فصل هفتم

الیاف بازیافته‌ی پروتئینی

هدف کلی

آشنا شدن فراگیرنده با تولید انواع الیاف بازیافته‌ی پروتئینی و خواص آن‌ها

هدف‌های رفتاری: از فراگیرنده انتظار می‌رود که در پایان این فصل بتواند :

۱ــ الیاف بازیافته پروتئینی را تعریف کند.
۲ــ الیاف کازئینی را تعریف کند.
۳ــ طرز تهیه‌ی الیاف کازئینی را توضیح دهد.
۴ــ خصوصیات الیاف کازئینی را توضیح دهد.
۵ــ موارد استفاده‌ی الیاف کازئینی را بیان کند.

ماده‌ی سازنده این الیاف، پروتئین است. این پروتئین ممکن است از نوع حیوانی یا گیاهی باشد.

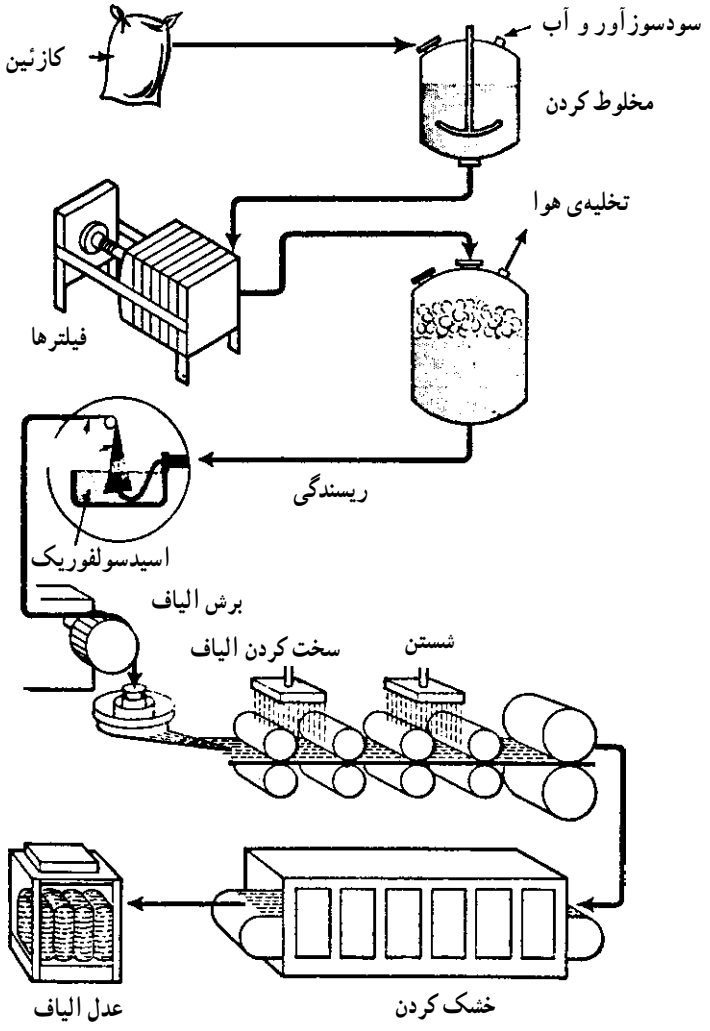
مهم‌ترین الیافی که ماده‌ی تشکیل دهنده‌ی آن‌ها پروتئین حیوانی است، عبارت‌اند از : **مرینوا** (Merinova) از کشور ایتالیا که از کازئین شیر تهیه می‌شود و **فیبرولان** از کشور انگلستان. الیافی که منشأ آن‌ها پروتئین گیاهی است، عبارت‌اند از : **آردیل** که از پروتئین موجود در بادام در کشور انگلستان ساخته می‌شود و الیاف **ویکارا** که از دانه‌های ذرت و بیش‌تر در آمریکا تهیه می‌گردد. در زیر به شرح یکی از الیاف بازیافته از کازئین شیر می‌پردازیم.

۱ــ۷ــ الیاف کازئینی

در سال ۱۸۹۸ میلادی برای اولین بار محلول کازئین به‌طور آزمایشی تهیه و به صورت الیاف، ریسیده شد. الیاف تهیه شده در آن زمان کمی سخت و شکننده بودند و استحکام و نرمی چندانی نداشتند. آن‌ها در آب به مقدار زیادی متورم می‌شدند و به هم می‌چسبیدند. در سال ۱۹۳۰ یک شیمی‌دان ایتالیایی موفق به تهیه‌ی الیاف کازئینی مناسب برای نساجی شد. او امتیاز ساخت این الیاف را به یک کارخانه‌ی ایتالیایی فروخت و این کارخانه از سال ۱۹۳۶ شروع به تهیه‌ی الیاف کازئین به صورت تجارتی کرد.

طرز تهیه‌ی الیاف کازئینی: کازئین شیر بدون چربی را به‌وسیله‌ی اسیدلاکتیک رسوب می‌دهند. سپس این رسوب را می‌شویند و خشک می‌کنند. کازئین تهیه شده از شیر را در آب و سودسوزآور حل می‌کنند. آن‌گاه، این محلول را از فیلترهای مخصوصی عبور می‌دهند و وارد یک مخزن می‌کنند تا هوا و گاز موجود در آن خارج شود. محلول بدون هوا وارد دستگاه ریسندگی خیس می‌شود و با فشار از رشته‌ساز خارج می‌گردد. آن‌گاه وارد یک حمام اسیدی (اسید سولفوریک) می‌شود که در آن‌جا الیاف منعقد می‌گردند. اگر بخواهند الیاف را به صورت کوتاه تهیه کنند، فیلامنت‌ها را در اندازه‌های دلخواه می‌برند و سپس شست‌وشو می‌دهند و خشک می‌کنند

