم نباشد . تخم ها روی سینی های در اتاق گرم نگه داری می شوند و در فاصله یک ماه تخم ها باز می شوند و کرم ها به طول یک چهارم اینچ خارج می شوند کرم ها بسیار پر خور هستند و از برگ درخت توت تغذیه می کنند و در طول یک ماه طول آنها به ۳ اینچ می رسد در این مدت چهار بار پوست عوض

می کنند و پس از آخرین بار به دور خودشان تار می تنند و گلوله ای از ابریشم به دور خودشان می سازند که به نام پيله نامیده می شود . ماده ای که در این عملیات تولید می شود فیروئین نام دارد که به صورت دو رشته ظریف و نازک از دو غده نزدیک دهان او ترشح می شود و بلافاصله پس از خروج این دو رشته به یکدیگر می چسبند و توسط ماده دیگری به نام سیلیسین روی این دو رشته یک لایه پوشیده می شود که همان صمغ ابریشم است . در زمان تنیدن ابریشم کرم سر خود را به طور مداوم دوران می دهد و رشته را به دور خودش می تند به طوری که در پایان عملیات گلوله ای کاملاً مصدود از ابریشم به دور خودش می سازد و درون آن باقی می ماند طول تار یک پيله ۵۰۰ متر و در برخی دیگر تا ۱۲۰۰ متر نیز می رسد به طور کلی یک ششم وزن در پيله را ابریشم تشکیل می دهد . چنانچه سطح مقطع رشته ابریشم تولید شده از کرم را در زیر میکروسکوپ نگاه کنیم متوجه می شویم که یکی از رشته های قطور تر از دیگری است . کرم در داخل پيله یک تغییر حالت طبیعی می دهد و تبدیل به پروانه می شود پروانه برای خارج شدن از پيله یک سر پيله را که نازک تر است مرطوب می کند و به تدریج تمام پيله نرم و مرطوب می شود در این هنگام با فشار دادن به یک سر پيله راه فرار را ایجاد می کند و پروانه از پيله خارج می شود و در فاصله سه روز بعد از خارج شدن از پيله تخم ریزی می کنند که تخم های نوغان تولید شده کرم های آینده را تولید می کنند . شرح فوق اشاره ای به یک دوره طبیعی زایش و خروج طبیعی کرم از تخم تا مراحل بعدی تخم ریزی پروانه بود ولی در صنعت تولید و پرورش کرم ابریشم اجازه نمی دهند که تمام پيله ها باز شوند بلکه به مقدار لازم پيله سالم را برای تولید تخم نگه داری می کنند و بقیه پيله های را برای تهیه ابریشم مورد استفاده قرار می دهند . پيله هایی را که باید از آن ابریشم تهیه شود قبل از سوراخ شدن و خروج پروانه در داخل آب گرم قرار می دهند و یا با استفاده از آفتاب ، بخار آب جوش ، هوای گرم و نیز روش های شیمیایی پروانه را داخل پيله می کشند و پيله ها را برای تهیه ابریشم مورد استفاده قرار می دهند رنگ پيله ها از سفید تا زرد تغییر می کند و این بستگی به نژاد و طبیعت کرم دارد که در حین تنیدن تار پیگمنت های رنگی تولید می کند .

باز کردن پيله :

باز کردن پيله و آزاد کردن رشته ابريشم را ابريشم كشي مي نامند قبل از باز کردن پيله هاي را بدقت بررسي مي كنند و آنهايي را كه به نظر سالم تر و يكرنگ تر مي رسند از بقيه جدا مي كنند سپس آنها را در ظرف هايي كه حاوي آب گرم است قرار مي دهند و بدین ترتيب مواد صمغي آن نرم مي شود . از هر چند پيله نرم شده سر رشته آنها را خارج و از حلقه راهنمای مخصوص بالای ظرف عبور مي دهند و يك نخ ابريشم چند لا تهيه مي كنند و به شكل كلاف در مي آورند . اين كلاف ها را بر حسب اندازه رنگ ، طول و مقدار تقسيم بندي مي كنند بايد اشاره كرد كه تمام پيله ها به طور كامل و صحيح باز نمی شوند و مقداری ضايعات و جود دارد كه پس از جمع آوري آنها را خرد مي كنند و از آنها الياف کوتاه تهيه مي شود مانند ريسنگي پنبه تبديل به نخ مي كنند كه البته خواص اين نوع نخ بسيار متفاوت از نوع نخ فيلامنت ابريشم است .



شكل ۲۴ نحوه با کردن پيله ابريشم

عمليات صمغ گيري ابريشم :

همانطور كه گفته شد فيلامنت ابريشم به وسيله صمغ به نام سيري سير فيروئين را در بر گرفته . ماده شيميايي فيبرين و صمغ سريسین هردو عناصری نظیر هیدروژن ، اكسيژن ، ازت و كرين تشكيل شده اند تفاوت عمده اين دو ماده در اين است كه صمغ ابريشم (سيري سين) در محلول آب گرم صابون حل مي شود ولي فيروئين محلول نيست . بدین ترتيب با شستن ابريشم خام در محلول آب گرم حاوي يك درصد صابون صمغ از ابريشم جدا مي شود . پس از عمليات صمغ گيري ابريشم حدود ۲۳٪ از وزن خود را از دست مي دهد.

وزن دهی ابریشم (با ردادن) :

وزن صمغ موجود همراه با ابریشم خام حدود ۲۰ تا ۳۰۲٪ وزن ابریشم را تشکیل می دهد و بنا بر این جدا کردن این صمغ به مقدار قابل توجه ای از وزن کالا می کاهد . بنا براین برای جبران نقصان وزن ابریشم معمولاً آن را اصطلاحاً بار می دهند بدین معنی که با استفاده از برخی از املاح و رسوب دادن آنها روی الیاف وزن ابریشم را اضافه می کنند که از نظر اقتصادی مطلوب تولید کنندگان است . در اوایل از ترکیب کمپکس قلع فسفات سیلیکات استفاده می شود ولی امروزه از املاح مختلفی برای بار دادن ابریشم استفاده می شود به ویژه که گاهی اوقات تا ۲۰۰٪ وزن ابریشم هم بار داده می شود . ابریشم صمغ گرفته شده رشته ای است بسیار ضعیف که قطر آن حدود یک دوهزارم اینچ است .

انواع ابریشم :

ابریشم را به صورت کلی به ابریشم طبیعی و ابریشم مصنوعی (الیاف ویسکوز) که خود ابریشم طبیعی شامل چهار دسته است :

الف) ابریشم خام : ابریشمی که مستقیماً از پیله گرفته شده است و با دسا یا ماشین به نخ تبدیل می شود . به عبارت دیگر ابریشم خام ابریشمی است که صمغ کشی نشده باشد . رنگ این نوع ابریشم زرد یا کرم است .

ب) ابریشم پخته : ابریشمی است که صمغ یا سریشین آن گرفته شده باشد و سفید رنگ است پختن ابریشم و صمغ گیری آن را اصطلاحاً قلیاب نیز می گویند .

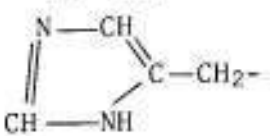
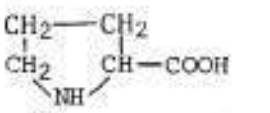
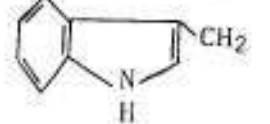
ج) ابریشم گل : نخ مرغوبی است که برای پرز قالی به کار می رود این نخ از ابریشم یک دست و مرغوب تهیه می شود . ابریشم گل با دوام و مقاوم است و رنگ را به صورت یک نواخت می پذیرد .

د) ابریشم کجین : ابریشمی است که از تفاله ابریشم ، انتهای الیاف و باقی مانده پیله تهیه می شود ابریشم کجین بخش نامرغوب الیاف است و در تهیه نخ برای فرش های اعلی از آن استفاده نمی شود .

مواد شیمیایی تشکیل دهنده ابریشم :

ماده اصلی ابریشم پروتئین است و نام پروتئین آن فیبروئین است البته سیریسین نیز پروتئین است . الیاف ابریشم پس از ریسیده شدن توسط کرم ابریشم به صورت دو فیلامنت با سطح قاعده مثلثی شکل هستند که توسط سیریسین به یکدیگر چسبیده اند . آن ها در مجموع یک فیلامنت ابریشم را که سطح مقطع بیضی شکل دارد تشکیل می دهند . صمغ ابریشم یا سیریسین بر خلاف پروتئین فیبروئین در آب گرم و صابون حل می شود . الیاف ابریشم نیز مانند پشم از آمینو اسید ها تشکیل شده اند . البته تعداد آمینو اسیدها در ابریشم ۱۶ عدد است که در جدول زیر آورده شده است .

جدول ۴ آمینو اسیدهایی که در ساختمان ابریشم به کار رفته اند

اسید آمینه	ملکولهای اسید ۱۰۵ گرم	جانشین R در فرمول اسید $NH_2CH(R)COOH$
گلایسین	۲۶۷/۲	H-
آلانین	۲۸۵/۷	CH ₃ -
لیوسین	۶/۲	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ -
ایزولیوسین	۶/۹	CH ₃ CH ₂ CH(CH ₃) -
والین	۲۶/۷	(CH ₃) ₂ CH -
فنیل آلانین	۸	C ₆ H ₅ CH ₂
سربین	۱۵۲/۰	CH ₂ OH
ترونین	۱۲/۵	CH ₃ CH(OH) -
تایروسین	۶۲/۳	HOC ₆ H ₅ CH ₂
اسید آسپارژیک	۱۷/۶	HOOCCH ₂
اسید گلوتامیک	۱۱/۸	HOOCCH ₂ CH ₂
ارژنین	۵/۶	NH ₂ C(NH)NH(CH ₂) ₃
لایسین	۳/۸	NH ₂ (CH ₂) ₄
هیستیدین	۱/۹	
پرولین	۵/۱	
تریپتوفان	۲/۵	

ابریشم از عناصر هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و کربن تشکیل شده است. بنا براین عنصر گوگرد که در پشم وجود دارد در الیاف ابریشمی موجود نیست به همین خاطر در ابریشم پیوند دی سولفیدی وجود ندارد و علت آن نبودن آمینو اسید سیستین در ابریشم است به بیان دیگر تفاوت عمده الیاف ابریشمی با الیاف پشمی در آمینو اسید های آنهاست. مواد تشکیل دهنده ابریشم به قرار زیر است:

نام ماده	درصد وزنی
ابریشم خالص یا فیبروئین	۶۷-۶۲/۵
چسب ابریشم یا سیریسین	۲۲-۲۵
آب	۱۰-۱۱
نمک و مواد دیگر	۱-۱/۵

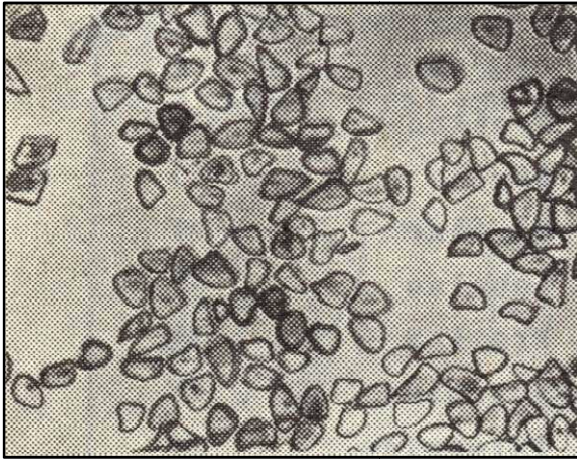
جدول ۵ مواد تشکیل دهنده ابریشم و درصد وزنی آن ها

بر خلاف پشم زنجیره های مولکولی در ابریشم شکل فنری ندارند از این رو ابریشم افزایش طول و قدرت کشش کمتری نسبت به الیاف پشمی دارد. اما زنجیره های مولکولی در ابریشم آرایش یافتگی بالایی نسبت به محور لیف دارند در نتیجه استحکام الیاف ابریشم بیشتر از الیاف پشم است. ابریشم یک لیف گرانبها است و تولید آن نسبتاً دشوار است و یک لیف تجملی محسوب می شود. ابریشم یک فیلامنت ممتد است با زیر دست نرم و ظاهری جذاب با جلای بالا.

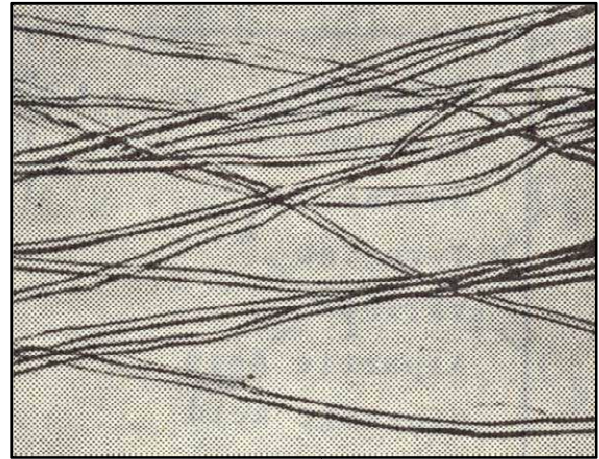
از ابریشم به عنوان نخ های تار یا چله، پرز و پود در قالی های دست باف استفاده می شود. معمولاً الیاف ابریشم در قالی های ظریف و رج شمار های بالا کاربرد دارد استفاده از نخ های ابریشمی به تخصص و تجربه نیاز دارد و بافندگان قالی هایی که با رج شمار بالا آشنایی داشته باشند می توانند این نوع قالی ها را بیافند معمولاً چله های ابریشمی با ضخامت بین ۹ تا ۱۲ لا تهیه می شوند. برای نخ های چله از نخ عهای ابریشم با نمره های ۶۰ تا ۱۶۰ دنیر استفاده می شود.

خواص فیزیکی ابریشم :

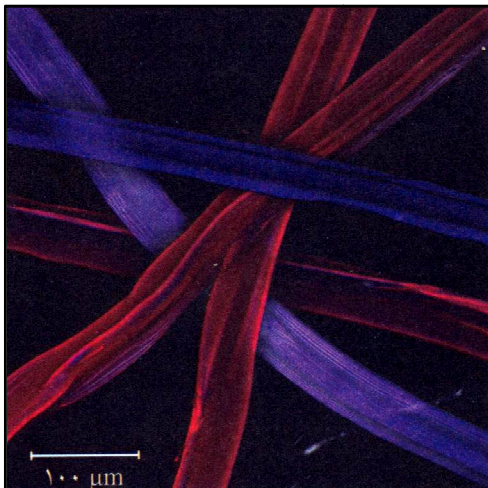
ساختمان الیاف :



شکل ۲۵ سطح مقطع الیاف ابریشم



شکل ۲۶ سطح طولی الیاف ابریشم



شکل ۲۷ سطح طولی ابریشم با میکروسکوپ های نوری

سلول های الیاف ابریشم مثل پشم کوچک نیستند و کانالهای مرکزی که در بعضی الیاف مثل پنبه یافت می شود در ابریشم وجود ندارد . سطح مقطع ابریشم خام تقریباً بیضوی شکل است و پس از صمغ گیری سطح مقطع رشته های مثلثی شکل با گوشه های گرد است . و سطح طولی ابریشم خام از سطح ناهموار دارای بافت متقاطع ، چین خوردگی برخوردار است ولی ابریشم صمغ گرفته دارای سطح صاف و شفاف است . ساختمان مورفولوژی ابریشم مطابق شکل می باشد که هر فیلامنت ابریشمی از تعدادی فیبریل تشکیل می شود و هر فیبریل از حدود هزار میکرو فیبریل شکل گرفته و هر میکرو فیبریل به نوبه خود از تعداد زیادی ماکرو مولکول پروتئینی از نوع فیبروئین تشکیل می شود پیوند های بین زنجیره ها از

نوع هیدروژنی و تعداد کمی از نوع یونی می باشند زنجیره های مولکولی در مناطق بلورین ابریشم در حالت کاملاً کشیده قرار داشته و در این حالت زنجیره ها فرم زیگزاگ دارند به عبارت دیگر شکل فضایی پلیمر ابریشم به صورت بتا است . در ابریشم زنجیره های مولکولی دارای درجه آرایش بالایی نسبت به محور لیف می باشند این آرایش مولکولی در ساختار ابریشم قسمت سیریسین کاملاً بی شکل (آمورف) بوده .



شکل ۲۸ ساختمان مرفولوژی ابریشم

طول الیاف :

در بین الیاف طبیعی ابریشم طویل ترین لیف محسوب می شود و طول آن بین ۴۰۰ تا ۱۸۰۰ متر متغیر است .