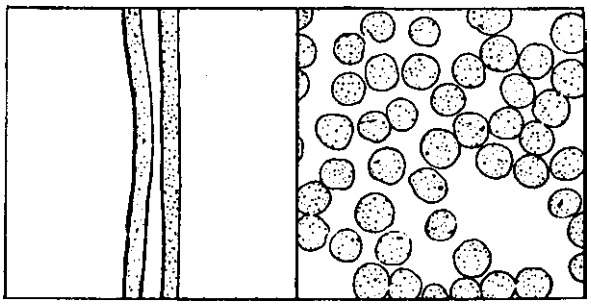
و به صورت عدل بسته‌بندی می‌نمایند (شکل ۱ــ۷)



شکل ۱ــ۷ــ نمودار تولید الیاف کازئین

۱ــ۱ــ۷ــ خواص فیزیکی الیاف کازئینی

ــ شکل ظاهری و نمای میکروسکوپی الیاف: نمای الیاف کازئینی در زیر میکروسکوپ صاف و مقطع عرضی آن‌ها دایره‌ای شکل است و نقاط ریزی در آن دیده می‌شود (شکل ۲ــ۷).



شکل ۲ــ۷ــ مقطع عرضی و نمای طولی الیاف کازئینی

ــ طول و قطر الیاف: طول و قطر الیاف کازئینی به دلخواه و متناسب با نوع مصرف، در نظر گرفته می‌شود.

ــ درخشندگی و رنگ الیاف: رنگ الیاف کازئین سفید و تقریباً نیمه کدر است و به همین دلیل به خوبی با پشم مخلوط می‌شود.

ــ خاصیت ارتجاعی الیاف (الاستیسیته): خاصیت ارتجاعی الیاف کازئینی نسبتاً خوب است و از این‌رو، پارچه‌های تهیه شده از این الیاف دیر چروک می‌شوند.

ــ استحکام الیاف: استحکام الیاف کازئین تقریباً شبیه به الیاف پشم است. این الیاف در حالت خیس ۵۰ درصد از استحکام خود را از دست می‌دهند.

ــ اثر حرارت بر الیاف: الیاف کازئینی در مقابل حرارت،

معمولاً نرم می‌شوند و اگر مدتی طولانی در حرارت بیش‌تر از ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد قرار بگیرند، زرد رنگ و شکننده می‌شوند و در ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد حرارت، استحکام خود را از دست می‌دهند.

ـ ***جذب رطوبت الیاف:*** الیاف کازئینی رطوبت را به‌آسانی جذب می‌کنند و در اثر رطوبت متورم و نرم می‌شوند. اگر رطوبت توأم با حرارت باشد، این الیاف حالت چسبندگی پیدا می‌کنند. الیاف کازئینی در اثر جذب رطوبت ۵۰ درصد از استحکام خود را از دست می‌دهند.

ـ ***اثر نور خورشید بر الیاف:*** اثر نور خورشید بر الیاف کازئینی شبیه به الیاف پشمی است.

۲ـ۱ـ۷ـ خواص شیمیایی الیاف کازئینی: از آن‌جا که ساختمان شیمیایی الیاف دوباره تولید شده‌ی پروتئینی (کازئینی) کاملاً شبیه به پشم است، خواص شیمیایی آن‌ها نیز همانند است. الیاف کازئینی مانند پشم در مقابل اسیدها مقاوم‌اند ولی مواد قلیایی به آن‌ها صدمه وارد می‌کنند. اکسید کننده‌ها بر الیاف کازئینی اثر چندانی ندارند و در سفیدگری آن‌ها از آب اکسیژنه‌ی رقیق استفاده می‌شود. مواد آلی که در خشک شویی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، بر الیاف کازئینی بی‌اثرند.

۳ـ۱ـ۷ـ موارد استفاده‌ی الیاف کازئینی: همان‌طور که گفتیم، الیاف کازئینی خصوصیاتی شبیه به پشم دارند و به‌همین‌دلیل، اغلب به‌صورت مخلوط با پشم مورد استفاده قرار می‌گیرند از مخلوط پشم و کازئین نخ‌هایی بسیار مناسب برای کشباف‌های دستی یا ماشینی تهیه می‌شود. از مخلوط کازئین و پنبه یا ویسکوز برای تهیه‌ی لباس‌های زیر نیز استفاده می‌کنند.

الیاف کازئینی از پشم ارزان‌ترند و مقاومت آن‌ها در مقابل خاک، عالی است به همین دلیل، از مخلوط آن با پشم، فرش‌های ماشینی و موکت تهیه می‌کنند. از الیاف خالص کازئینی، لباس‌های بسیار ظریف و کلاه‌های مخصوص نیز تهیه می‌شود.

خودآزمایی

۱ـ الیاف بازیافته‌ی پروتئینی را تعریف کنید.
۲ـ طرز تهیه‌ی الیاف کازئینی را توضیح دهید.
۳ـ خواص فیزیکی الیاف کازئینی را توضیح دهید.
۴ـ خواص شیمیایی الیاف کازئینی را توضیح دهید.
۵ـ موارد استفاده‌ی الیاف کازئینی را بنویسید.

فصل هشتم

الیاف بازیافته از مواد معدنی

هدف کلی

آشنا شدن فراگیرنده با تولید انواع الیاف بازیافته‌ی معدنی و خواص آن‌ها

هدف‌های رفتاری: از فراگیرنده انتظار می‌رود که در پایان این فصل بتواند :

۱ــ الیاف بازیافته از مواد معدنی را تعریف کند.

۲ــ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی الیاف شیشه را توضیح دهد.

۳ــ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی الیاف فلزی را توضیح دهد.

۴ــ طرز تهیه‌ی الیاف شیشه‌ای را توضیح دهد.