قطر الیاف :

قطر الیاف ابریشم متفاوت است و به طور متوسط در الیاف خارجی ۱۶ میکرون و در الیاف داخلی به حدود ۸ میکرون می رسد (منظور پيله است) پس از اینکه صمغ الیاف از بین می رود قطر آنها به مقدار قابل توجهی کاهش می لابد .

رنگ الیاف :

رنگ الیاف ابریشم از زرد کمرنگ تا خاکستری تغییر می کند و هر چه به الیاف داخلی پيله نزدیک تر شویم رنگ آن زرد تر می شود . هر قدر الیاف بلند تر باشد رنگ آنها نیز شفاف تر است .الیافی که صمغ آنها گرفته شده است درخشنده تر به نظر می رسند الیاف رنگ شده ابریشم درخشندگی الیاف خام را ندارند .

استحکام الیاف ابریشم :

استحکام الیاف ابریشم با توجه به ظرافت آنها بسیار زیاد است این استقامت به دلیل ساختار خطی و شکل فضایی بتا و بلورین بودن سیستم پلی مری است که این خواص سبب می شود که تعداد زیادی پیوند هیدروژنی بین زنجیره های تشکیل شود . همانطور که گفته شد ابریشم یکی از محکمترین الیاف طبیعی محسوب می شود . این لیف در حالت مرطوب ۱۵٪ استحکام خود را از دست می دهد چرا که پیوند های هیدروژنی به میزان زیادی هیدرولیز شده و پلیمر را ضعیف می سازند . البته پس از خشک شدن الیاف استحکام اولیه خود را بدست می آورند .

استحکام کششی (حالت کش آمدگی) :

چون این الیاف به میزان زیادی بلوری هستند بنا بر این امکان حرکت پلیمر ها روی یک دیگر به نسبت حالت بی شکل کمتر می شود و در نتیجه این الیاف بیشتر پلاستیک هستند تا الاستیک . اگر این الیاف تحت کشش زیاد قرار بگیرند به دلیل آنکه دارای شکل فضایی بتا هستند روی یکدیگر حرکت می کنند مانند الیاف پشم نیستند که شکل فضایی آلفا داشته و حالتی فنری به وجد آمده و کش بیابند تعداد زطیادی از پیوند های هیدروژنی پاره می شود و پس از برداشتن کشش الیاف به طول اولیه خود بر نمی گردند بلکه در حالت جدید باقی می مانند و این دگرگونی سبب می شود که کالاهای ابریشمی یا پاره شده و یا چین و چروک گردند .

خاصیت برگشت پذیری الیاف ابریشم :

ابریشم از نظر خاصیت ارتجاعی در بین الیاف طبیعی بعد از پشم قرا می گیر د و بسیار انعطاف پذیر است .

جذب رطوبت :

رطوبت برای استقامت ابریشم تأثیر منفی دارد و اگر مدتی ابریشم به حالت خیس انبار شود از استقامت آن کم می گردد ولی به طور کلی نظر به اینکه حالت آرایشافتگی ابریشم نسبت به پشم بیشتر است لذا جذب رطوبت آن کمتر است بدلیل سیستم پلی مری آب در این الیاف کمتر از پشم نفوذ می کند و در نتیجه این الیاف کمتر آب دوست هستند ولی قابلیت آبگریزی آنها تقریباً مشابه پشم است .

اثر حرارت بر الیاف ابریشم :

استقامت الیاف ابریشم در مقابل حرارت از پشم بتر است . این الیاف را در ۱۴۰ درجه سانتی گراد حرارت بدون تجزیه شدن برای مدت طولانی تحمل می کنند و در حرارت ۱۷۵ درجه سانتی گراد به سرعت تجزیه می شوند .

اثر نور خورشید :

نور مستقیم در رنگ و استقامت الیاف ابریشم تأثیر منفی دارد نور حتی اگر غیر مستقیم باشد در طول زمان اثر نا مناسبی روی ابریشم می گذارد و استحکام رنگ ابریشم را ضعیف می کند . مقاومت ابریشم در مقابل عوامل جوی به طور کلی به دلیل عدم وجود پیوند های کئووالانسی از پشم کمتر است .

واکنش ابریشم در برابر عوامل شیمیایی:

محلول های قلیای سبب می شوند که الیاف ابریشم متورم گردند و این به دلیل جدایی نسبی پلی مر های ابریشم در محیط های قلیای است . پیوند های نمکی و پیوند های هیدروژنی و نیروی های واندروالس سبب اتصال سیستم پلی مری ابریشم به یکدیگر می شوند و بنا بر این تمام این پیوند ها توسط قلیاها هیدرولیز شده و سبب انحلال فیلامنت ابریشم در محلول قلیایی می شوند اگر ابریشم به مدت طولانی با مواد قلیایی عمل شود پیوند پپتیدی نیز هیدرولز شده و سبب از بین رفتن پلی مر می شود بنا بر این دلیل زرد و یا کدر شدن ابریشم در شستشو تغییر حالت و یا تخریب پلیمر های سطحی و در نتیجه انعکاس نور تابیده بر سطح آنها در جهت زردی و یا کدری است .

اثر اسید ها :

ابریشم در اسید های سرد و غلیظ معدنی زودتر از پشم حل می شود و این موضوع بر خلاف پشم به دلیل عدم پیوند های کئووالانسی بین زنجیره های پلی مر است . هر گاه حتی مقدار کمی اسید معدنی در ابریشم باقی بماند و خشک گردد سبب پارگی الیاف در آن محل و به تدریج پودر شدن آن می شود . اسید های رقیق جوشان به تدریج اثر تخریبی روی ابریشم دارد بنا بر این در هنگام رنگرزی باید از اسید های آلی ضعیف مانند اسید استیک استفاده کرد . هر گاه ابریشم با اسید های آلی رقیق مثل اسید استیک و یا اسید تارتاریک عمل شده و سپس خشک گردد زیر دستی به نام scroop (چق چق) در آن ایجاد می شود .

اثر مواد اکسید کننده :

به طور کلی مواد سفید کننده (اکسید کننده) باعث کم شدن استحکام الیاف ابریشم شده و اثرات بدی در روی آن ایجاد می کند. لذا باید در این خصوص دقت کرد محلول سفید کننده ای که بیشتر برای ابریشم به کار می رود آب اکسیژنه است. رنگ ابریشم در اثر مواد اکسید کننده زرد صورتی و یا قهوه ای می شود. کالر، ید و برم باعث اکسید شدن و تجزیه فیبروئین می گردد.

اثر نمک ها :

محلول غلیظ بعضی از نمک ها از جمله کالر و روی ابریشم را حل می کند و لی عده زیادی از املاح مانند کالر و سدیم در حالت محلول تأیر روی الیاف ندارند اما در حالت خشک و انبار کردن به مدت طولانی سبب پوسیدگی الیاف می گردد. موارد زیادی پیش آمده که ابریشم انبار شده به این دلیل خسارت جی دیده است.

اثر قارچ ها و باکتری ها : ابریشم در حالت مرطوب توسط موجودات ذره بینی و قارچ ها صدمه می بیند در برابر بید از پشم مقاوم تر است ولی نسبت به نوعی حشره نقره ای رنگ مشابه بید قالی به آسانی صدمه می بیند.

طرز شناختن ابریشم:

سوزاندن الیاف

ابریشم مانند الیاف پشم در برابر شعله می سوزد و خاکستر سیاهی بر جای می گذارد بویی که از الیاف ابریشم به مشام می رسد به علت نداشتن گوگرد با پشم کمی فرق می کند و لی همان بوی موی سوخته را می دهد و بیرون از شعله خاموش می شود و به سوختن ادامه نمی دهد.

روش میکروسکوپی

مقطع عرضی الیاف ابریشم در زیر میکروسکوپ به شکل سه ضلعی با گوشه های منحنی و قوس دار به صورت جفت چسبیده به هم و یا جدا از هم دیده می شوند و نمای طولی آن هم به شکل نواری با کمی ناصافی دیده می شود.

به وسیله محلول شیمیای

محلول اسید کلریدریک ابریشم را در خود حل می کند و ابریشم در سود سوز آور در ۲۵ درجه حرارت حل می شود.

الیاف طبیعی معدنی :

آزبست و یا پنبه نسوز تنها لیف معنی است که به طور طبیعی یافت می شود مصرف این نوع لیف در صنعت نساجی محدود بوده و بیشتر در مصارف صنعتی کاتربرد دارد . ترکیبات لیف از سلیکات منیزیم و کلسیم است که دارای آلومینوم و آن به ویژه در نوع سیاه رنگ آن وجود دارد . آزبست دارای ساختمانی کاملاً بلورین می باشد ترکیبات این لیف که از نقاط مختلف دنیا استخراج می شود به طور قابل ملاحظه ای با یکدیگر متفاوت است . رنگ آن سفید و لی گاهی مایل به سبز است .



شکل ۲۹ الیاف آزبست یا پنبه نسوز

نوع مرغوب آن سفید رنگ و دارای پیچ و تاب کمی است این الیاف در مقابل اسید ها و باز ها و سفید کننده های شیمیایی مقاومت خوبی دارند طول الیاف پنبه نسوز از یک تا ۳۰ سانتی متر متغیر است آزبست به صورت رگه هایی در سنگ ها وجود دارند که با خورد کردن این سنگ ها الیاف نسبتاً بلند و سفید بدست می آید اگر خرد کردن سنگ ها با دقت نباشد و بیش از حد ادامه پیدا کند الیاف کوتاه و نازک تر شده و از هم متلاشی و به صورت پودر در می آیند .

آزبست غیر قابل اشتعال است و این الیاف را با ۸ تا ۱۰٪ پنبه و یا الیاف دیگر سلولزی مخلوط و از آن نخ و پارچه تهیه می نمایند که برای لباس آتش نشانی ، دستکش و پرده های تئاتر و یا مکان هایی که احتمال حریق وجود دارد به کار می رود و به عنوان عایق حرارتی در صنعت کار برد دارد . این الیاف در کشور های کانادا ، آمریکا جنوبی و ایتالیا بدست می آید و نوع کانا دایی آن بهترین است .

فصل چهارم

الیاف بشر ساخته

تاریخچه الیاف بشر ساخته

انسان تولید الیاف را از کرم ابریشم الهام گرفت و در سال ۱۶۶۴ دانشمندی به نام رابرت هوک طی مطالعات خود به این نتیجه رسید که همان گونه که کرم ابریشم برای تولید الیاف ابریشم یک محلول پروتئینی را از روزنه ای که در سرش قرار دارد به بیرون می راند ، انسان نیز می تواند مواد مذاب یا محلول را با عبور از یک روزنه به شکل الیاف در آورد . سال ها بعد شخصی به نام لوئیس شوابه شیشه مذاب را از منافذ کوچکی عبور داد که پس از خارج شدن رشته های طویل (فیلامنت) و با سرد شدن آنها یک لیف تشکیل شد بعد ها متوجه شدند اگر یک میله شیشه ای را در محلولی حاوی نیترو سلولز اتر و الکل فرو بریم و سپس بیرون آوریم پس از خشک شدن حلال ، یک فیلامنت شکل می گیرد که قابل پیچیدن به دور یک قرقره است . این الیاف را نیترو سلولز نامیدند ؛ البته از الیاف نیتروسلولز به علت قابلیت اشتعال بسیار بالا در نساجی استفاده نشد . بعد ها جزف مونت توانست فیلامنت های نیترو سلولز را با استفاده از یک سری عملیات شیمیایی به سلولز تبدیل کند و این فیلامنت ها قابلیت اشتعال نداشتند . این فیلامنت ها را ابریشم مصنوعی (وسیکوزیون) خواندند و دیری نپایید که تولید تجاری این الیاف آغاز شد .

تولید الیاف بشر ساخته با استفاده از مواد پلیمری موجود در طبیعت مثل سلولز موجود در چوب درختان و الیاف کوتاه پنبه ادامه یافت این دسته از الیاف که به دست بشر ساخته شده است الیاف بازیافت شده نامیده می شود بعد ها کاروترز و اشتاوینگر الیاف بشر ساخت دیگری تولید کردند این بار پلیمر لازم برای ساخت الیاف را نیز خود انسان تولید کرد این مواد پلیمری بیشتر از طریق صنایع پتروشیمی ساخته می شود و الیافی که با این پلیمر تولید می شود کاملاً ساخته بشر بود و طبیعت در تولید آنها هیچ نقشی نداشت. این فیلامنت ها را الیاف مصنوعی نامیدند برای مثال در سال ۱۹۳۳ تولید الیاف پلی اتیلن آغاز گردید سپس الیاف پلی استر و سایر الیاف مصنوعی نیز تولید شد به طور کلی الیاف مصنوعی که ساخت بشر است به دو دسته تقسیم می شوند :

۱) الیاف بازیافته (رژنره)

در این الیاف ماده تشکیل دهنده لیف طبیعی بوده که طی عملیات شیمیایی به لیف قابل استفاده در نساجی تبدیل می شود . که با توجه به مواد بدست آمده از آن ها تقسیم بندی می شوند مهمترین این الیاف وسیکوزیون استات سلولز ، تری استات ، کوپر آمینیوم ریون و ... بوده است .

۲) الیاف مصنوعی ترکیبی (سنتتیک)

که در آن ها ماده تشکیل دهنده لیف از مواد مصنوعی که به صورت مواد مختلف حاصل از شکستن نفت خام کراکینگ و یا گاز طبیعی در دسترس قرار می گیرد تهیه می کنند . به عبارتی این الیاف پلیمر اولیه شان از مواد مصنوعی است .

الیاف بازیافته از نظر مواد اولیه به سه دسته تقسیم می شوند :

الف - الیاف بازیافته از مواد سلولزی : مواد اولیه این الیاف سلولز با فرمول کلی $(C_6H_{10}O_5)_n$ که از منابع گیاهی بدست می آیند .

ب - الیاف بازیافته از مواد پروتئینی : ماده سازنده این الیاف پروتئین است . این پروتئین ممکن است از نوع حیوانی و یا گیاهی باشد . مهمترین الیافی که ماده تشکیل دهنده آن ها پروتئین حیوانی است عبارتند از مرینوا که در کشور ایتالیا تهیه و از کازئین شیر گرفته می شود و فیبرولان که در کشور انگلستان تهیه می شود . الیافی که منشاء آنها پروتئین گیاهی است عبارتند از آردیل که از پروتئین موجود در بادام در کشور انگلستان ساخته می شود و الیاف ویکارا که از دانه های ذرت ، بیشتر در آمریکا تولید می شود .

ج - الیاف بازیافته از مواد معدنی : الیاف بازیافته در مواد معدنی که طی فرایند شیمیایی تولید می شوند منشاء طبیعی دارند . مولکول های تشکیل دهنده آن ها به صورت طبیعی در معادن یافت می شود . از مهمترین الیاف بازیافته معدنی می توان الیاف شیشه و الیاف فلزی را نام برد .

عوامل توسعه الیاف مصنوعی :

افزایش روز افزون جمعیت غیر از این که احتیاج مردم به محصولات نساجی بیشتر می کند بلکه ایجاب می کند که مراتع کشت به جای اینکه برای کشت پنبه و کتان اختصاص داده شود برای کشت مواد غذایی مورد استفاده قرار گیرد. از این جهت دانشمندان به فکر افتادند، که از مولکول های بلند موجود در مواد طبیعی

استفاده کنند، یا کلاً الیاف مصنوعی تولید کنند؛ در نتیجه الیاف بیشماری از الیاف مصنوعی تولید شد که افزایش روز به روز این الیاف به جایی رسید که در سال ۱۹۷۷ به دو برابر الیاف سلولزی منجر شد.

از عوامل توسعه الیاف مصنوعی می توان به موارد زیر اشاره کرد :

۱- رشد جمعیت و بالا رفتن سطح زندگی جوامع بشری که نیاز فزاینده ای به الیاف نساجی را سبب شده است. همچنین نیاز به پوشیدن پس از تغذیه که در اصل دومین نیاز بشر محسوب می شود.

۲- تقاضا برای الیاف نساجی که با افزایش دائمی همراه است نمی تواند تنها به وسیله الیاف طبیعی برآورده شود. این الیاف تولید محدودی دارند که جز با کاشتن در زمین های حاصل خیز برای کشت مواد غذایی رشد پیدا نمی کند. برای مثال ۱۲ میلیون گوسفند لازم است تا کمیتی از پشم بدست آید که معادل با ۵۵ هزار تن تولید سالانه یک کارخانه مدرن الیاف مصنوعی باشد.