۵ــ موارد استفاده‌ی الیاف شیشه‌ای را توضیح دهد.

۶ــ موارد استفاده‌ی الیاف فلزی را توضیح دهد.

الیاف بازیافته از مواد معدنی که طی فرآیندهای شیمیایی تولید می‌شوند، منشأ طبیعی دارند و مولکول‌های تشکیل دهنده‌ی آن‌ها به صورت طبیعی در معادن یافت می‌شود.

از مهم‌ترین الیاف بازیافته‌ی معدنی می‌توان الیاف شیشه‌ای و الیاف فلزی را نام برد.

۱ــ۸ــ الیاف شیشه‌ای

در سال‌های جنگ جهانی اول (۱۹۱۸ ــ۱۹۱۴) آلمانی‌ها به علت کمبود پنبه‌ی نسوز درصدد برآمدند که الیاف شیشه را بسازند و جایگزین آن الیاف کنند. آن‌ها پس از مطالعات زیاد توانستند با دستگاه‌هایی بسیار ساده و ابتدایی مقدار کمی الیاف شیشه تولید کنند ولی به علت نبودن کوره‌های مجهز، تولید آن‌ها بسیار اندک بود. پس از مطالعات و تحقیقات زیاد، سرانجام در سال ۱۹۳۱ میلادی دو شرکت آمریکایی با استفاده از دستگاه‌های پیشرفته، توانستند مقادیر زیادی الیاف شیشه‌ای تولید و به بازار عرضه کنند.

الیاف شیشه‌ای به دلیل ویژگی‌هایش، در صنایع دیگر بیش‌تر از صنعت نساجی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

طرز تهیه‌ی الیاف شیشه‌ای به صورت فیلامنت مداوم: مخلوطی از سنگ سیلیکات، سنگ آهک، کربنات سدیم و بوراکس را در یک کوره‌ی الکتریکی می‌ریزند و ذوب می‌کنند مقدار مواد به نوع لیف و خصوصیات آن بستگی دارد.

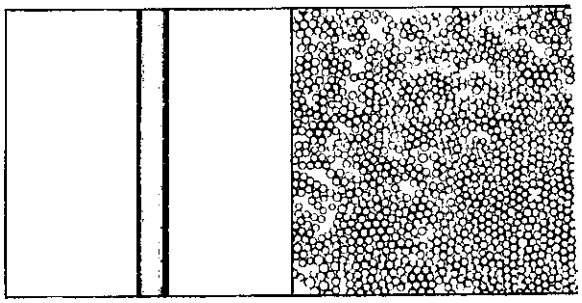
این مواد در کوره‌ی الکتریکی ذوب می‌شوند و به سنگ شیشه‌ای تبدیل می‌گردند. ناخالصی‌ها پس از بازرسی، از سنگ‌های شیشه جدا می‌شوند و سنگ‌ها وارد کوره‌ی الکتریکی پلاتینی شده و دوباره ذوب می‌شوند. شیشه‌های ذوب شده از منفذهایی که تعداد آن‌ها حدود ۱۰۰ عدد است و در زیر کوره قرار گرفته‌اند، خارج می‌شوند. فیلامنت‌های خارج شده کشیده شده و بعد از جمع‌شدن به دور بوبین پیچیده می‌شوند. سرعت پیچیدن فیلامنت‌ها به دور بوبین بسیار زیاد و در حدود ۲۰۰۰ متر

در دقیقه است.

طرز تهیه‌ی الیاف شیشه‌ای به صورت کوتاه: برای تهیه‌ی الیاف کوتاه، ابتدا مهره‌هایی شبیه فیلامنت تهیه می‌شود و سپس ریسندگی آن به شکل فیلامنت مداوم انجام می‌گیرد. با این تفاوت که پس از عبور از منفذهای رشته‌ساز، ضربت فواره‌ی بخار فیلامنت‌ها را می‌شکند و به اندازه‌های ۱۵ تا ۴۰ سانتی‌متر در می‌آورد.

۱ــ۱ــ۸ــ خواص فیزیکی الیاف شیشه‌ای

شکل میکروسکوپی الیاف: سطح مقطع عرضی الیاف شیشه‌ای در زیر میکروسکوپ گرد است و درخشندگی خاصی دارد و نمای طولی آن صاف و براق می‌باشد (شکل ۱ــ۸)



شکل ۱ــ۸ــ مقطع عرضی و نمای طولی الیاف شیشه‌ای

از خصوصیات بارز الیاف شیشه‌ای، استحکام، مقاومت در مقابل حرارت، ضد حریق بودن و مقاومت در برابر عوامل بیولوژیکی و شیمیایی است. این‌گونه الیاف خاصیت ارتجاعی و کشش ندارند. هرچه فیلامنت تهیه شده نازک‌تر باشد، خاصیت انحناپذیری آن نیز بیش‌تر است. الیاف شیشه‌ای ضد آتش‌اند و آب بر آن‌ها بی‌اثر است. این گونه الیاف در مقابل نور آفتاب، مقاومت خوبی از خود نشان می‌دهند. ازدیاد طول تا حدپارگی این الیاف، دو درصد است و این مقدار، برای تهیه‌ی پارچه‌های نساجی فوق‌العاده کم است. چگالی الیاف شیشه‌ای حدود ۲/۵ تا ۲/۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. اگر چه نقطه‌ی ذوب این الیاف ۸۱۵ درجه‌ی سانتی‌گراد است ولی در حرارت بالاتر از ۳۱۵ درجه سانتی‌گراد مقاومت آن‌ها تغییر می‌کند.