۳- توسعه الیاف شیمیایی تمایل کشور های غیر تولید کننده الیاف طبیعی به عدم وابستگی به خارج برای تامین مواد اولیه نساجی است و در مورد اغلب کشور های غربی صدق می کند. این چنین وابستگی می تواند در صورت وقوع کشمکش ها یا بحران های اقتصادی نتایج خطیری را در بر داشته باشد. حتی در وضعیت عادی بین المللی خرید مواد اولیه نساجی از خارج باعث خروج مقدار قابل توجه ای ارز می شود و این مسئله بر موازنه پرداخت بازرگانی اثر منفی دارد.

۴- از نظر اقتصادی تحول در قیمت الیاف شیمیایی است، افزایش سریع تولید و بازدهی قیمت این الیاف را با وجود افزایش هزینه اولیه و دست مزد کاهش داده است.

۵- خصوصیات ذاتی و جدید منسوجات شیمیایی در مواردی چون دوام، مصرف، نرمی زیر دست، مقاومت در برابر حشرات و آسانی نگه داری مصرف کنندگان را رازی نگه داشته و به مصرف آن تشویق می کند. تولید صنعتی این الیاف تغییر شکل آن ها را بر حسب مصارف مورد نظر و دگرگونی ها و تقاضای مصرف کنندگان را امکان پذیر کرده است. تعداد و گوناگونی این الیاف ناشی از افزایش مخلوط های الیاف در صنعت نساجی است که تنوع پارچه های گوناگون را افزایش داده است و با وجود قلمرو گسترده ای از الیاف که هر یک خواص مختص به خود را دارند، ریسنده ها و بافنده ها را نسبت به بهبود کیفیت محصولات و جستجوی مخلوط هایی که از نظر ظاهری ویژگی هایی نظیر، شرایط نگهداری و قیمت برای هر کاربر مناسب تر باشد که هر چه سریعتر به الیاف مصنوعی علاقه مند شدند. صنعت نساجی مخلوط های الیاف را حتی پیش از ارائه الیاف شیمیایی می شناخته است. برای مثال، مخلوط کتان و پنبه برای ملحفه، مخلوط های نخ های طلا و نقره با پشم و ابریشم که این مخلوط ها در اصل به منظور کاهش قیمت یا نوعی تزئین بوده است.

منسوجات شیمیایی مسئله نگهداری لباس را دگرگون کرده است ، شستشو ، آبکشی و خشک کردن آسان شده اتو کردن که برای برخی الیاف مصنوعی لازم است برای بعضی از الیاف ترکیبی ضرورتی ندارد و مصرف کننده از دردسر لکه های ناجور خلاصی یافته است . هر گروه از الیاف شیمیایی مزایای خاصی را به این ویژگی های عمومی که در بالا ذکر شد می افزاید :

قابلیت پذیرش عملیات تکمیلی جدید که به آن ها ثبات ابعاد و سادگی نگهداری می دهد و قدرت جذب که در مخلوط های همراه با الیاف ترکیبی مورد توجه قرار می گیرد . سهولت رنگرزی وسیعی از رنگ ها را امکان پذیر کرده است . در این فصل تعدادی از الیاف بشر ساخت مهم که در تولید الیاف نساجی و فرش های ماشینی کاربرد فراوانی دارند بررسی می شوند اما قبل از اینکه این الیاف را بررسی کنیم لازم است با پلیمر و عملیات پلیمریزاسیون و همچنین روش های ریسندگی الیاف بشر ساخته آشنا شویم .

پلیمر و پلیمریزاسیون

لغت پلیمر از دو کلمه لاتین polys (پلی) به معنی زیاد و meros (مر) به معنی بخش و یا واحد تشکیل می شود . پلیمر به ملکول های بزرگ و به عبارت دیگر ماکروملکول ها اطلاق می گردد که از تکرار تعداد زیادی واحد های کوچکتر به وجود می آید . تکرار واحد های کوچک ممکن است به صورت خطی – مشابه یک زنجیر – بوده و یا آن که از نوع انشعابی و یا شبکه های سه بعدی باشد . در نوع انشعابی زنجیره های نسبتا کوتاه به زنجیره اصلی متصل می باشند . اگر امکان تشکیل پیوند بین زنجیره های اصلی وجود داشته باشد شبکه شکل می گیرد. ماده ای که تشکیل پلیمر از آن شروع می شود منومر نام دارد . واحد تکرار شونده در پلیمر ها معمولا مشابه و یا تقریبا مشابه منومر می باشد . پلیمر هایی که واحد تکرار شونده آن ها منفرد باشد هموپلیمر نامیده می شوند . پلی آمید ، پلی استر ، پلی پروپیلن ، پلی اتیلن و پلی اکریلونیتریل نمونه هایی از هموپلیمر می باشند . هموپلیمر ممکن است از نوع انشعابی و یا خطی باشد . چنانچه پلیمر از دو و یا تعداد بیشتری واحد تکرار شونده با ساختمان شیمیایی متفاوت تشکیل شده باشد به کوپلیمر ها تعلق دارد . کوپلیمر ها با توجه به نحوه قرار گرفتن واحد های تکرار شونده به صورت زیر تقسیم می شوند :

(۱) **کوپلیمر تصادفی** : در این نوع کوپلیمر منومر ها بدون ترتیب خاصی قرار گرفته اند .

(۲) **کوپلیمر یک در میان** : نحوه قرار گرفتن دو و یا تعداد بیشتر واحد های تکرار شونده کوپلیمر های یک در میان به صورت رشته ای یکنواخت می باشد .

۳) **کوپلیمر بلوک** : در کوپلیمر بلوک رشته هایی با تعداد زیاد از هر واحد تکرار شونده به دنبال یکدیگر می آیند . الیاف کشی از دسته کوپلیمر بلوک می باشند .

۴) **کوپلیمر گرافت** : در کوپلیمر گرافت انشعاب هایی با طول متفاوت و تشکیل شده از یک واحد تکرار شونده به زنجیره اصلی که از واحد تکرار شونده دیگری شکل گرفته متصل می باشند .

در فرایند پلیمریزاسیون یک و یا تعدادی ترکیب خاص (منومر) به ملکولی بسیار بزرگ و به عبارت دیگر ماکرو ملکولی که از تعداد بسیار زیادی ترکیب و یا ترکیب های اولیه تشکیل می شود مبدل می گردد . طول ماکرو ملکول (زنجیره پلیمری) توسط تعداد واحد تکرار شونده آن مشخص می گردد که به عنوان درجه پلیمریزاسیون dp شناخته شده است . لازم به ذکر است که پلیمر ها از ماکرو ملکول هایی با درجه پلیمریزاسیون متفاوتی تشکیل می گردند .

وزن ملکولی هر پلیمر را حاصل ضرب درجه پلیمریزاسیون در وزن ملکولی واحد تکرار شونده آن تعیین می کنند . با توجه به این که درجه پلیمریزاسیون ماکرو ملکول های تشکیل دهنده هر پلیمر یکسان نبوده ، وزن ملکولی زنجیره ها هم با یکدیگر متفاوت بوده به این علت برای پلیمر ها درجه پلیمریزاسیون متوسط و وزن ملکولی متوسط در نظر گرفته می شود . واکنش های پلیمریزاسیون که پلیمر های خطی و با وزن ملکولی بالا تولید می کنند با توجه به مقایسه واحد تکرار شونده و منومری که پلیمر از آن تولید شده است به دو گروه کلی زیر تقسیم شده اند : افزایشی و تراکمی که توضیح آن قبلا در فصل اول آورده شده است .

خواص فیزیکی و شیمیایی پلیمر نساجی

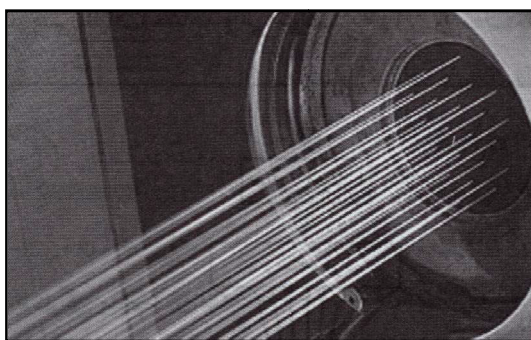
همانطور که قبلا گفته شد ساختار شیمیایی الیاف اعم از طبیعی و مصنوعی از مواد پلیمری تشکیل شده اند . ولی برای اینکه یک ماده پلیمری بتواند به صورت لیف قابل مصرف در صنعت نساجی درآید ، باید دارای خواص فیزیکی و شیمیایی باشد که این موضوع در فصل اول به تشریح آورده شده و عبارتند از : **وزن ملکولی** ، **کریستالی بودن** ، **آرایش یافتگی** ، **پیوند های داخلی بین ملکول ها و سختی زنجیر ملکولی** .

روش های ریسندگی الیاف بشر ساخته

مواد پلیمری که یا از پلیمر های موجود در طبیعت و یا پلیمر های ساخت انسان تولید شده اند را طی عملیاتی به شکل فیلامنت یا همان رشته های دراز الیاف در می آورند را ریسندگی الیاف بشر ساخته می گویند که بدین منظور سه روش ریسندگی معمول است :

روش ریسندگی مذاب

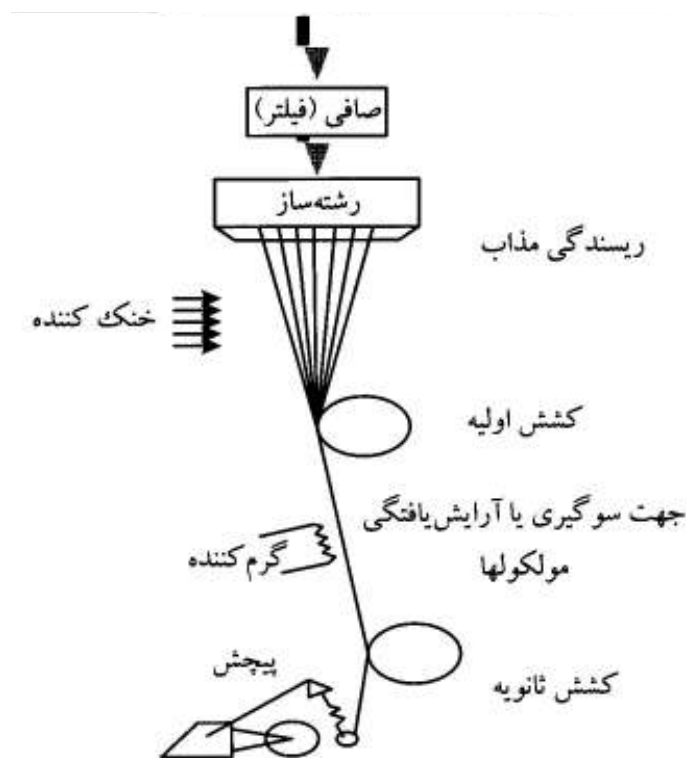
در این روش مواد پلیمری لازم برای ساخت الیاف را به شکل مذاب در می آورند ، به عبارت دیگر از پلیمرهایی که توانایی ذوب شدن دارند استفاده می شود . البته پلیمر مورد نظر نباید در اثر حرارت تجزیه شود و یا تغییر رنگ دهد . اگر در ریسندگی مذاب از چیپس پلیمر (پلیمری که به شکل ذرات کوچک جامد در آمده است) استفاده شود باید در اولین قسمت دستگاه ریسندگی با حرارت دادن آن را ذوب کرد و با عبور پلیمر مذاب از صافی ناخالصی های آن گرفته شود سپس ماده مذاب را از داخل یک مخلوط کن عبور داد و با پمپ ریسندگی که مقدار جرم معینی از مواد مذاب یا محلول پلیمری را به صورت یکسان و یکنواخت در هر لحظه به داخل رشته ساز می فرستند . رشته ساز صفحات فلزی مستطیل یا دایره ای با تعدادی روزنه های بسیار ریز با قطر میکرونی است که مواد ریسندگی اعم از محلول یا مذاب با فشار زیاد از درون آن ها عبور می کند و به صورت الیاف در می آید . روزنه های این رشته ساز از یک تا ۲۵ هزار متغیر است . شکل مقطع روزنه های معمولاً دایره ای است هرچند انواع گوناگون با شکل های مختلف برای تولید الیاف با خصوصیات مختلف عرضه شده است . مواد پلیمری داغ پس از عبور از رشته ساز به شکل رشته های الیاف خارج می شوند در شکل نحوه خروج رشته های الیاف از رشته ساز مشاهده می شود .



شکل ۱ خروج رشته های الیاف از رشته ساز

در زیر رشته ساز هوای سرد در جریان است که سبب سرد و منجمد شدن رشته های الیاف می شود در نتیجه فیلامنت ها شکل می گیرد و الیاف ساخته می شود . در پایین دستگاه ریسندگی غلطک های کشش وجود دارند که با کشیدن فیلامنت ها زنجیره های ملکولی آن ها را در جهت محور لیف آرایش می دهند به عبارت دیگر نقاط آرایش یافته را که برای استحکام لیف لازم است در فیلامنت ها به وجود می آورند . البته باید توجه داشت که الیاف بشر ساخته پس از خروج از رشته ساز آماده مصرف نیستند و نیاز به عملیات کششی دارند .

کشش سبب ایجاد خواص مهمی چون برگشت پذیری و استحکام این الیاف و ازدیاد طول تا حد پارگی می شود. درصد ازدیاد طول تا حد پارگی فاکتور مهمی است که در خصوص الیاف با استفاده از دستگاه استحکام سنج اندازه گیری می شود. در عملیات کششی نخ از بین دو غلطک عبور می کند و بر اساس اختلاف سرعت بین دو غلطک کشش ایجاد می شود. اگر هم بخواهیم لیف رنگی تولید نماییم می توانیم رنگدانه را به پلیمر مذاب اضافه کنیم. با توجه به این که ریسندگی مذاب بر اساس ذوب شدن پلیمر در درجه حرارت های بالا انجام می شود به همین دلیل در این روش پلیمر باید در برابر حرارت از مقاومت کافی برخوردار باشد و حرارت باعث تجزیه و تغییر رنگ آن نشود. در روش ریسندگی مذاب یکنواختی حرارت در نقاط مختلف پلیمر اهمیت زیادی دارد. سرعت ریسندگی در این حالت ۵۰۰ تا ۷۰۰۰ متر بر دقیقه می باشد. از جمله الیاف بشر ساخته. که با روش ریسندگی مذاب تهیه می شود می توان به پلی استر و نایلون اشاره کرد. در شکل زیر روش ذوب ریزی الیاف دیده می شود.



شکل ۲ شمای کلی روش ذوب ریزی الیاف

خشک ریزی

در این روش پس از آماده سازی پلیمر مورد نظر باید آن را به شکل محلول درآورد. برای این کار به یک حلال مناسب نیاز داریم. محلول پلیمر تهیه شده پس از ورود به ماشین ریسندگی و گذشتن از صافی های مخصوص به وسیله پمپ با فشار معینی از داخل رشته ساز عبور می کند. در پایین این رشته ساز جریان هوای

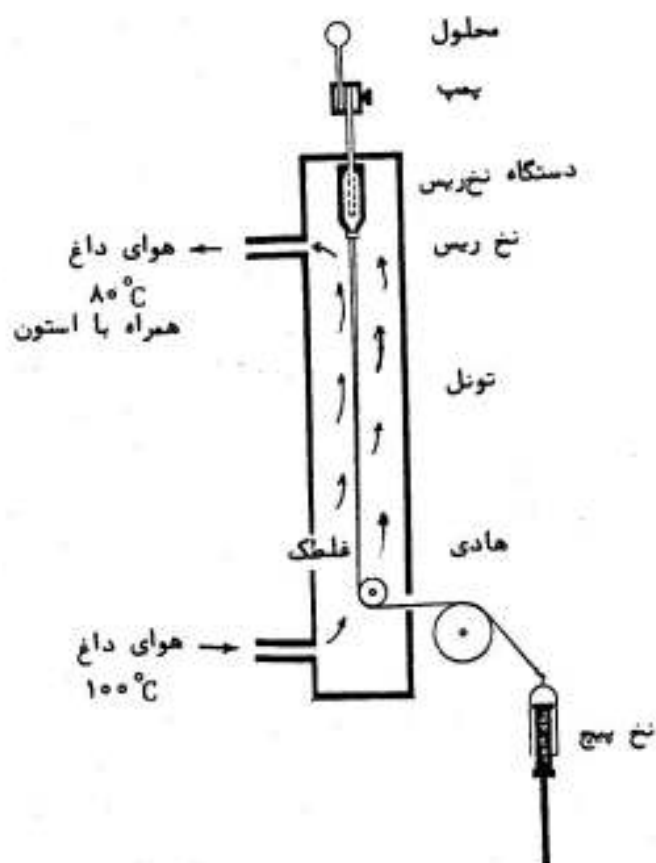
گرم روی پلیمر دمیده می شود. جریان هوای گرم برای تبخیر حلال موجود در محلول پلیمر ضروری است. حلال تبخیر شده از راه دریچه ای به خارج هدایت و بازیابی می شود. حلال بازیابی شده مجدداً در تهیه محلول پلیمر مورد استفاده قرار می گیرد. رشته های الیاف که حلال آن ها خارج شده است به بیرون از ماشین ریسندگی هدایت می شوند تا با غلطک های مخصوص تحت کشش قرار گیرند. سرعت ریسندگی در این شیوه ۴۰۰ متر بر دقیقه می باشد. این روش با توجه به اینکه بر اساس حل شدن یک پلیمر در حلال مناسب صورت می گیرد فقط در مواردی می تواند به کار رود که یک حلال مناسب برای پلیمر یافت شود. حلال مناسب برای پلیمر باید دارای خواص زیر باشد:

۱- باعث تجزیه پلیمر نشود.

۲- با پلیمر ترکیب شیمیایی ایجاد نکند.

۳- نقطه جوش آن پایین باشد تا تبخیر و بازیابی آن به آسانی صورت گیرد.

ریسندگی خشک به دلیل خطرات ناشی از استفاده حلال ها و امکان آتش گیری آنها و همچنین هزینه های سنگین دستگاه بازیابی حلال روش چندان مطلوبی نیست و از مضایای این نوع ریسندگی می توان به استفاده از درجه حرارت های کم اشاره کرد. الیاف آکرولیک به این شیوه تولید می شوند.



شکل ۳ شمای کلی دستگاه خشک ریزی

۳- تریسی

در این روش نیز پلیمر باید در حلال مناسبی حل شود بدین صورت که ابتدا محلول پلیمر از صافی عبور داده می شود تا مواد زایدی که سبب بسته شدن روزنه های رشته ساز می شوند از پلیمر جدا شوند. سپس محلول پلیمر وارد مخلوط کن می شود و بعد با فشار معینی به سمت رشته ساز پمپ می شود. رشته ساز در داخل حمام انعقاد قرار دارد بنابر این محلول پلیمر بلافاصله پس از خروج از رشته ساز وارد حمام انعقاد می شود. مایع داخل حمام انعقاد یک ضد حلال است یعنی پلیمر در آن محلول نیست اما می تواند حلال پلیمر را در خود حل کند. در حمام انعقاد حلال از پلیمر جدا و عمل منعقد شدن آغاز می شود، این عمل از خارجی ترین سطح پلیمر شروع می شود و به طرف مرکز آن پیش می رود سرانجام یک فیلامنت سخت و جامد شکل می گیرد. در خارج از حمام غلطک های کشش برای افزایش آرایش در لیف استفاده می شود. سرعت ریسندگی در این شیوه ۵۰ تا ۱۵۰ متر بر دقیقه است. در این نوع ریسندگی غلظت اسید و نمک اهمیت بسیاری دارد و با تغییر دادن آن خواص لیف تغییر می یابد به همین دلیل لازم است غلظت حمام طی عملیات پلیمریزاسیون ثابت بماند در غیر این صورت نقاط مختلف لیف خواص متفاوتی خواهند داشت. یکنواختی حرارت هم طی عملیات انعقاد اهمیت زیادی دارد اگر حرارت در طول عملیات متغیر باشد خواص لیف در نقاط مختلف متفاوت خواهد بود و به همین دلیل در لیف نایکنواختی ایجاد می شود.

به طور کلی عوامل موثر در تعیین کیفیت لیف بدست آمده در روش تریسی به عوامل زیر بستگی دارد:

۱- درجه حرارت و ترکیب مواد تشکیل دهنده حمام انعقاد

۲- سرعت انعقاد: اینکه زود یا دیر عمل انعقاد اتفاق بیفتد.

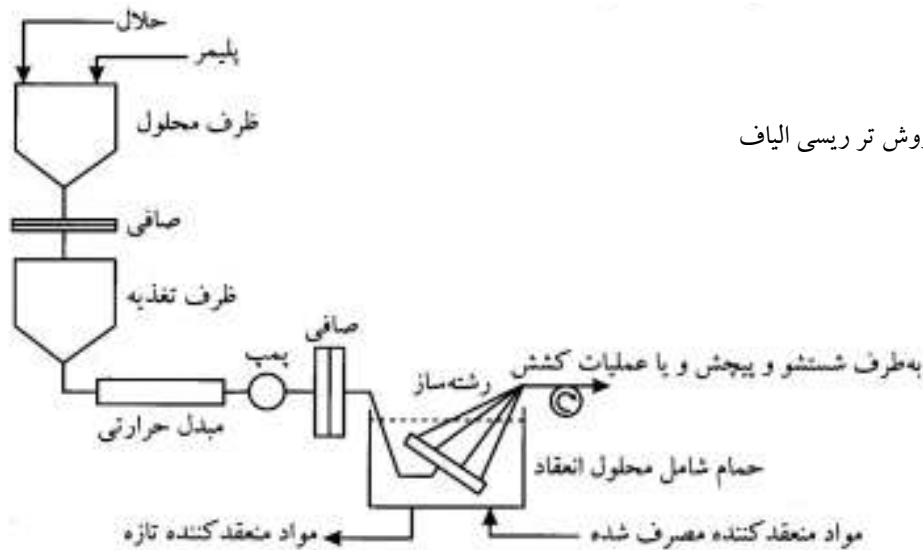
۳- زمان عبور و غوطه ورماندن فیلامنت در حمام انعقاد

۴- سرعت ریسندگی یعنی سرعتی که از رشته ساز خارج می شود.

۵- کشش یعنی مقدار کششی که توسط غلطک ها روی فیلامنت اعمال می شود.

الیاف ویسکوزریون به این شیوه تولید می شود.

شکل ۴ شمای کلی روش تر ریزی الیاف



ویسکوزیون

یکی از الیاف بشر ساخته که در گروه الیاف بازیافت شده قرار می گیرد الیاف ویسکوزیون است . اولین مرحله در تهیه ویسکوز آمده سازی پلیمر است که باید آن را به صورت محلول در آورد از این رو مراحل زیر در تهیه ویسکوز انجام می شود .

برای تهیه ماده اولیه ویسکوز می توان از هر کدام از محصولات طبیعی که مقدار کافی سلولز دارند استفاده کرد هر اندازه مقدار سلولز نسبت به مواد دیگر بیشتر باشد مناسب تر و تبدیل آن به ویسکوز کم خرج تر است . مواد اولیه که برای تهیه ویسکوز به کار می روند عبارتند از :

لینتر های پنبه : الیاف کوتاه پنبه بعد از جدا شدن الیاف بلند روی تخم پنبه باقی می ماند این الیاف کوتاه را که لینتر نامیده می شوند توسط ماشین مخصوصی از روی تخم پنبه جدا می کنند . لینتر ها (الیاف کوتاه) را به علت کوتاهی طول نمی توان در صنعت نساجی و ریسندگی مورد استفاده قرار داد ولی به علت داشتن سلولز کافی (در حدود ۹۹٪) در تهیه ویسکوز به کار می روند .

الوار درختی: از الوار درختانی مانند صنوبر، کاج، سرو و درختان سوزنی برگ و همچنین سایر درختانی که سلولز تشکیل دهنده آنها دارای مولکول های بلند هستند در تهیه ویسکوز استفاده می کنند. مقدار سلولز این درختان ۸۴ تا ۹۴٪ است.

تفاله نیشکر: که در حدود ۵۰٪ وزن خشک آن سلولز است و برای تهیه ویسکوز استفاده می شود.

مواد گیاهی دیگر: مواد دیگری از قبیل کاه، برنج، جو و گندم را که دارای مقادیری سلولز هستند کم و بیش می توان در تهیه ویسکوز به کار برد.

البته مقدار سلولزی که برای تهیه الیاف ویسکوز مصرف می شود بیشتر از چوب درختان تهیه می شود برای تهیه ویسکوز ابتدا چوب را به قطعات کوچک و یک اندازه خرد می کنند سپس آن را در محلول بی سولفید کلسیم به وسیله بخار و تحت فشار به مدت ۱۴ ساعت می پزند در این مدت چوب می پزد و مواد غیر سلولزی آن به مقدار زیادی تجزیه و جدا می شود. بعد از پختن چوب توده پخته شده که خمیری شکل است (پالپ) می نامند. پالپ را در آب قرار می دهند که بدین ترتیب خمیر جدا و جمع آوری شده به وسیله هیپوکلرید سدیم سفید شده را جمع آوری کرد. به صورت ورقه های کاغذ متهد الشکل در می آورند و خشک می کنند. خمیر مذبور دارای ورقه های تولید شده حاوی ۹۴٪ سلولز است. حال این ورقه ها را طی مراحل زیر قرار می دهند تا آماده ریسندگی شود:

۱- خیساندن: ورقه های کاغذی شکل را که دارای ۹۴٪ سلولز است در یک جعبه مکعب مستطیل شکل که توسط صفحه های سوراخ دار به چندین قسمت تقسیم بندی شده اند به طور منظم کنار هم قرار می دهند آنگاه سود سوزآور با غلظت ۱۸٪ را با سرعت سه اینچ در دقیقه از پایین ظرف تزریق می کنند که این سرعت نیز از اهمیت خاصی برخوردار است. پس از اینکه ورقه ها به مدت یک ساعت در سود با دمای ۲۵ درجه سانتی گراد باقی ماند آن را به وسیله یک پیستون فشرده می کنند و سود آنها را خارج می سازند با این حال وزن ورقه های ممکن است تا ۲.۶ الی ۳ برابر برسد.

۲- خرد کردن ورقه های پرس شده چوب در ماشین خرد کننده که دارای یک جفت غلطک حلزونی دندانه دار است خرد و تکه تکه می شوند تا سود سوزآور به آسانی با سلولز چوب ترکیب شود.

۳- زمان دادن: در اثر خیساندن و خرد کردن سود با سلولز ترکیب می شود و در اثر زمان دادن - که ۲۴ تا ۲۸ ساعت در دمای ۲۲ درجه سانتی گراد طول می کشد - سود سوز آور مجال پیدا می کند که با عامل هیدروکسیل سلولز ترکیب شود و سلولز قلیایی بدست آید و در نتیجه درجه پلیمریزاسیون سلولز اولیه از حدود ۲۰۰۰ به ۲۵۰ تا ۳۵۰ کاهش می یابد. این کاهش درجه پلیمریزاسیون تولید الیاف را آسانتر می سازد. در این مرحله دما، زمان و کاتالیست عوامل موثر بر کاهش درجه پلیمریزاسیون را کاهش می دهند.

۴ - گراناسیون : عبارت است از ترکیب کربن دی سولفید با سلولز قلیایی بدین ترتیب که ابتدا سلولز قلیایی به گراناتاتور - که یه ظرف هشت ضلعی است - وارد می شود و گراناتاتور شروع به دوران می کند در این حال ۳۲٪ کربن دی سولفید نسبت به وزن سلولز قلیایی از مجرای که در مرکز ظرف قرار دارد وارد می شود و عمل برای مدت ۸ تا ۱۰ ساعت در دمای ۳۲ تا ۳۳ درجه سانتی گراد ادامه پیدا می کند که در این مرحله گزانتات سلولز بدست می آید .

۵ - حل کردن : گزانتات حاصل را در محلول رقیق سود سوزآور حل می کنند تا تبدیل به مایع عسل ماندی که ویسکوز نام دارد بدست آید این محلول مستقیماً پس از حل شدن آماده ریسیده شدن نمی باشد زیرا به آسانی منعقد نمی گردد و در صورت ریسیده شدن گسیختگی زیادی را به همراه خواهد داشت لذا طی مرحله ای به نام رسیدن که معمولاً در دمای نسبتاً پایین و در مدت زمان نسبتاً طولانی در خلأ انجام می شود غلظت محلول به مقدار قابل ملاحظه ای کاهش یافته و آماده ریسندگی می شود .

ریسندگی الیاف ویسکوزریون

پس از اینکه محلول ویسکوز آماده شد آن را وارد دستگاه ریسندگی مرطوب می نمایند و مایع به وسیله پمپ با فشار از رشته ساز خارج می شود و برای منعقد شدن وارد حمام انعقاد می شود . حمام انعقاد تشکیل شده از محلولی حاوی ۱۰٪ اسید سولفوریک ۱۸٪ سولفات سدیم ، ۱٪ سولفات روی و ۲٪ گلوکز و درجه حرارت حمام ۴۰ تا ۵۵ درجه سانتی گراد است . ترکیب مواد حمام انعقاد بر روی کیفیت لیف بدست آمده تأثیر بسزایی دارد . پس از خروج فیلامنت از حمام انعقاد برای ادامه عمل ریسندگی فیلامنت روش های متفاوتی وجود دارد که عبارتند از ریسندگی پات ، ریسندگی بوبین ، ریسندگی مداوم و روش نپسون که به اختصار روش پات را توضیح می دهیم :

ریسندگی پات :

در این نوع ریسندگی یک دسته فیلامنت که از یک واحد رشته ساز خارج می شود به دور یک چرخ گودت (چرخ هایی که فیلامنت به دور آن می پیچد و به سرعت می چرخد) این چرخ دسته فیلامنت را همچنان که که گت خارج می شود با سرعت ثابتی به طرف خود می کشد که با کنترل سرعت خروج فیلامنت از جت و سرعت کشش گودت قطر فیلامنت تعیین می شود . پس از عبور فیلامنت از گودت اول مجدداً به دور گودت دیگری پیچیده می شود و فاصله این دو گودت است که مقدار معینی کشش روی فیلامنت ها

اعمال می کند و فیلامنت ها که هنوز حالت پلاستیک و فرم پذیر دارند آرایش مولکولی پیدا می کنند . در اثر این کشش لایه های پلیمر که شامل زنجیره های مولکولی هستند در کنار هم می لغزند و زنجیره ها تمایل پیدا می کنند که به موازات محور طولی فیلامنت قرار گیرند هرچه کشش اعمال شده بیشتر باشد الیاف محکمتر می شود . ولی باید در نظر داشت که مقدار کشش تحت کنترل است تا سایر خصوصیات فیلامنت را تحت تأثیر نامطلوبی قرار ندهد ، پس از عبور فیلامنت از منطقه کشش وارد جعبه توفام می شود . جعبه توفام ظرف استوانه ای شکلی است که قطر آن ۷ اینچ و حول محور آن دوران می کند . فیلامنت از سوراخ بالای جعبه وارد می شود و در اثر نیروی گری از مرکز و با نظم معینی از طرف دیواره به طرف مرکز جعبه و از بالا به پایین و بالعکس قرار می گیرند . در این حالت به فیلامنت حدود سه تاب در اینچ داده می شود در اثر گردش جعبه توفام که سرعت آن حدود ۷ تا ۱۴ هزار دور در دقیقه است محلول هایی اضافی همراه فیلامنت نیز خارج می شود . بدین ترتیب مدت ۲ تا ۴ ساعت این جعبه از فیلامنت پر می شود بسته فیلامنت که به این ترتیب تهیه می شود کیک نامیده می شود . در شکل این نوع ریسندگی ملاحظه می گردد .

همانطور که گفته شد روش های دیگری برای ریسندگی ویسکوز وجود دارد ولی به هر حال عمل کشش طبق هر روش ریسندگی که انجام شود باید کاملاً یکنواخت و در تمام مدت عملیات یکسان باشد . در غیر این صورت خواص نخ که تهیه می شود تغییر می کند و در مراحل بافندگی و رنگرزی معایب آن آشکار می گردد . پس از مرحله ریسندگی فیلامنت عملیات تصفیه و شستشو و سفیدگری انجام شده و نهایتاً فیلامنت خشک شده و بسته به نوع مصرف به اندازه های دلخواه بریده شده یا به صورت مداوم عرضه می شود .

خصوصیات الیاف ویسکوزیون

الیاف ویسکوز مانند پنبه تابخوردگی نداشته و ظاهر صاف و مستقیم دارند ولی در سطح خارجی آن شیارهای طولی دیده می شود . این شیار ها در سطح مقطع لیف به صورت دندانها مشاهده می شود و هنگام قرار گرفتن فیلامنت در حمام انعقاد ابتدا سطح خارجی لیف و سپس قسمت داخلی آن منعقد می گردد . چون انعقاد به سطح خارجی و قسمت داخلی با یک اختلاف زمانی کوتاه انجام می گیرد این عمل باعث چروک شدن جدار خارجی لیف می شود و مقطع لیف به صورت مضرس در می آید . قطر و طول الیاف ویسکوز قابل کنترل است و در اندازه های دلخواه تولید می شود .