۲ــ۱ــ۸ــ خواص شیمیایی الیاف شیشه‌ای: الیاف شیشه‌ای در مقابل مواد شیمیایی مقاومت خوبی از خود نشان می‌دهند. این الیاف در شرایط معمولی در مقابل اسیدهای نه‌چندان قوی، مقاوم‌اند اما اسید فلوئوریدریک و اسید فسفریک داغ به این الیاف صدمه می‌زنند. قلیاهای رقیق عملاً بر الیاف شیشه‌ای بی‌اثرند ولی قلیاهای قوی و گرم آن‌ها را متلاشی می‌کنند اکسیدکننده‌ها، احیا کننده‌ها و حلال‌های آلی به الیاف شیشه‌ای صدمه‌ای نمی‌زنند.

۳ــ۱ــ۸ــ موارد استفاده‌ی الیاف شیشه‌ای: به‌طور کلی، الیاف شیشه‌ای برای تهیه‌ی لباس مناسب نیستند، زیرا :

۱ــ در مقابل سایش مقاوم نیستند ؛ چرا که فیلامنت خشن و زبر و شکننده است.

۲ــ قابلیت جذب رطوبت را ندارند. به همین دلیل، هنگام تماس با بدن باعث احساس سردی می‌شوند.

۳ــ قابلیت کشش که یکی از عوامل اصلی تهیه‌ی پارچه است، در الیاف شیشه‌ای وجود ندارد.

۴ــ موجب خارش و ناراحتی بدن می‌شوند.

از الیاف شیشه‌ای بیش‌تر برای تهیه‌ی پارچه‌های ضد آتش برای آباژور، رومیزی، بدنه‌ی اتومبیل، هواپیما (به دلیل داشتن مقاومت زیاد در برابر ضربه)، قایق‌ها و پارچه‌های نسوز استفاده می‌شود. این الیاف هادی حرارت نیستند. به همین دلیل، از آن‌ها برای عایق‌بندی ساختمان و لوله‌ها نیز استفاده‌ی زیادی می‌شود.

۲ــ۸ــ الیاف فلزی

الیاف فلزی اولین الیاف ساخت دست بشر است. این الیاف هزاران سال قبل از الیاف ویسکوز و نایلون مورد استفاده قرار می‌گرفتند.

استفاده از الیاف فلزی در زمان‌های قدیم در تهیه‌ی پارچه‌های تزئینی رواج داشته و امروزه علاوه بر آن، مصرف صنعتی هم پیدا کرده است. در کشورهای متمدن باستان از جمله ایران از فلزات گرانبها نظیر طلا به عنوان نخ برای تهیه‌ی پارچه‌های زربفت استفاده می‌شده است ولی امروزه به علت گرانی، این گونه فلزات کم‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

مواد اولیه‌ی الیاف فلزی، انواع مختلف فلزات از قبیل طلا، نقره، آلومینیم و مس است. خصوصیات این الیاف به نوع فلزی که به عنوان ماده‌ی اولیه مورد استفاده قرار می‌گیرد بستگی

کامل دارد.

یکی از جدیدترین و ارزان‌ترین الیاف فلزی، الیاف آلومینیمی است که دارای پوشش پلاستیکی هستند. این پوشش می‌تواند از رنگ‌های مختلف تهیه گردد.

خودآزمایی

۱ــ الیاف بازیافته از مواد معدنی را تعریف کنید.

۲ــ الیاف شیشه‌ای را توضیح دهید.

۳ــ طرز تهیه‌ی الیاف شیشه‌ای را به صورت فیلامنت مداوم و کوتاه توضیح دهید.

۴ــ خواص فیزیکی الیاف شیشه‌ای را توضیح دهید.

۵ــ خواص شیمیایی الیاف شیشه‌ای را توضیح دهید.

۶ــ موارد استفاده‌ی الیاف شیشه‌ای را بنویسید.

۷ــ خواص الیاف فلزی و مورد استفاده‌ی آن را توضیح دهید.

فصل نهم

پلی آمیدها

هدف کلی

آشنا شدن فراگیرنده با تولید انواع الیاف نایلون و خواص آن‌ها.

هدف‌های رفتاری: از فراگیرنده انتظار می‌رود که در پایان این فصل بتواند :

۱ــ الیاف پلی‌آمید را تعریف کند.
۲ــ طرز تهیه‌ی الیاف نایلون ۶۶ را توضیح دهد.
۳ــ ریسندگی نایلون را شرح دهد.
۴ــ خصوصیات الیاف نایلون را توضیح دهد.
۵ــ موارد استفاده‌ی الیاف نایلون را شرح دهد.
۶ــ مواد اولیه‌ی نایلون ۶ (پرلون) را شرح دهد.

در سال ۱۹۲۸ میلادی کارخانه‌ی دوپونت از دکتر کاروترز، استاد دانشگاه هاروارد، دعوت کرد تا تحقیقات خود را در آزمایشگاه‌های این کارخانه ادامه دهد.

او پس از مدتی توانست پلیمری طویل با وزن مولکولی ۲۵۰۰۰ تهیه کند ولی این پلیمر قابل ریسیدن نبود. با توجه به ساختمان شیمیایی ابریشم، دکتر کاروترز تحقیقات خود را روی پلی‌آمیدها ادامه داد و در سال ۱۹۳۸ توانست با استفاده از اسید ادی پیک و هگزامتیلن دی‌آمین، نایلون ۶۶ را بسازد.

$$nHOOC\ (CH_2)_4COOH + nH_2N(CH_2)_6NH_2 \rightarrow$$
$$HO!OC\ (CH_2)_4COHN\ (CH_2)_6NH_{2.n}H + (2n-1)H_2O$$

علت این که این نایلون ۶۶ نامیده شد، این است که اسید ادی پیک و هگزامتیلن دی‌آمین هر کدام ۶ اتم کربن‌دارند. پس از اختراع نایلون ۶۶ نایلون‌های مختلف دیگر، از مواد مختلف ساخته و به بازار عرضه شدند. این نایلون‌ها به تعداد اتم کربن مواد اولیه نام‌گذاری شده‌اند ؛ مثل نایلون ۱۱، نایلون ۶ و ...