استحکام الیاف :

استحکام الیاف ویسکوز در ابتدا کم بود اما به تدریج این عیب برطرف شد و الیاف نسبتاً محکمی تهیه گردید الیاف ویسکوز تهیه شده در سال ۱۹۴۰ دارای استحکام ۱/۵ گرم بر دنیر در حالت خشک و ۰/۴ گرم

بر دنیر در حالت مرطوب بود اما استحکام این الیاف در حال حاضر افزایش یافته و به ۲/۵ گرم بر دنیر در حالت خشک و ۱/۴ گرم بر دنیر در حالت تر می باشد .

درصد ازدیاد طول الیاف :

مقدار کشیدگی الیاف بر حسب درجه آرایش یافتگی آنها متفاوت است . هر قدر میزان آرایش یافتگی بیشتر باشد درصد افزایش طول آن تا حد پارگی کمتر می شود . الیاف ویسکوز معمولی در حالت خشک حدود ۱۵٪ تا قبل از پاره شدن کشیده می شوند و این مقدار در حالت مرطوب به ۲۵٪ می رسد .

خاصیت جذب رطوبت :

هر قدر میزان آرایش یافتگی و تبلور الیاف کمتر باشد قابلیت نفوذ آب و جذب رطوبت بیشتر خواهد بود . از این رو در الیاف ویسکوز ریون که مناطق بی شکل آنها بیشتر و درجه تبلور آنها کمتر است جذب رطوبت نیز بیشتر است و ملکول های آب در مناطق بی شکل به راحتی و به سرعت نفوذ می کنند . ویسکوز ریون معمولی دارای ۱۲ تا ۱۳٪ جذب رطوبت در شرایط استاندارد است (شرایط استاندارد رطوبت نسبی ۶۵٪ و دمای ۲۰ درجه سانتی گراد است) .

وزن مخصوص الیاف :

وزن مخصوص الیاف ویسکوز بر حسب روش ساخت و درجه آرایش یافتگی فرق می کند و به طور متوسط ۱/۵ تا ۱/۵۲ گرم بر سانتی متر مکعب است .

درخندگی الیاف :

سطح خارجی الیاف ویسکوز صاف است و به همین دلیل این الیاف نسبت به پنبه درخندگی بیشتری دارند ولی قدرت درگیری و اصطکاک آنها از پنبه کمتر است . در نتیجه استحکام نخ تهیه شده از این الیاف تقلیل می یابد . الیاف ویسکوز مقداری از درخندگی خود را در آب چوش از دست می دهند

خاصیت ارتجاعی الیاف :

به طور کلی خاصیت ارتجاعی الیاف سلولزی کم است این خاصیت در الیاف ویسکوز کمتر است و حتی نسبت به پنبه هم خاصیت ارتجاعی کمتری دارند .

اثر نور افتاب :

الیاف ویسکوز در مقابل نور برای مدت کوتاه استقامت نشان می دهند اما اگر این مدت طولانی شود رنگ و استحکام خود را از دست می دهند .

اثر حرارت بر الیاف :

الیاف میسکوز ترموپلاستیک نیستند یعنی در مقابل حرارت حالت چسبندگی پیدا نمی کنند و ذوب نمی شوند . در حرارت ۱۵۰ درجه سانتی گراد این الیاف استحکام خود را از دست می دهند و در حرارت ۱۸۵ تا ۲۰۵ درجه سانتی گراد تجزیه می شوند .

خواص شیمیایی الیاف ویسکوز :

اثر اسید ها : اسید های گرم و رقیق و سرد و غلیظ معدنی بر الیاف ویسکوز اثرات مخربی دارند و به طور کلی اثر اسید ها بر ویسکوز بیشتر از اثر آنها بر پنبه است . اسید های آلی مصل اسید فرمیک با غلظت ۱ تا ۲٪ تأثیر چندانی بر الیاف ویسکوز ندارند .

اثر مواد قلیایی : الیاف ویسکوز مانند الیاف پنبه در مقابل مواد قلیایی مقاومت خوبی از خودشان نشان می دهند اما مواد قلیایی قوی باعث متورم شدن الیاف می شوند و از استحکام آنها می کاهند .

اثر مواد اکسید کننده : برای سفید کردن الیاف ویسکوز باید از آب ژاول سرد و رقیق استفاده شود به صورتی که آب اکسیژنه در حرارت بالا از استحکام ویسکوز می کاهد .

اثر حلالهای آلی بر الیاف : ویسکوز در اکثر حلال های آلی غیر محلول است و فقط در محلول کوپر آمونیوم الیاف ویسکوز را حل می کند . لذا حلال های آلی که در خشک شویی به کار میب روند برای الیاف ویسکوز اثری ندارند .

مقاومت در برای عوامل بیولوژیکی : عوامل بیولوژیکی (قارچ ، کپک ، باکتری) سبب تضعیف ویسکوز می شوند به ویژه نشاسته و سایر انواع آهار که محیطی مناسب برای رشد آنهاست خسارات بیشتری رتا متوجه این الیاف می کند از این رو باید آنها از روی الیاف شسته شوند . بید به ویسکوز حمله نمی کند ولی اگر پارچه مخلوط پشم و ویسکوز باشد مورد حمله قرار می گیرد .

شناختن الیاف ویسکوز : این الیاف در نزدیکی آتش ذوب نمی شوند و در تماس با آن بدون ذوب شدن با بوی مواد شیمیایی می سوزد و هنگامی که از شعله خارج شود به سوختن ادامه می دهد ولی همچنان ذوب نمی گردد و نهایتاً کمی خاکستر نرم از آن باقی می ماند .

الیاف کوپر آمونیوم ریون :

این الیاف بازیافته سلولزی از نظر ظاهری شباهت زیادی به ابریشم دارد و به همین جهت به آن ابریشم مصنوعی نیز می گویند. در سال ۱۸۹۰ میلادی یک شیمیدان فرانسوی برای اولین بار توانست سلولز را در محلول کوپر آمونیوم حل کرده و از آن الیاف بسیار ظریفی تهیه کند. این کار تا ۲ سال بعد از فوت او متوفق ماند در سال ۱۸۹۲ ۲ شیمیدان آلمانی تحقیقاتی را در همین زمینه دوباره شروع کردند و در سال ۱۸۹۹ با کمک درگران توانستند الیاف کوپر آمونیوم را تولید کنند. اما پس از گذشت ۱۰ سال تولید این الیاف به دلیل توسعه ویسکوز دوباره متوقف شد. بعد از جنگ جهانی اول در سال ۱۹۱۹ تولید این الیاف دوباره شروع و تا حال ادامه دارد. این الیاف به دلیل ظرافت و نرمی فوق العاده ای که دارند در صنعت نساجی از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

طرز تهیه الیاف کوپر آمونیوم ریون:

روش تهیه الیاف کوپر آمونیوم شبیه ویسکوز است و مواد اولیه برای این الیاف لینتر (الیاف کوتاه پنبه) یا چوب درختانی است که مقدار زیادی سلولز دارند. ولی از آنجا که سلولز موجود در الیاف کوتاه پنبه به مراتب از چوب درختان بیشتر است و رنگ آن نیز سفید تر است این الیاف در ساخت کوپر آمونیوم بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند. به هر حال منبع سلولز هر چه که باشد ابتدا در ۱۵۰ درجه سانتی گراد در ملول رقیق سود کاستیک پخته می شود و ناخالصی های همراه سلولز از بین می رود متعاقباً توسط محلول هیپوکلریت سدیم عمل سفید گری انجام می شود. سلولز خالص و سفید شده با مقدار معینی محلول آمونیاک مخلوط می شود و به تدریج محلول فلیایی سولفات مس - سود کاستیک به آن افزوده می شود تا رنگ آبی روشنی آشکار شود و افزایش محلول اخیر تا هنگامی که غلظت سلولز به ۹ تا ۱۰٪ برسد ادامه دارد. باید توجه داشت که نسبت مقدار مس و آمونیاک در محلول باید دقیقاً مراعات شود زیرا در غیر این صورت سلولز در محلول حل نمی شود و اشکالاتی به وجود می آورد. نسبت متداول عبارت است از: ۴٪ مس، ۲۹٪ آمونیاک و ۱۰٪ سلولز در محلول ریسندگی خواهد بود. محلول بدست آمده را برای صاف شدن از فیلترهای مخصوص عبور می دهند. باید توجه داشت که محلول کوپر آمونیوم را می شود در حالت تازه یا مدتی پس از تهیه استفاده کرد زیرا در هر صورت تجزیه نمی شود. بر عکس محلول ویسکوز که باید در زمان معین برای ریسندگی استفاده شود.

عملیات ریسندگی:

همانطور که گفته شد کوپر آمونیوم همانند ویسکوز به شیوه تر ریزی و مطابق شکل ریسندگی می شود مراحل ریسندگی با اندک تفاوت با ویسکوز به شرح زیر می باشد:

۱ - محلول صاف شده کوپر آمونیوم به وسیله پمپ وارد دستگاه رشته ساز A می شود . انتهای رشته ساز سوراخ های نسبتاً بزرگی حدود ۸ میلی متر وجود دارد که از آنها محلول به داخل قیف شیشه ای B می ریزد .

۲ - ورود مقدار کافی آب خالص سبب شستشوی محلول آمونیاک و مس اضافه می شود ضمناً سبب انعقاد نسبی فیلامنت می شود در حالی که هنوز مقداری آمونیاک و مس همراه آن است .

۳ - عبور از غلطک باعث فشرده شدن فیلامنت و خروج آب اضافی همراه فیلامنت می شود .

۴ - در فاصله فیلامنت تحت کشش قرار می گیرد .

۵ - فیلامنت از حمام اسیدی جای خالی عبور می کند و عمل انعقاد کامل انجام می شود . محلول اضافی آمونیاک و مس موجود در فیلامنت به صورت املاح سولفات آمونیوم و سولفات مس رسوب می کند و در شستشوی های کاملاً خارج می شوند .

۶ - فیلامنت ها در پایان عملیات از قسمت خشک کن عبور می کنند و پس از خشک شدن به دور قرقره بزرگ پیچیده می شوند .

خواص فیزیکی الیاف کوپر آمونیوم

شکل ظاهری الیاف :

الیاف کوپر آمونیوم روین بیشتر از سایر انواع ریون به الیاف ابریشمی شبیه اند این الیاف سطحی صاف دارند و مقطع عرضی آنها دایره ای شکل و بدون دندان است .

طول و قطر :

طول و قطر الیاف کوپر آمونیوم در موقع رسیدن قابل کنترل است و به دلخواه تهیه می شود .

استحکام الیاف :

استحکام این الیاف خوب و در حالت خشک ۲/۳ گرم بر دنیور و در حالت مرطوب ۱/۲ گرم بر دنیور است قابلیت کششی آن در حالت خشک ۱۵ و در حالت مرطوب ۲۵٪ است .

اثر رطوبت بر الیاف : الیاف کوپر آمونیوم در آب به مقدار زیادی متورم می شوند و استحکام آنها کاهش می یابد مقدار جذب رطوبت این الیاف در شرایط استاندارد ۱۱٪ است .

اثر حرارت بر الیاف :

این الیاف در حرارت ۲۵۰ درجه سانتی گراد بدون ذوب شدن شروع به تجزیه شدن می کنند و به آسانی آتش می گیرند و خاکستر کمی از خود بر جای می گذارند .

اثر نور خورشید بر الیاف : این الیاف اگر مدت زیادی در معرض نور خورشید قرار بگیرند از استحکام آنها کاسته می شود .

درخشندگی : درخشندگی این الیاف زیاد بوده و به واسطه اینکه این الیاف سطح مقطع گرد داشته نسبت به ویسکوز که مضرص است بیشتر است .

خاصیت الکتریکی الیاف :

الیاف کوپر آمونیوم در حالت خشک الکتریسیته ساکن ایجاد می کنند ولی با توجه به خاصیت جذب رطوبت الیاف مقدار الکتریسیته ساکن را می توان با رطوبت دادن کم کرد .

خواص شیمیایی الیاف کوپر آمونیوم ریون :

اثر اسید ها :

اسید های رقیق و گرم و همچنین اسید های غلیظ و سرد موجب از بین رفتن این الیاف می شوند.

اثر مواد قلیایی : این الیاف در مقابل قلیایی های رقیق به خوبی مقومت می کنند ولی در برابر مواد قلیایی قوی مطورم می شوند . حالت ژلاتینی پیدا می کنند و استحکام خود را تقریباً از دست می دهند .

اثر مواد اکسید کننده : مواد اکسید کننده قوی به این الیاف صدمه می زنند و از استحکام آنها می کاهند و لی اکسید کننده های ضعیف اثر چندانی بر این الیاف ندارند لذا برای سفید گری الیاف کوپر آمونیوم از محلول آب ژاور می توان استفاده کرد .

اثر حلال های آلی :

الیاف کوپر آمونیوم مثل الیاف سلولزی دیگر در حلال های آلی حل نمی شوند . سایر خصوصیات این الیاف مشابه ویسکوز ریون می باشد .

موارد استفاده الیاف کوپر آمونیوم : از این الیاف در تهیه پارچه های حریر و بسیار ظریف استفاده می شود و بیشترین مصرف را در تهیه پارچه های زیر پوش و لباس های زنانه و همچنین آستری دارند .

نخهای فانتزی که در صنعت نساجی مصرف گوناگونی دارند از این الیاف تهیه می شوند همچنین از این الیاف در تهیه لباس های ورزشی ، پاچه های پرده ای ، رومیزی و رو مبلی استفاده می کنند .

الیاف دی استات :

لیف دیگری از الیاف سلولزی ساخت انسان که در آن از چوب یا لینتر پنبه به وسیله مواد شیمیایی محلولی نظیر سایر الیاف ریونی به صورت قابل رسیدن در آمده استات سلولز است که به نام استات معروف است . برای تهیه الیاف استات از منابع سلولز طبیعی نظیر لینتر های پنبه و چوب گیاهان استفاده می شود . در هر صورت برای تهیه سلولز خالص باید ماده خام پخته شود . در مورد لینتر های پنبه ماده خام به مدت ۴ تا ۱۰ ساعت در محلول فلیایی سود یا کربنات سدیم و یا احتمالاً مخلوطی از این دو با فشار پخته می شود . پس از آب کشی و شستشو محصول پخته شده را به وسیله هیپوکلرید سدیم سفید گری می کنند و قبل از عملیات استیله شدن - عبارت است از عملیات شیمیایی که طی آن اتم های هیدروژن گروه های هیدرو اکسیل جای خود را با گروه های استیل عوض می کنند - سلولز خالص و سفید شده مدتی در محلول اسید استیک (جوهر سرکه) قرار می گیرد تا آمادگی بیشتر پیدا کند . طورم سلولز در حضور اسید استیک درون یک مخزن بزرگ انجام می گیرد و استات اولیه به مدت ۲۰ ساعت در حرارت بالا در محلول ۹۵٪ اسید استیک قرار داده می شود در نتیجه این عمل محصولی بدست می آید که در استن محلول است .

ریسندگی استاد سلولز :

استات محلول در استن که مقدار کمی هم آب دارد و به شکل مایعی غلیظ و نیمه شفاف است وارد دستگاه خشک ریزی می نمایند و بعد از گذشتن از فیلتر توسط پمپ از سوراخ های رشته ساز خارج می گردد . استات سلولز بعد از خارج شدن از رشته ساز به محفظه ای که دارای هوای گرم است وارد می شود در آنجا استن آن بخار و فیلامنت استات سلولز سخت می شود . استات سلولز در مجاورت هوای گرم منعقد می شود و به همین دلیل این ریسندگی را ریسندگی خشک می گویند . ریسندگی خشک از ریسندگی تر سریع تر و مرغون به صرفه تر است . این الیاف سلولز بعد از رسیدن وارد دستگاه کشش می شوند تا آرایش مولکولی بهتری پیدا کنند . الیاف استات به صورت فیلامنت و کوتاه مورد استفاده قرار می گیرند . در ساختمان استات سلولز به جز سلولز که ماده اصلی و تشکیل دهنده آن است مواد دیگری مثل اسید استیک و امیدرید استیک به کار رفته است به همین دلیل خواص فیزیکی و شیمیایی آن با دیگر الیاف سلولزی مثل پنبه و ویسکوز و کوپر آمونیوم تفاوت دارد .

خواص فیزیکی استات سلولز :

ساختمان میکروسکوپی : ساختمان سطح مقطع عرضی استات سلولز سه پره ای و یا گاه ۲ یا ۴ پره ای است در نمای طولی به صورت استوانه ای است که شیارهای طولی در روی آن دیده می شود .

طول و قطر الیاف : طول و قطر الیاف قابل کنترل است و بنا بر مورد مصرف البیاف پیشبینی می شود .

رنگ و ظاهر الیاف :

استات سلولز سفید است و به صورت شفاف ، کرد و نیمه کدر ساخته می شود . معمولاً پس از انعقاد الیاف چین خوردگی هایی به سطح آنها می دهند تا زیر دست پر تر احساس شود .

وزن مخصوص الیاف :

وزن مخصوص استات سلولز به مقدار درصد گروه های استیل موجود در ساختمان آن بستگی دارد . وزن مخصوص استاد سلولز که $38/5\%$ گروه استیل داشته باشد $1/32$ است .

جذب رطوبت : استات سلولز در شرایط استاندارد $6/3\%$ رطوبت جذب می کند همانطور که می بینید جذب رطوبت استات از ویسکوز و یا پنبه خیلی کمتر است زیرا در استات سلولز ۲ تا $2/5$ قسمت از عوامل سلولز به گروه استیل تبدیل می گردد و به این ترتیب از قدرت جذب رطوبت سلولزی هم کاسته می شود .

استحکام الیاف :

استحکام سلولز استات در حالت خشک $1/4$ گرم بر دنیرو در حالت تر $0/9$ گرم بر دنیرو است همچنین افزایش طول تا حد پارگی در حالت خشک ۲۵ و در حالت تر 35% است .

خاصیت ارتجاعی :

قابلیت کشش پذیری و برگشت به حالت اولیه استات سلولز تا حدود 5% کشش بسیار خوب است ولی چنانچه کشش بیشتری اعمال شود با مقداری تغییر شکل همراه خواهد بود که با افزایش کشش شدیدتر خواهد شد .

خواص الکتریکی الیاف : از آنجا که استات سلولز رطوبت کمی را جذب می کند عایق بسیار خوبی محسوب می شود حتی از پنبه ، پشم و ابریشم نیز بهتر است بنا بر این برای عایق بندی سیم های الکتریکی و کابل ها و غیره از آن استفاده می کنند . استات سلولز در اثر اصطکاک الکتریسیته ساکن ایجاد می کند که این امر باعث بوجود آمدن اشکالاتی در ریسندگی می شود . برای جلوگیری از الکتریسیته ساکن باید رطوبت کارگاه زیاد باشد و در ضمن از مواد جلوگیری کننده الکتریسیته ساکن استفاده شود .

اثر نور بر الیاف :

خورشید در حالت معمولی اثری جدی بر جای نمی گذارد ولی چنانچه الیاف استات به مدت ۲۰۰ ساعت در معرض تابش قوس الکتریکی در دستگاه فیرومتر قرار بگیرد مقاومت آن تا حدود 15% کاهش می یابد .

اثر حرارت بر الیاف : استات سلولز یک لیف ترموپلاستیک است بدین معنا که ابتدا در برابر حرارت نرم و سپس ذوب می شود . این لیف در ۱۹۰ درجه سانتی گراد حالت چسبندگی پیدا می کند و در حرارت ۲۳۰ درجه سانتی گراد به کلی ذوب می شود درجه مناسب برای اتو کردن این الیاف ۱۲۰ درجه سانتی گراد است .

خواص شیمیایی الیاف استات سلولز : خصوصیات شیمیایی استات سلولز به مقدار درصد عوامل استیل آن بستگی کامل دارد هر چه مقدار گروه های استیل بیشتر باشد (گروه هیدروکسیل کمتر باشد) مقدار جذب رطوبت ، رنگ و مواد شیمیایی کاهش می یابد و الیاف در مقابل مواد شیمیایی مقاوم تر می شوند .

اثر اسیدها : اسید های ضعیف و سرد به استات سلولز صدمه چندانی نمی زنند اما اسید های استیک و فرمیک به استات سلولز آسیب می رسانند و اگر غلیظ باشد استات را حل می کنند .

اسید های معدنی غیر فرار مثل اسید سولفوریک در صورتی که در استات باقی بمانند و خشک شوند باعث شکستن زنجیره های مولکولی آن می شوند در رنگ رزی استات نباید از اسید سولفوریک استفاده کرد زیرا امکان دارد حتی پس از شستشو مقدار کمی اسید در آن باقی بماند و باعث تجزیه استات شود .

اثر قلیایی ها : استات سلولز در اثر جوشیدن در آب مقداری از درخشندگی خود را از دست می دهد و این عمل در محلول های قلیایی تسریع می شود . استات در محلول قلیایی صابونی شده به سلولز تبدیل می شود و در نتیجه خواص فیزیکی و شیمیایی آن تغییر کرده . مصرف محلول های رقیق قلیای تا PH خطری ندارد .

اثر مواد اکسید کننده : الیاف استات سلولز سفید و درخشان است و لی در جایی که ناچار به استفاده از مواد سفید کننده باشیم مثلاً در مواردی که پارچه مخلوطی از استات و سایر الیاف باشد از مواد اکسید کننده ملایم استفاده می شود و سفید گری با کلر باید در درجه حرارت پایین و یا محلول رقیق یک گرم در لیتر کلر انجام گیرد . و

اثر عوامل بیولوژیکی : استات سلولز در برابر عوامل بیولوژیکی مقاومت دارد و بید و کپک و عوامل شبیه آنها نمی تواند این لیف را مورد حمله قرار دهند . در صورت بروز خسارات ناشی از عوامل بیولوژیکی حتماً آلودگی های خارجی مخصوصاً مواد تکمیلی که روی پارچه به کار می رود مورد حمله قرار می گیرند .

موارد استفاده الیاف استات سلولز :

فیلامنت های استات سلولز به دلیل داشتن ظاهری شفاف و جالب در تهیه انواع لباس های زنانه ، مردانه ، بلوز ، روسری ، آستری و جوراب به کار می رود . استات سلولز را به دلیل اینکه دیر چروک می شود با لایاف دیگر مخلوط کرده و برای لباس های زنانه و مردانه و پارچه های خوبی از آنها مخلوط می کنند این الیاف به

دلیل جذب رطوبت کم برای تهیه لباس شنا ، بارانی و چتر مناسب هستند . استات سلولز عایق الکتریکی بسیار خوبی است لذا در صنعت برق برای پوشش سیم های الکتریکی از آن استفاده می کنند .

الیاف کازئینی :

این الیاف از الیاف پروتئینی بازیافته است که از سال ۱۹۳۶ تولید تجاری آن در ایتالیا شروع شد . برای تهیه الیاف کازئینی کازئین شیر بدون چربی را به وسیله اسید لاکتیک رسوب می دهند سپس این را می شویند و خشک می کنند . کازئین تولید شده از شیر را در آب و سود سوزآور حل می کنند آنگاه این محلول را از فیلتر های مخصوص عبور می دهند و وارد یک مخزن می کنند تا هوا و گاز موجود در آن خارج شود . محلول بدون هوا وارد دستگاه ریسندگی مرطوب می شود و با فشار از رشته ساز خارج می شود آنگاه وارد یک حمام اسیدی (اسید سولفوریک) می شود که در آنجا الیاف منعقد می گردند . اگر بخواهند الیاف را به صورت کوتاه تهیه کنند فیلامنت ها را در اندازه های دلخواه می برند و سپس شستشو می دهند و در نهایت خشک می کنند .

خواص فیزیکی الیاف کازئین : تمامی الیاف کازئینی در زیر میکروسکوپ صاف و مقطع عرضی آنها دایره ای شکل است و نقاط ریزی در آن دیده می شود . رنگ الیاف کازوئین سفید و تقریباً نیمه کدر است و به همین دلیل به خوبی با پشم مخلوط می شوند . خاصیت ارتجاعی الیاف کازوئینی نسبتاً خوب است و از این رو پارچه های تهیه شده از این الیاف دیر چروک می شود . استحکام کشش این الیاف در شرایط استاندارد ۱/۱ گرم بر دینر است و در حالت خیس ۰/۶ گرم بر دینر است . ازدیاد طول آن در حد پارگی در شرایط استاندارد ۵۰ تا ۶۰٪ و در شرایط خیس ۶۰ تا ۷۰٪ است . جرم مخصوص ۱/۳ و در صد جذب رطوبت در حدود ۱۴ است .

خواص شیمیایی الیاف کازوئینی :

از آنجا که ساختمان شیمیایی الیاف بازیافتی پروتئینی (کازوئینی) شبیه پشم است خواص شیمیایی آنها نیز همانند است . الیاف کازئینی مانند پشم در مقابل اسید ها مقاومند و لی مواد قلیایی به آنها صدمه وارد می کند . اکسید کننده ها بر الیاف کازئینی اثر چندانی ندارند و در سفید گری آنها از آب اکسیژنمه رقیق رستفاده می شود . مواد آلی که در خشک شویی ها مورد استفاده قرار می گیرند بر الیاف کازئینی بی اثرند .

موارد استفاده الیاف کازئینی : همانطور که گفتیم الیاف کازئینی خصوصیات شبیه پشم دارند و به همین دلیل اغلب به صورت مخلوط با پشم مورد استفاده قرار می گیرند . از مخلوط پشم و کازئین نخ های بسیار مناسب برای کش باف های دستی و یا ماشینی تهیه می شود . از مخلوط کازئین و پنبه یا ویسکوز برای تهیه لباس های زیر نیز استفاده می کنیم الیاف کازئینی از پشم ارزاترند و مقاومت آنها در مقابل خاک عالی است به همین دلیل از مخلوط آن با پشم فرش های ماشینی و موکت تهیه می کنند . از الیاف خالص کازئین لباس های

بسیار ضریف و کلاه های مخصوص نیز تهیه می شود. نکته ای که در خصوص این الیاف وجود دارد این است که به علت اینکه شسیر ماده غذایی اولیه است تولید آن محدود می باشد .

الیاف آلجینات :

پایه شیمیایی این الیاف آلجینیک اسید است که ساختمان شیمیایی آن شباهت به ساختمان شیمیایی سلولز دارد و منبع اصلی این اسید خزه های دریایی هستند . برای تولید این الیاف پس از جمع آوری و خشک کردن خزه های دریایی آن را خرد کرده و به شکل پودر در می آورند . پود را در سود کستیک عمل کرده تا آلجینات سدیم تهیه شود سپس بعد از تلخیص به وسیله هیپو کلرید سدیم سفید گری می شوند بعد آلجینیک اسید را محلول آبکی آن استخراج می کنند که پود سفید رنگی است . حال این پود را در دستگاه ریسندگی مرطوب ریسندگی می کنند .

استحکام کشش آلجینات در شرایط خشک مانند ویسکوز ریون است ولی در شرایط تر کمتر است به هر حال ازدیاد طول آن برای مقاصد نساجی کافی است . جرم مخصوص این الیاف $1/75$ است . جذب رطوبت 25% و ضد حریق می باشد . در محلول اسید های ضعیف مقاوم ولی در اسید سولفوریک 75% حل می شوند در مقابل قلیایی ها حتی اگر ضعیف باشند مقاومت نمی کنند و باید شستشوی آن بدون صابون انجام گیرد .

بجز الیاف توضیح داده شده الیاف بسیاری هستند که از الیاف طبیعی تحت عملیات شیمیایی تولید می شوند مانند الیاف آردیل که از پروتئین بادام زمینی تولید می شوند همچنین الیاف ویکارا که از پروتئین ذرت تهیه می شود الیاف شیشه ای که از ذوب شیشه بدست می آیند . الیاف فلزی که از فلزات بدست می آید .

الیاف سنتتیک :

اولین لیف مصنوعی که دایا منشاء طبیعی بوده و در حقیقت الیاف بازیافته هستند راه را برای ساخت الیاف کاملاً منوعی باز کردند چون الیاف بازیافته سلولزی ، پروتئینی و معدنی از مواد طبیعی بوده و روز به روز تهیه آنها مشکل تر و گرانتر می شد لذا کوشش های مداومی به عمل آمد که بتوان الیاف مصنوعی را از راه ترکیبات شیمیایی به دست آورد . الیاف پلی آمید نخستین الیافی هستند که به روس صنعتی در ایالات متحده و آلمان تولید شدند . تهیه این الیاف نتیجه زحمات و تحقیقات چندین ساله شیمیست معروف آمریکایی به نام والاس هیوم کاروتز بوده است . او موفق شد الیاف محکمی بسازد که در سال ۱۹۳۸ به نام نایلون ۶۶ به وسیله شرکت دوپند عرضه شد به طور کلی الیاف ترکیبی این کیفیت های نادر را دارند .

۱- مقاومت در برابر استفاده ، کشش ، تولید کالایی که در عین حال محکم ، سبک و کم حجم هستند را ممکن می سازد .

۲- مقاومت در برابر تعدادی از اسید ها ، باز ها ، حلال ها که کاربرد آنها را در لباس های حفاظتی و پارچه های صنعتی توجیه میکند .

۳- ترموپلاستیسته که الیاف را برای عملیات پلیسه یا چین خوردگی دائم مناسب می سازد .

۴- نپوسیدن که به عنوان مثال برای تور های ماهی گیری مورد نظر است .

۵- ثبات ابعاد که برای تمامی کالاهایی که به دفعات شسته می شوند قابل توجه است .

۶- مقاومت در برابر اشعه ماوراء بنفش در مورد الیاف پلی استر و آکریلیک که کاربرد گسترده آنها در پوشش ها و پارچه های مبلمان ممکن ساخته است .

۷- استحکام ظریف ترین نوع فیلامنت نایلون که باعث رفع دشواری در کاربرد آنها در جراحی برای نخ های بخیه ، شریان های مصنوعی و غیره شده است .

الیاف شیمیایی برای مصرف کنندگان امکان مصرف گسترده ، وسیع و پیوسته جدیدی از تولیدات نساجی را ممکن ساخته است . این الیاف عامل مهمی در پیشرفت اجتماعی است . پس از آنکه مخلوط پلی استر با پشم و پنبه یا ویسکوز به طور کامل بررسی شد تولید پوشاکی که از کیفیت های غیر قابل چروک و سبک و محکم بودن و قیمت مناسب برخوردار باشد ممکن شد تا جایی که کت و شلوار مردانه سبک برای تابستان تهیه شد . منسوجات شیمیایی علاوه بر کاربرد های متداول تولید کالاهای جدید را ممکن ساخته است ، از لباس های زنانه تا چرخ هواپیما ، از پیراهن شب تا پوشش دیوار ، از جوراب تا بادبان قایق در تمام زمینه های نفوذ کرده است .

طبقه بندی الیاف مصنوعی ترکیبی بر خلاف الیاف بازیافته کار آسانی نیست زیرا که هر روز ماده پلیمری جدیدی کشف می شود و لیفی به دسته الیاف مصنوعی افزوده می شود . طبقه بندی از لحاظ ترکیب شیمیایی نیز روز به روز مشکل تر می شود . در حقیقت هر لیف را باید جدا گانه طبقه بندی کرد و این هم در مقابل هزاران لیف مصنوعی موجود در دنیا کار ساده ای نیست از این جهت فقط می توان این الیف را از روی ترکیب کلی شیمیایی طبقه بندی کرد . مانند دسته پلی آمید ها که شامل انواع نایلونهاست و یا دسته پلی استرها که شامل الیافی چون داکرون ، تری ویرا ، ترگال و ... است .

پلی آمید :

در سال ۱۹۲۸ میلادی کارخانه دوپنت از دکتر کاروترز ، استاد دانشگاه هاروارد دعوت کرد تا تحقیقات خود را در آزمایشگاه های این کارخانه ادامه دهد . او پس از مدتی توانست پلیمری طویل با وزن مولکولی ۲۵۰۰۰ تهیه کند و لی این پلیمر قابل ریسیدن نبود . با توجه به ساختمان شیمیایی ابریشم

دکتر کتاروترز تحقیقات خود را روی پلی آمید ها ادامه داد و در سال ۱۹۳۸ توانست با استفاده از اسید آدی پیک و هگزامتیل دی آمین نایلون ۶۶ را بسازد .

علت اینکه این نایلون ۶۶ نامیده شد این است که اسید آدی پیک و هگزامتیل دی آمین هر کدام شش اتم کربن دارند پس از تولید نایلون ۶۶ نایلوهای مختلف دیگر از مواد مختلف ساخته و به بازار عرضه شدند. این نایلوها به تعداد اتم کربن مواد اولیه نامگذاری شدند مثل نایلون ۶، نایلون ۱۱ و غیره . وزن مولکولی نایلون باید تحت کنترل باشد و اگر از ۶۰۰۰ کمتر باشد پلیمر قابل رسیدن نیست .