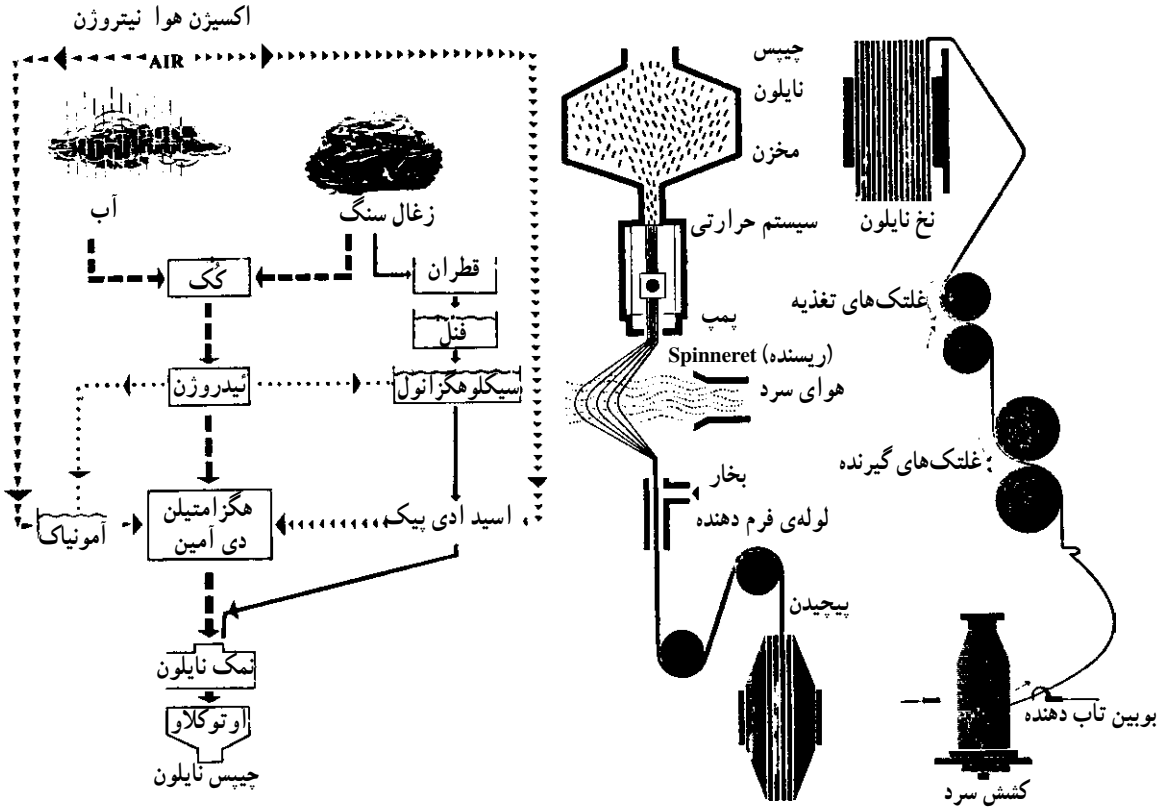
وزن مولکولی پلیمر نایلون باید تحت کنترل باشد و اگر از ۶۰۰۰ کم‌تر باشد، پلیمر قابل ریسیدن نیست.

الیاف تهیه شده از پلیمر با وزن مولکولی بین ۱۰۰۰۰ ــ ۶۰۰۰ شکننده و ضعیف‌اند. ذوب یا حل کردن پلیمرهایی با وزن مولکولی بیش‌تر از ۲۰۰۰۰ مشکل است ؛ بنابراین، وزن مولکولی پلیمر نایلون باید بین ۲۰۰۰۰ ــ ۱۰۰۰۰ کنترل شود.

۱ــ۹ــ نایلون ۶۶

طرز تهیه‌ی نایلون ۶۶: اسید ادی پیک و هگزامتیلن دی‌آمین که هر دو از مشتقات بنزن هستند و از قطران زغال سنگ تهیه می‌شوند، به‌طور جداگانه در متانول حل شده و سپس با هم مخلوط می‌گردند تا نمک نایلون رسوب کند. برای تهیه‌ی پلیمر نایلون، نمک نایلون در مجاورت اسیداستیک در یک مخزن خالی از هوا حرارت داده می‌شود. وجود هوا در مخزن، باعث سوختن و زغال‌شدن پلیمر می‌گردد. آب ایجاد شده در اثر

پلیمریزاسیون خارج می‌شود و عمل برای مدت ۴ ساعت در دمای ۲۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد ادامه می‌یابد. پس از این‌که پلیمریزاسیون به اندازه‌ی کافی انجام گرفت، پلیمر مذاب از سوراخ‌هایی خارج می‌شود و به صورت نوارها یا رشته‌هایی درمی‌آید که به محض خروج، آب سرد روی آن‌ها می‌ریزد و آن‌ها را سخت می‌کند. نوارها یا رشته‌های به دست آمده، به وسیله‌ی ماشین مخصوصی به قطعات کوچک تبدیل می‌شوند. به این قطعات کوچک، **چیپس نایلون** می‌گویند (شکل ۱ــ۹).



شکل ۱ــ۹ــ نمودار تولید الیاف نایلون

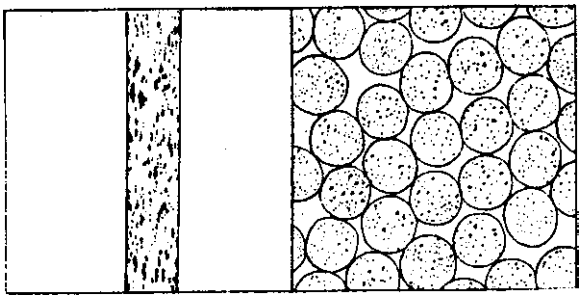
ریسندگی نایلون: نایلون در حالت مذاب ریسیده می‌شود. چیپس‌های نایلون را پس از خشک شدن به دستگاه ریسندگی مذاب می‌ریزند.

این دستگاه شامل مخزن ذخیره‌ی چیپس و منطقه‌ی حرارت برای ذوب پلیمر و فیلتر برای صاف کردن پلیمر مذاب و در آخر، رشته‌ساز است. پلیمر ذوب شده توسط پمپ از رشته‌ساز خارج می‌شود. آن‌گاه بلافاصله در اثر تماس با هوا جامد می‌گردد و سپس روی بوبین پیچیده می‌شود. سرعت بوبین در ماشین‌های معمولی در حدود ۱۰۰۰ متر در دقیقه است ولی اخیراً ماشین‌های ریسندگی جدید با سرعت بیش‌تر تا ۴۰۰۰ متر در دقیقه مورد استفاده قرار می‌گیرند.

دستگاه کشش و تاب: نایلونی که به ترتیب گفته شده ریسیده می‌شود، به علت عدم آرایش یافتگی مولکولی، دارای استحکام کم است و به کشش نیاز دارد. طول نایلون در اثر کشش افزایش می‌یابد و آرایش یافتگی مولکولی در آن ایجاد می‌شود. به این جهت، نایلون ریسیده شده به میزان ۴ الی ۵ برابر طول اولیه در دستگاه کشش و تاب کشیده می‌شود و تاب جزئی پیدا می‌کند و بالاخره روی بوبین‌های دوکی شکل پیچیده می‌شود. نایلونی که به این ترتیب تهیه می‌شود، به سبب آرایش یافتگی مولکولی دارای استحکام و سایر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بسیار خوب است.

۱ــ۱ــ۹ــ 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 دایره‌ای و مثلثی دیده می‌شود. نمای طولی نایلون به شکل یک میله‌ی صاف است (شکل ۲ــ۹).



شکل ۲ــ۹ــ مقطع عرضی و نمای طولی نایلون ۶۶

طول و قطر: طول و قطر الیاف قابل کنترل است و با توجه به مورد مصرف تولید می‌شود. الیاف نایلون را می‌توان به طول‌های دلخواه برای مخلوط کردن با الیاف دیگر، به خصوص پشم تهیه کرد.

وزن مخصوص: وزن مخصوص نایلون ۱/۱۴ است.

استقامت کشش و ازدیاد طول تا حد پاره شدن: نایلون با استحکام‌های مختلف ساخته می‌شود. استقامت کشش آن تا حد پارگی در حدود ۵/۵ــ ۴/۵ گرم بر دنیر است ولی نایلون‌های محکم با استقامت کشش ۷/۵ گرم بر دنیر نیز ساخته می‌شوند. ازدیاد طول تا حد پارگی نایلون ۲۵ درصد است اما به‌طور کلی هرچه نخ محکم‌تر باشد، طول آن کم‌تر و هرچه استقامت آن کم باشد، طول آن بیش‌تر است، نایلون با ازدیاد طول ۱۴ تا ۱۵ درصد نیز ساخته می‌شود. در حالت مرطوب، ازدیاد طول تا حد پارگی ۳۰ درصد افزایش می‌یابد.

استحکام الیاف: الیاف نایلون استحکام بسیار خوبی دارد و می‌توان این الیاف را یکی از محکم‌ترین الیاف نساجی به حساب آورد. الیاف نایلون در حالت خیس فقط ۱۰ تا ۲۰ درصد استحکام خود را از دست می‌دهند.

خاصیت ارتجاعی الیاف (الاستیسیته): نایلون، الاستیک خوبی است؛ بنابراین، نخ تهیه شده از آن نیز از نظر شکل‌گیری مخصوصاً در کشباف بسیار مناسب است. نایلون تقریباً در مقابل ۸ درصد کشش، ۱۰۰ درصد الاستیک می‌باشد و خاصیت ارتجاعی آن از ابریشم هم بهتر است.

خاصیت اشتعال نایلون: نایلون در تماس با شعله ذوب می‌شود ولی در برابر آتش‌گیری از پنبه، ویسکوز، ابریشم و پشم مقاومتر است. نایلون در اثر سوختن، ذوب می‌شود و مواد مذاب از آن جدا می‌گردند. پس احتمال اشتعال آتش به قسمت مجاور کم است. مواد رنگ‌زا و مواد تکمیلی ممکن است بر قابلیت اشتعال نایلون تأثیر بگذارند.

مقاومت نایلون در برابر نور: اکسیژن هوا، رطوبت و نور بر نایلون اثر می‌کنند و باعث تجزیه‌ی آن می‌شوند. مقاومت الیاف نایلون در مقابل نور تقریباً برابر الیاف پنبه، کتان و ویسکوز شفاف بوده و از پشم و ابریشم بیش‌تر است. تجزیه‌ی نایلون در مقابل نور به عوامل زیر بستگی دارد:

نوع الیاف : نایلون شفاف مقاوم‌تر از نایلون نیمه شفاف است. در حالی که مقاومت نایلون کدر، از هر دو کم‌تر است، لذا، پارچه‌های پرده‌ای اغلب از نایلون شفاف تهیه می‌شود.

نمره‌ی نخ: نخ‌های کلفت‌تر از نخ‌های نازک‌تر مقاوم‌ترند.

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

جهت و چگونگی تابش نور: مقاومت الیاف نایلون به نوع تابش نور بستگی دارد. پارچه‌ای که در سایه است، از پارچه‌ای که در پشت شیشه مقابل آفتاب قراردارد یا مستقیماً زیر نور آفتاب قرارگرفته، مقاوم‌تر است.