الیاف تهیه شده از پلیمر با وزن مولکولی ۱۰۰۰۰ تا ۶۰۰۰ شکننده و ضعیفند . ذوب یا حل کردن پلیمرهایی با وزن مولکولی بیشتر از ۲۰۰۰۰ مشکل است بنابر این وزن مولکولی نایلون باید بین ۲۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ کنترل شود .

نایلون ۶۶

طرز تهیه : اسید آدیپیک و هگزامتیل دی آمین که هر دو از مشتقات بنزن هستند و از قطران ذغال سنگ تهیه می شوند به طور جداگانه در متانول حل شده و سپس با هم مخلوط می گردد تا نمک که نایلون رسوب کند . برای تهیه پلیمر نایلون نمک نایلون در مجاورت اسید استیک در یک مخزن خالی از هوا حرارت داده می شود . وجود هوا در مخزن باعث سوختن و ذغال شدن پلیمر می گردد . آب ایجاد شده در اثر پلیمریزاسیون خارج می شود و عمل برای مدت ۴ ساعت در دمای ۲۸۰ درجه سانتی گراد ادامه می یابد پس از اینکه پلیمریزاسیون به اندازه کافی انجام گرفت پلی مذب از شیارهایی خارج می شود و به صورت نوارها یا رشته هایی در می آید که به محض خروج آب سرد روی آنها می ریزد و آنها را سخت می کنند نوارها یا رشته های بدست آمده به وسیله ماشین مخصوصی به قطعات کوچک تبدیل می شود که به این قطعات چپیس نایلون می گویند .

ریسندگی نایلون :

نایلون در حالت مذب ریسیده می شود . چپیس های نایلون را پس از خشک شدن به دستگاه ریسندگی مذب می ریزند و این دستگاه شامل مخزن ذخیره چپیس و منطقه حرارت برای ذوب پلیمر که به وسیله

الکتریسته داغ می شود و همچنین فیلتر برای صاف کردن پلیمر مذاب و در آخر رشته ساز است . پلیمر ذوب شده که دمایی در حدود ۲۸۸ درجه سانتی گراد دارد توسط پمپ از رشته ساز خارج آنگاه بلافاصله در اثر تماس با هوای سرد جامد می گردد که در این زمان دمای فیلامنت ۷۰ درجه است و سپس روی بوبین پیچیده می شود . سرعت بوبین در ماشین های معمولی در حدود ۱۰۰۰ متر بر دقیقه ولی اخیراً ماشین های ریسندگی جدید با سرعت بیشتر از ۴۰۰۰ متر بر دقیقه مورد استفاده قرار می گیرند .

دستگاه کشش و تا :

نایلونی که به ترتیب گفته شده ریسیده می شود به علت عدم آرایش یافتگی مولکولی دارای استحکامی کم است و به کشش نیاز دارد . طول نایلون در اثر کشش افزایش می یابد و آرایش یافتگی مولکولی در آن ایجاد می شود . به این جهت نایلون ریسیده شده به میزان ۴ الی ۵ برابر طول اولیه در دستگاه کش و تاب کشیده می شود و تاب جزئی پیدا می کند و بالاخره روی بوبین های دوکی شکل پیچیده می شود . نایلونی که به این ترتیب تهیه می شود به سبب آرایش یافتگی مولکولی دارای استحکام و سایر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بسیار خوب است .

خصوصیات فیزیکی الیاف نایلون ۶۶ :

شکل میکروسکوپی و نمای ظاهری :

سطح مقطع عرضی نایلون معمولاً با شکل منافذ رشته ساز بستگی دارد و به دو صورت دایره ای و مثلثی دیده می شود . نمای طولی نایلون به شکل یک میله صاف است .

وزن مخصوص :

وزن مخصوص نایلون ۱/۱۴ است و تقریباً بین الیاف درای وزن سبکی است .

استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی :

نایلون با استحکام های مختلف ساخته می شود و ممکن است نایلون ۶۶ با استحکام ۴/۵ گرم بر دینر ساخته شود که در این صورت ازدیاد طول در حد پارگی ۴۵٪ است ولی ممکن است نایلون های محکم با استقامت کشش ۸/۵ گرم بر دینر ساخته شوند که ازدیاد طول تا حد پارگی ۱۸٪ ذخواهد بود به عبارت دیگر هر چه استحکام بیشتر باشد ازدیاد طول تا حد پارگی کاهش خواهد یافت . الیاف نایلون در حالت خیس فقط ۱۰ تا ۲۰٪ استحکام خود را از دست می دهند و همچنین ازدیاد طول تا حد پارگی ۳۰٪ افزایش می یابد .

خاصیت ارتجاعی :

نایلون دارای قدرت الاستیسیته زیادی است که اگر ۸٪ کشش داده شود برگشت فوری به حالت اولیه ۱۰۰٪ است برای ۱۶٪ کشش برگشت فوری به حالت اولیه ۹۱٪ است بنابراین نخ تهیه شده از آن نیز از نظر شکل گیری مخصوصاً به کش باف بسیار مناسب است .

خاصیت اشتعال نایلون :

نایلون در تماس با شعله ذوب می شود و در برابر آتش گیری از پنبه ، ویسکوز ، ابریشم و پشم مقاوم تر است. نایلون در اثر سوختن ذوب می شود و مواد مذاب از آن جدا می گردد پس احتمال اشتعال آتش به قسمت مجاور کم است . مواد رنگزا و مواد تکمیلی ممکن است بر قابلیت اشتعال نایلون تأثیر بگذارد .

مقاومت نایلون در برابر نور :

اکسیژن هوا ، رطوبت و نور به نایلون اثر می کند و باعث تجزیه آن می شوند به عبارتی مقاومت الیاف نایلون در مقابل نور تقریباً برابر الیاف پنبه کتان و ویسکوز شفاف بوده و از پشم و ابریشم بیشتر است .

تجزیه نایلون در مقابل نور به عوامل زیر بستگی دارد :

نوع الیاف : نایلون شفاف مقاوم تر از نایلون نیمه شفاف است در حالی که مقاومت نایلون کدر از هر دو کمتر است لذا پارچه های پرده ای اغلب از نایلون شفاف تولید می شوند .

نمره نخ : نخ های کلفت تر از نخ های نازک تر مقاوم ترند .

مقاومت نایلون : پ به نوع مواد رنگزا و مواد تکمیلی بستگی دارد بعضی مواد باعث افزایش و بعضی باعث کاهش مقاومت نایلون در برابر نور می شود .

جهت و چگونگی تابش نور : مقاومت الیاف نایلون به نوع تابش نور بستگی دارد پارچه ای که در سایه است از سایه ای که در پشت شیشه مقابل آفتاب قرار دارد یا نمستقیماً زیر نور آفتاب قرار گرفته مقاوم تر است .

جذب رطوبت الیاف :

نایلون با مقایسه با بیشتر الیاف طبیعی مقدار کمی آب جذب می کند در شرایط استاندارد نایلون ۴/۲٪ رطوبت جذب می کند کمی جذب رطوبت در خصوص الیاف تغییراتی ایجاد می کند که به قرار زیر است :

۱ - به دلیل اینکه الیاف رطوبت کمی جذب می کنند تورم آنها بر اثر جذب رطوبت کمتر است تورم کم الیاف باعث می شود که ابعاد کم پارچه در اثر شستشو ثابت باقی بماند .

۲ - جذب رطوبت کمتر و تورم کم باعث می شود که جذب رنگ با اشکال انجام گیرد .

۳- جذب رطوبت کم باعث می شود که در آنها اصطکاک الکتریسیته ساکن انجام گیرد .

۴- منسوجات نایلونی بعد از شستشو به سرعت خشک می شوند .

اثر حرارت و نقطه ذوب :

نایلون در ۲۶۰ درجه سانتی گراد ذوب می شود بنابراین برای اتو کردن آن باید توجه بیشتر داشت . زیرا ممکن است اتو گرم به الیاف بچسبد و اگر درجه حرارت اتو بیش از ۱۸۰ درجه سانتی گراد باشد چسبندگی اتو روی کالا شروع می شود . در حرارت ۲۳۰ درجه سانتی گراد نایلون کاملاً آسیب می بیند و وقتی که نایلون به مدت ۵ ساعت در معرض وزش هوای ۱۵۰ درجه قرار گیرد تغییر رنگ می دهد و قدری زرد می شود (این خاصیت در مورد پشم و ابریشم بیشتر دیده می شود)

مقاومت در مقابل مواد شیمیایی :

نایلون در مقابل مواد شیمیایی بسیار مقاوم داست حلال هایی که معمولاً در خشک شویی از آنها استفاده می شود هیچگونه آسیبی به الیاف نمی رساند اسید های رقیق هیچگونه خطر جدی برای نایلون ندارند ولی در مقابل اسید غلیظ و در درجه حرارت بالا آسیب می بینند . مقاومت نایلون در مقابل بیشتر است . اگر نایلون برای مدت ۱۰ ساعت در محلول ۱۰٪ سود کاستیک و در حرارت ۸۵ درجه سانتی گراد قرار بگیرد فقط ۵٪ مقاومتش را از دست می دهد . حلال های معمولی نایلون در آن حل می شود عبارتند از : فنل ، متاکروزول و اسید فورمیک .

موارد استفاده نایلون :

الیاف نایلون به علت داشتن استحکام خوب در برابر سایش و کشش در صنعت نساجی و صنایع دیگر موارد استفاده زیادی دارند . به دلیل خاصیت خوب الاستیسیته الیاف نایلون لباس های ورزشی و جوراب ها را بیشتر از نایلون تهیه می کنند زیرا نایلون در قسمت زانو و مفاصل کیسه ای نمی شود و پس از رفع کشش دوباره به حالت اولیه خود بر می گردد . به دلیل استحکام خوب نایلون و زود خشک شدن آن پارچه های نایلونی برای لباس های بچه گانه نیز مناسبند البته نایلون برای تهیه لباس های زیر مناسب نیست . نایلون به وسیله الیاف کوتاه نیز تهیه می شود و با الیاف طبیعی دیگر مخلوط می گردد از جمله پشم برای تهیه موکت و فرش های ماشینی که استحکام آن را در برابر سایش زیاد می کند و همچنین برای مصارف دیگر با الیافی نظیر پنبه و ویسکوز مخلوط می شود تا استحکام این الیاف را افزایش دهد . از نایلون از پارچه های پرده ای و رومبلی هم استفاده می کنند . از موارد استفاده دیگر نایلون می توان به لاستیک سازی ، صنعت برق ، تور ماهی ، چتر ، طناب ، تسمه و غیره اشاره کرد .

پلی استر :

با اینکه پلی استر های با زنجیره های خطی اهمیت صنعتی خود را در حدود ۵۰ سال گذشته کسب کرده اند ولی تحقیقات در مورد زنجیره های پلیمری پلی استر از اوسط قرن ۱۹ در زمینه های مختلف گزارش شده است . تحقیقات منظم و اصولی از سال ۱۹۲۸ توسط دکتر کارترز در دوپنت آمریکا شروع شد و مطالعات این محقق پس از مدتی از پلی استر منحرف شد و به کشف نایلون ۶ ۶ در سال ۱۹۳۵ منجر گردید . بعد ها یک شیمیدان انگلیسی تحقیقات کارترز را تعقیب کرد و در سال ۱۹۴۱ شیمیدان دیگری به نام دیکسون موفق به ساخت پلی استر شد . واکنش کلاسیک پلی استر از نظر شیمی آلی به شرح زیر توصیف می شود .:

این الیاف برخلاف محصولاتی که تا آن زمان ساخته شده بودند در مقابل هیدرولیز مقاومت داشتند و نقطه ذوب آنها به قدر کافی بالا بود از این تاریخ مطالعات و تحقیقات در آزمایشگاه های تحقیقاتی کارخانه ها و دانشگاه ها به مقیاس زیاد تر ادامه پیدا کرد و اینک تعداد پلی استر های به ثبت رسیده از ۱۰۰۰ تجاوز می کند . امروزه در بسیاری از کشور ها الیاف پلی استر با نام های مختلف ساخته و ریسیده می شود که برخی از آنها عبارتند از تریلن ، ترویرا ، ترگال ، ترینال ، تترون ، داکرون و ... الیاف پلی استر در کشور ما توسط شرکت پلی آکريل اصفهان ساخته و تولید می شود .

طرز تهیه الباف پلی استر :

پلی استر مورد استفاده در صنایع نساجی از ترکیب اتیلن کلیکل و اسید ترفتالیک در شرایط مساعد و در مجاورت کاتالیزور مناسب و در حلاء تهیه می شود . از ترکیب اسید ترفتالیک و اتیلن کلیکل پلیمریزاسیون بعدی ، ماده ای پلاستیکی که دارای نقطه ذوب بالاست تهیه می شود که پس از برش دادن به اندازه های ۴ میلیمتر چیپس پلی استر تهیه که قبل از عمل ریسندگی چیپس های پلی استر باید به خوبی خشک شود . خشک کردن پلی استر یکی از حساس ترین مراحل قبل از ریسندگی است . وجود کوچکترین اثر رطوبت در ضمن ریسندگی در درجه حرارت بالا (۲۸۰ درجه سانتی گراد) باعث تجزیه مولکولی پلیمر می شود . چیپس پلیمر خشک شده به دستگاه ریسندگی مذاب منتقل می شود و در این دستگاه با حرارت ۲۸۰ درجه سانتی گراد ذوب می گردد . پلیمر مذاب توسط پمپ با فشار از رشته ساز خارج می شود و تحت تأثیر هوای سرد به سرعت خنک و منجمد می گردد . سرعت غلطک گیرنده معمولاً از سرعت ریسندگی رشته ساز بیشتر است . در نتیجه الیاف بعد از رشته ساز مقداری کشیده می شوند و تا حدودی آرایش یافتگی اولیه را پیدا می کنند . نخ ریسیده شده به دور بوبین مخصوصی پیچیده می شود و برای آرایش کامل به دستگاه کشش و تا منتقل می گردد . در این دستگاه کشش پلی استر به صورت گرم و بین دوسری غلطک انجام می پذیرد . درجه حرارت لازم برای این کار حدود ۸۰ درجه سانتی گراد است نخ در این مرحله تاب مختصری حدود ۱۵ تاب در متر پیدا می کند و سپس دور بوبین دوکی شکل پیچیده می شود . برای تهیه الیاف کوتاه فیلانت های

خارج شده از چند رشته ساز به صورت یک فتیله ضخیم در می آیند که این فتیله ها بعد از شستشو و کشش چین داده و تثبیت حرارتی می شوند و در اندازه های دلخواه بریده و عدل بندی می گردند .

خواص فیزیکی الیاف پلی استر :

شکل میکروسکوپی الیاف : الیاف پلی استر دارای سطح مقطع دایره ای شکل و سطح طولی استوانه ای است مقطع عرضی آن به سبب وجود مواد کدر کننده بی اکسید تیتانیم ، دانه هایی روی آن مشاهده می شود البته الیاف پلی استر غیر دایره ای نیز برای مصارف مخصوصی ساخته می شوند .

درخشندگی الیاف : درخشندگی الیاف پلی استر زیاد است و تا حدودی می توان آن را در موقع تهیه کنترل کرد .

وزن مخصوص الیاف : وزن مخصوص الیاف پلی استر بیشتر از نایلون و در حدود $1/38$ است .

استحکام الیف : الیاف پلی استر اگرچه از یک نوع پلیمر ساخته شده اند ولی استحکام آنها بستگی به درجه کشش آن به وسیله ماشین کش و تاب دارد . هر چه مقدار کشش بیشتر باشد استحکام آن نیز افزایش و درصد کشش طولی آن تا حد پارگی کاهش پیدا می کند . استحکام الیاف پلی استر در حالت خیش تقریباً مساوی با حالت خشک است . استحکام الیاف معمولی معادل $4/5$ تا $5/5$ گرم بر دنیر و الیاف کوتاه $3/5$ تا 4 گرم بر دنیر است . همچنین ازدیاد طول تا حد پاره شدن الیاف معمولی پلی استر 15 تا 25 ٪ است و الیاف کوتاه 25 تا 40 ٪ می باشد .