جذب رطوبت الیاف: نایلون در مقایسه با بیش‌تر الیاف طبیعی، مقدار کمی آب جذب می‌کند. در شرایط استاندارد، نایلون ۴/۲ درصد رطوبت جذب می‌کند. کمی جذب رطوبت در خصوصیات الیاف تغییراتی ایجاد می‌کند که به قرار زیر است:

ــ به دلیل این که الیاف رطوبت کمی را جذب می‌کنند، تورم آن‌ها در اثر جذب رطوبت کم‌تر است. تورم کم الیاف باعث می‌شود که ابعاد پارچه در اثر شست‌وشو ثابت باقی بماند. این امر تهیه‌ی پارچه‌های بشور و بپوش را ممکن می‌سازد.

ــ جذب رطوبت کم و تورم کم، باعث می‌شود که جذب رنگ با اشکال انجام گیرد.

ـ جذب رطوبت کم باعث می‌شود که در اثر اصطکاک، الکتریسیته‌ی ساکن ایجاد گردد.

ـ منسوجات نایلونی بعد از شست‌وشو به سرعت خشک می‌شوند.

ـ ***اثر حرارت:*** نایلون در مقابل حرارت، مقاوم است و در ۱۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد برای چند ساعت بدون از دست دادن استحکام خود مقاومت می‌کند ولی به تدریج زرد می‌شود.

البته اگر این حرارت با رطوبت همراه باشد، به نایلون آسیب می‌رساند. به این ترتیب که اکسیژن موجود باعث شکسته شدن زنجیر مولکولی نایلون می‌شود و از استقامت آن می‌کاهد. استحکام نایلون در جوّ بدون اکسیژن در ۲۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد کم نمی‌شود ؛ در حالی که در ۱۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد در هوا به‌سرعت از استحکام نایلون کاسته می‌شود. در دمای بالاتر از ۱۸۰ درجه‌ی سانتیگراد، پارچه به اتو می‌چسبد و ممکن است باعث زردی و تجزیه‌ی آن شود. بنابراین، هنگام اتوکردن این نوع پارچه باید بیش‌تر دقت کرد.

ثابت کردن نایلون : ابعاد پارچه‌های نایلونی را به دلیل داشتن خاصیت ترموپلاستیکی، می‌توان در درجه حرارت‌های بالاتر ثابت کرد تا در شست‌وشوهای بعدی ابعاد خود را حفظ کنند. در نتیجه، یک اتوی مختصر، پس از شست‌وشو برای برطرف کردن چین و چروک کافی است. ثابت کردن پارچه ممکن است به وسیله بخار داغ یا حرارت خشک انجام گیرد. می‌توان از خاصیت ترموپلاستیک نایلون استفاده کرد و به طرق مختلف، الیاف مجعّد و چین‌دار تهیه کرد. خصوصیات زیر دست این الیاف تقریباً شبیه به الیاف طبیعی است.

خاصیت الکتریسیته‌ی الیاف: الیاف نایلون به علت جذب رطوبت کم در اثر اصطکاک، الکتریسیته‌ی ساکن ایجاد می‌کنند. این الکتریسیته در ریسندگی این الیاف اشکالاتی ایجاد می‌کند. از طرف دیگر، پارچه‌ی نایلونی باردار شده (بار مثبت) کثافات و گردوخاک هوا را با بارهای مخالف (منفی یا خنثا) جذب می‌کند.

۲ــ۱ــ۹ــ خواص شیمیایی الیاف نایلون ۶۶: اسید سولفوریک، اسید نیتریک و اسید کلریدریک اگر غلیظ باشند، روی الیاف نایلون اثر کرده و آن‌ها را حل می‌کنند. به‌طور کلی، اسیدها به نایلون آسیب می‌رسانند اما قلیایی‌ها اثر چندانی به الیاف نایلون ندارند. مواد سفیدکننده باعث تجزیه و تخریب الیاف نایلون می‌شوند.

۳ــ۱ــ۹ــ موارد استفاده‌ی نایلون ۶۶: الیاف نایلون به علت داشتن استحکام خوب در برابر سایش و کشش در صنعت نساجی و صنایع دیگر موارد استفاده‌ی زیادی دارند، به دلیل خاصیت خوب الاستیسیته‌ی الیاف نایلون، لباس‌های ورزشی و جوراب‌ها را بیش‌تر از نایلون تهیه‌ی می‌کنند، زیرا نایلون در قسمت زانو و مفاصل، کیسه‌ای نمی‌شود و پس از رفع کشش دوباره به حال اول خود برمی‌گردد. به دلیل استحکام خوب نایلون و زود خشک‌شدن آن، پارچه‌های نایلونی برای لباس‌های بچگانه بسیار مناسب‌اند. البته نایلون، برای تهیه‌ی لباس‌های زیر مناسب نیست. نایلون به صورت الیاف کوتاه هم تهیه می‌شود و با الیاف طبیعی دیگر مخلوط می‌گردد ؛ از جمله پشم برای تهیه‌ی موکت و فرش‌های ماشینی که استحکام آن را در برابر سایش زیاد می‌کند و هم‌چنین برای مصارف دیگر با الیافی نظیر پنبه و ویسکوز، مخلوط می‌شود تا استحکام این الیاف را افزایش دهد. از نایلون در پارچه‌های پرده‌ای و رومبلی هم استفاده می‌کنند.

نایلون در صنعت‌های دیگر هم سهم بسزایی دارد ؛ برای مثال، از نخ‌های ضخیم نایلونی به علت داشتن استحکام فوق‌العاده، در لاستیک اتومبیل و هواپیما استفاده می‌شود. در عین‌حال، چون در مقابل الکتریسیته عایق خوبی است، در صنعت برق نیز موارد مصرف زیادی دارد. از مخلوط نایلون و پنبه برای ساختن لوله آب‌آتش‌نشانی استفاده می‌شود. موارد دیگر استفاده‌ی نایلون، عبارت است از تسمه، تور ماهی‌گیری، چتر، طناب و ... .