خاصیت ارتجاعی : این خاصیت در الیاف پلی استر خوب است و به همین دلیل پارچه های تهیه شده از آن یا مخلوط آنها چروک را قبول نمی کنند و شکل خود را حفظ می کنند . جدول زیر درصد برگشت فوری پلی استر را در مقابل کشش های متفاوت نشان می دهد (پس از یک دقیقه کشش)

البته در صورتی که فرصت کافی برای برگشت داده شود مقدار درصد برگشت کشش های کم به 100 ٪ نیز می رسد .

جذب رطوبت الیاف : جذب رطوبت پلی استر بسیار کم و در شرایط استاندارد حد اکثر $0/5$ درصد است که به همین دلیل پارچه های پلی استر در حین مصرف ایجاد بار الکتریکی می کنند و در نتیجه خاک و گرو و غبار هوا را جذب می نمایند .

اثر ۳ر حرارت بر الیاف : الیاف پلی استر در مقابل حرارت مقاومت زیادی از خود نشان می دهند این الیاف در دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد فقط نصف استحکام خود را از دست می دهند . نقطه ذوب این الیاف ۲۵۰ درجه سانتی گراد است و درجه حرارتی که برای اتو کردن پارچه توسیه شده است ۱۳۵ درجا است و اتو در ۲۰۵ درجه به پارچه می چسبد از آنجا که پلی مر پلی استر ترموپلاستیک است می توان آن را تثبیت حرارتی نمود .

اثر نور بر الیاف : الیاف پلی استر در مقابل نور خورشید مقاومت خوبی دارند اگر پلی استر برای مدت طولانی در مقابل نور آفتاب قرار بگیرد مقدار بسیار کمی از استحکام خود را از دست می دهد و این به خاطر جذب نور در نزدیک حدود ماوراء بنفش است و لی نسبت به الیاف دیگر مقاومتش در پشت شیشه که باعث حذف نور ماوراء بنفش می شود بیشتر است . بنا بر این برای مصارفی نظیر پرده اتاق مناسب است .

خواص شیمیایی الیاف پلی استر :

پلی استر به دلیل ساختمان شیمیایی خاص خود کریستالی است و به سبب نبود عوامل فعال در پلیمر آن و جذب رطوبت کم در مقابل بیشتر مواد شیمیایی مقاومت خوبی دارد .

اثر اسید ها : الیاف پلی استر در مقابل اسید های ضعیف در حالت جوش و در مقابل اسید های قوی و سرد مقاوم است .

اسر قلیایی ها : قلیایی های رقیق بر الیاف پلی استر اثری ندارند و لی قلیایی های گرم و قوی به آن صدمه می زند .

اثر مواد اکسید کننده : الیاف پلی استر در مقابل مواد اکسید کننده و سفید کننده ها مقاومت خوبی دارند و به طور کلی اغلب الکل ها ، صابون ها ، دترجنت ها و. مواد مصرفی در خشک شویی بر پلی استر تأثیری ندارند .

حلال های پلی استر عبارتند از : ۱- متاکرزول گرم . ۲- تری فلور اسید استیک . ۳- آرتو کلر فتل .

مقاومت در مقابل عوامل بیولوژیکی : عوامل بیولوژیکی نظیر بید و جلبک و یا کپک آسیبی به الیاف نمی رساند ولی پارچه ای که تکمیل روی آن انجام گرفته است ممکن است محیط مناسبی برای رشد بید و غیره باشد .

موارد استفاده الیاف پلی استر :

الیاف پلی استر مخلوط با الیاف طبیعی یا به طور خالص در تهیه پارچه های نازک و منسوجات سبک وزن مانند پارچه های پرده ای و ساتن و پیراهن و بلوز مورد استفاده قرار می گیرد. چون این الیاف جذب آب کمی دارند در آب متورم نمی شوند و منسوجات حاصل از آن به راحتی شسته و فوراً خشک می شوند.

از الیاف پلی استر و پشم و همچنین پلی استر و ویسکوز برای تهیه پارچه های کت و شلواوری و پارچه های اسپورت استفاده می شود. به علت عملیات تکمیلی که روی پارچه های پلی استر انجام می شود این پارچه ها خاصیت اتو پذیری زیادی پیدا می کنند و در تهیه پارچه های پلیسه زنانه مورد استفاده قرار می گیرند بدون اینکه پلیسه خود را از دست بدهند ضمناً برای تهیه بلوز و پیراهن و پارچه های مقاوم در برابر شستشو به مصرف می رسند. همچنین الیاف پلی استر در قالی های دستباف مورد استفاده هستند.

اکریلیک:

الیاف اکریلیک از مهمترین و پر مصرف ترین الیاف مصنوعی به شمار می رود. تحقیق در باره تهیه این الیاف از سال ۱۹۴۰ شروع و اولین محصول تجارتي در سال ۱۹۴۸ به نام ارلون به بازار عرضه شد. از آن به بعد تحقیقات و مطالعات دامنه داری در مورد اصلاح خصوصیات آن با تهیه الیاف جدید انجام گرفته که به تولید تعداد متعددی از این الیاف منجر گردیده است. قسمت اعظم ماده اولیه کلیه الیاف اکریلیک را آکریلو نایریل (وینیل سیانی) تشکیل می دهد.

مهمترین این الیاف عبارتند از ارلون، پورتل، آکریلان، تریسلن، زفران و ...

الیاف اکریلیک در کشور ما توسط شرکت پلی آپریل اصفهان ساخته و تولید می شود.

طرز تهیه آکریلونیتریل: آکریلونیتریل را می توان از مواد مختلف و با روش های متفاوت تهیه کرد ولی امروزه اغلب آکریلونیتریل مصرفی دنیا از استیلن ساخته می شود. استیلن به مقدار زیادی از ترکیب کاربید کلسیم و آب بدست می آید همچنین مقادیر زیادی از آن را می توان از محصولات نفتی تهیه کرد.

از روش اول بیشتر در ممالکی که انرژی الکتریکی ارزان در دسترس دارند مثل کانادا و سوئد استفاده می کنند. گرچه کاربید کلسیم ماده ارزان قیمتی است اما تبدیل آن به استیلن به انرژی زیادی نیاز دارد. در مقابل کشور هایی که به مواد نفتی ارزان قیمت دسترسی دارند از روش دوم استفاده می کنند. در این روش از اکسیداسیون نسبی متان در ۱۲۰ درجه سانتی گراد استفاده می شود. در هر صورت برای تهیه آکریلونیتریل باید استیلن را با اسید سیانیدریک در مجاورت آب و کلرید مس به عنوان کاتالیزور به طور افزایشی ترکیب کنند.

الیاف ارلون : از آنجا که مورد استفاده الیاف ارلون در بین ایندسته از الیاف بیشتر است در اینجا در باره این الیاف توضیح می دهیم :

طرز تهیه الیاف ارلون :

از پلیمریزاسیون مونومر آکریلونیتریل با کاتالیزور مناسب در شرایط مناسب پلیمر آکریلونیتریل رسوب می کند . وزن مولکولی پلیمر حاصل در حدود ۶۰۰۰۰ است . پلیمر رسوب شده صاف و شسته ذو خشک می شود . سپس در محلول مناسبی مثل دی متیل فروم آمین به غلظت ۱۰ تا ۲۰٪ حل می گردد . محلول سپس به صورت ریسندگی خشک ریسیده می شود . تعدادی از الیاف آکرلیک نیز وجود دارند که توسط سازنده های مختلف تهیه شده اند و به صورت ریسندگی مرطوب ریسیده می شوند . الیاف ریسیده شده تا چندین برابر طول خود به طور داغ کشیده می شوند و این الیاف را می توان با عبور دادن از دور یک میله داغ یا به وسیله هوای آب داغ گرم کرد . درجه حرارت لازم برای کشش داغ متناسب با مدت زمان تماس از ۱۰۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی گراد تغییر می کند .

خواص فیزیکی الیاف ارلون :

شکل میکروسکوپی : الیاف ارلون مانند اکثر الیاف سنتتیک میله ای شکل است ولی در بسیاری از موارد برای بالا بردن کیفیت و استحکام نخ مقطع آن را دمبلی شکل تهیه می کنند .

رنگ الیاف : الیاف ارلون در آغاز رنگ خوبی نداشته ولی با اصلاحاتی که در طرز تهیه آنها به عمل آمد این الیاف از رنگ سفید خوبی برخوردارند . شفافیت و درخشندگی الیاف : الیاف ارلون درخشندگی و شفافیت زیادی دارند که این درخشندگی هنگام انجام دادن عمل کشش بدست می آید و قابل کنترل است .

استحکام : استحکام کشش ارلون در حالت خشک ۲/۲ تا ۲/۶ و در حالت تر ۱/۷ تا ۲/۱ گرم بر دینر است همچنین تطویل آن در حالت خشک ۲۰ تا ۲۸ و در حالت تر ۲۶ تا ۳۴٪ است .

خاصیت ارتجاعی : این الیاف خاصیت ارتجاعی خوبی دارند از این رو در مقابل چین و چروک مقاومت خوبی از خود نشان می دهند الاستیسیته الیاف در مقابله ۴٪ ازدیاد طول ۸۵٪ است .

وزن مخصوص الیاف : وزن مخصوص الیاف ارلون تقریباً ۱/۱۸ گرم بر سانتی متر مکعب است .

اثر حرارت و نور : مقاومت ارلون در برابر حرارت زیاد است و اگر به مدت یک ماه در ۱۲۰ درجه سانتی گراد قرار گیرد از استحکام آن کاسته نمی شود . در حرارت بالاتر از ۱۵۰ درجه رنگ آن تغییر می کند و بدین جهت در اتوکاری آن باید حرارت از این حد تجاوز نکند . ارلون به این شکل می سوزد که در حرارت ۲۵۵ درجه سانتی گراد چسبنده می شود و گزشت زمان اثری روی ارلون ندارد . همچنین مقاومت آن در برابر

تابش آفتاب بالاست و پس از تابش مستقیم نور خورشید به مدت ۲ سال تقریباً سه چهارم قدرت خود را حفظ می کند .

جذب رطوبت : مقدار جذب رطوبت این الیاف بسیار کم است و در شرایط استاندارد حدود ۱/۳ تا ۲/۵٪ رطوبت به خود جذب می کند . به علت جذب رطوبت پایین ارلون مانند دیگر الیاف مصنوعی دیگر هنگام رنگرزی با اشکالاتی مواجه می شود .

خواص شیمیایی : الیاف ارلون در مقابل اسید های معدنی ، حلال های معمولی ، روغن ها ، چربی ها و املاح مقاومت خوبی دارند . اما مقاومت این الیاف در مقابل قلیایی های قوی به خصوص اگر داغ باشند کم است و به سرعت تجزیه می شوند از طرفی در مقابل قلیایی های ضعیف مقاومت نسبتاً خوبی دارد . در واقع مقاومت این الیاف در برابر مواد شیمیایی در گذشته از نظر رنگ رزی مشکل بزرگی ایجاد می کرد زیرا ماده رنگزا جذب الیاف نمی شد و با تغییرات و اصلاحاتی که در ساختار الیاف ارلون به وجود آمد جذب ماده رنگزا در دمای جوش امکان پذیر گردید و مشکل رنگرزی این الیاف حل شد .

ارلون ۴۲ : الیافی که در باره آنها سخن گفتیم به ارلون ۸۱ معروفند اما الیاف دیگری نیز به نام ارلون ۴۲ وجود دارند با این تفاوت که درجه آرایش یافتگی آنها نسبت به ارلون ۸۱ خیلی کمتر و در نتیجه استحکام کشش آنها کمتر و ازدیاد طول تا حد پارگی بیشتر است . مقاومت ارلون ۴۲ در مقابل مواد شیمیایی از ارلون ۸۱ کمتر است . ذکر این نکته ضروری است که الیاف آکرلیک انواع متنوعی دارند که خصوصیات آنها تقریباً مشابه هم می باشد .

موارد استفاده آکرلیک :

الیاف خالص آکرلیک بیشترین مصرف را در تهیه فرش های ماشینی ، لباس زمستانی ، کش باف های ضخیم و پتو دارند و مخلوط این الیاف ربا پنبه برای تهیه لباس کار - در مواقعی مقاومت لباس در مقابل مواد شیمیایی ضرورت دارد - مورد استفاده قرار می گیرد . برای تهیه لباس های پلیسه دار مخلوط این الیاف را با ویسکوز به کار می برند و برای حفظ ابعاد لباس های پشمی ، پشم را با مقداری آکرلیک به طور مخلوط استفاده می کنند به طور کلی در جاهایی که گرمی و نرمی پارچه مطرح باشد از الیاف آکرلیک استفاده می شود .

پلی پروپیلن :

پلی پروپیلن ماده ای سبک با جرم مخصوص کمتر از آب و از پلیمر شدن گاز پروپیلن بدست می آید . خود پروپیلن نیز از فرایند کراکینگ در تصفیه خانه های نفت حاصل می شود و یکی از روش های معمول

تولید پروپیلن فرایند کراکینگ حرارتی انتقال کاتالیزوری است. در این فرایند محصول تقطیر نفت در محدوده دمایی ۲۰۰ تا ۴۳۰ درجه به دمای ۴۰۰ درجه رسانده و با سرعت ۱ تا ۲ (حجم مایع در ساعت به حجم کاتالیزور) از روی کاتالیزور سیلیکا، آلومینا در دمای ۴۸۰ درجه گذرانده می شود که محصولات این فرایند کراکینگ ۱/۵٪ پروپیلن و ۹۸/۵٪ باقی مانده بنزین، روغن های سنگین و دیگر مشتقات است. پروپیلن با استفاده از انواع کاتالیزورهای کاتیونی، آنیونی و رادیکال آزاد می توان به پلی پروپیلن تبدیل شود اما برخی از نظر تجارت مرقون به صرفه نیستند.

پلی پروپیلن در برابر رطوبت، روغن ها و حلال های معمولی مقاوم است و در دمای حدود ۱۷۰ درجه سانتی گراد ذوب می شود. پلی پروپیلن برای ساخت الیافی به همین نام، پارچه، طناب و غیره به کار می روند. در سال ۱۳۳۷ شمسی بازار آن در آمریکا باز شد در سالهای بعد نیز تولید آن به سرعت افزایش یافت. صنعت نسبتاً نوپای پتروشیمی ایران در سالهای اخیر به تولید فراورده های پلیمری متعددی اقدام کرده است که یکی از محصولات پر مصرف این صنعت پلی پروپیلن است که در اراک و تبریز تولید می شود. مواد اولیه ساخت پلی پروپیلن دو عنصر کربن و هیدروژن است که این عناصر در طبیعت به وفور یافت می شوند اما تبدیل هیدروژن و کربن به پلی پروپیلن به طور مستقیم در سطح وسیع عملی نشده است.

فرمول گسترده پروپیلن به شکل زیر می باشد:

پلی پروپیلن در دمای معمولی جامد است و از پلی مری شدن پروپیلن حاصل و با استفاده از کاتالیزور مناسب واکنش انجام می پذیرد. پروپیلن گازی است که در دمای ۴۷ درجه سانتی گراد و فشار ۷۶۰ میلیمتر جیوه به مایع تبدیل می شود کاتالیزور در تولید پلی پروپیلن نقش اساسی دارد ناخالصی ها موجب غیر فعال شدن کاتالیزور مصرفی می شود. ناخالصی هایی که معمولاً در پروپیلن یافت می شوند در جدول زیر آورده شده است:

هر یک از این ناخالصی ها ناکارآمدی متفاوتی را در کاتالیزر به وجود می آورند. بنابراین برای هریک اندازه ای مجازی در نظر گرفته می شود. مقدار بسیار جزئی برخی از این ناخالصی ها در حدود ممکن است سرعت پلی مری شدن را بشدت کاهش دهد.

الیاف پلی پروپیلن به شکل های مختلفی تولید می شود که عبارتند از : نخ های چند رشته مداوم و نخ های چند رشته مداوم حجیم شده ، مجموعه کلفتی از صدها رشته مداوم که تناب خوانده می شود ، الیاف منقطع و تک رشته ای مداوم با سطح مقطع های متفاوت که همگی این تولیدات به روش ذوب ریسی ساخته می شوند و در مراحل بعدی کشیده شده و آرایش مولکولی در آن به وجود می آید .

این الیاف عموماً بسیار محکم بوده و استحکام کششی آنها به ۴ تا ۶ و برای نوع منقطع به ۵ تا ۷ می رسد . الیاف پلی پروپیلن مقاومت سایشی بسیار خوبی دارند . جرم مخصوص کم آن موجب حجم زیاد و پوشش دهندگی خوب می گردد . کاربرد های تک رشته ها شامل طناب سازی ، نخ ، تور ماهیگیری ، غیطان ، برس سازی و غیره .