۲ــ۹ــ نایلون ۶ (پرلون)

طی سال‌های ۴۵ ــ ۱۹۳۹ میلادی آلمان‌ها که بیش‌تر در اندیشه‌ی رقابت با آمریکا بودند، درصدد تولید الیافی نظیر نایلون ۶۶ برآمدند و سرانجام، پرلون را که به تقلید از نایلون ۶۶ ساخته شده بود، به بازار عرضه کردند. پرلون از ماده‌ای به نام کاپرولاکتام به فرمول $\begin{matrix}(CH_2)_5\\ CO-NH\end{matrix}$ ساخته می‌شود. این ماده از زغال‌سنگ بنزن تهیه می‌گردد، و ابتدا به صورت فنل است. سپس تحت عملیات شیمیایی مختلفی به صورت کاپرولاکتام در می‌آید.

کاپرولاکتام دارای ۶ کربن است و به همین دلیل، پرلون را نایلون ۶ هم می‌گویند. روش ساختن پرلون مانند نایلون ۶۶ است. امروزه به علت سادگی و سهولت ساخت آن و ارزانی قیمت تمام شده‌ی پرلون، ساخت و مصرف آن در بیش‌تر کشورهای دنیا متداول است و هر کشور، نام مخصوصی روی آن گذاشته که مهم‌ترین آن‌ها به قرار زیر است :

نام الیاف	کشور سازنده
پرلون	آلمان غربی
گریلون	سویس
کاپرولان	استرالیا و آمریکا
ددرون	آلمان شرقی
نایلون	آمریکا
کاپرون	شوروی
چینلون	چین

الیاف نایلون ۶ در کشور ما توسط شرکت الیاف تهران ساخته می‌شود.

۱ــ۲ــ۹ــ خصوصیات الیاف نایلون ۶ (پرلون): نایلون ۶۶ از نظر خواص و استحکام از نایلون ۶ بهتر است ولی می‌توان گفت که نایلون ۶ شباهت زیادی به نایلون ۶۶ دارد. اختلاف عمده‌ی این دو لیف، فقط در نقطه‌ی ذوب آن‌هاست. استقامت نایلون ۶ در مقابل حرارت کم‌تر و نقطه‌ی ذوب آن از نایلون ۶۶ پایین‌تر است.

۲ــ۲ــ۹ــ موارد استفاده‌ی نایلون ۶ (پرلون): به دلیل ارزان بودن الیاف پرلون نسبت به نایلون ۶۶، مصرف آن در صنعت نساجی به حد قابل توجهی افزایش یافته و این الیاف در بیش‌تر موارد جایگزین نایلون ۶۶ شده است. به جز مواردی که درجه‌ی حرارت اهمیت خاصی داشته باشد. بنابراین، موارد استفاده‌ی نایلون ۶ نیز شبیه نایلون ۶۶ است.

خودآزمایی

۱ــ الیاف پلی‌آمید را تعریف کنید.
۲ــ طرز تهیه‌ی الیاف نایلون ۶۶ را شرح دهید.
۳ــ ریسندگی الیاف نایلون را توضیح دهید.
۴ــ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی الیاف نایلون را شرح دهید.
۵ــ موارد استفاده‌ی الیاف نایلون را توضیح دهید.
۶ــ مواد اولیه‌ی نایلون ۶ را بنویسید.
۷ــ خصوصیات پرلون را بنویسید.

فصل دهم

پلی‌استر

هدف کلی

آشنا شدن فراگیرنده با تولید الیاف پلی‌استر و خواص آن‌ها.

هدف‌های رفتاری: از فراگیرنده انتظار می‌رود که در پایان این فصل بتواند :

۱ــ الیاف پلی‌استر را تعریف کند.

۲ــ طرز تهیه‌ی الیاف پلی‌استر را توضیح دهد.

۳ــ خصوصیات الیاف پلی‌استر را بیان کند.

۴ــ موارد استفاده‌ی الیاف پلی‌استر را بیان کند.

با این‌که پلی‌استرهای با زنجیرهای خطی اهمیت صنعتی خود را در حدود ۴۰ سال گذشته کسب کرده‌اند ولی تحقیقات در مورد زنجیرهای پلیمری پلی‌استر از اواسط قرن نوزدهم در زمینه‌های مختلف گزارش شده است. تحقیقات منظم و اصولی از سال ۱۹۲۸ توسط دکتر کاروترز در دوپونت آمریکا شروع شد. مطالعات این محقق پس از مدتی از پلی‌استر منحرف شد و به کشف نایلون ۶۶ در سال ۱۹۳۵ منجر گردید. بعدها یک شیمی‌دان انگلیسی تحقیقات کاروترز را تعقیب کرد و در سال ۱۹۴۱ شیمی‌دان دیگری به نام دیکسون موفق به کشف پلی‌استر شد.

این الیاف برخلاف محصولاتی که تا آن زمان ساخته شده بودند، در مقابل هیدرولیز مقاومت داشتند و نقطه‌ی ذوب آن‌ها به‌قدر کافی بالا بود. از این تاریخ، مطالعات و تحقیقات در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی کارخانه‌ها و دانشگاه‌ها به مقیاس زیادتر ادامه یافت و اینک تعداد پلی‌استرهای به ثبت رسیده از هزار تجاوز می‌کند. امروزه در بسیاری از کشورها الیاف پلی‌استر با نام‌های مختلف ساخته و ریسیده می‌شود.

نام الیاف	کشور سازنده
تریلن	انگلستان
ترویرا	آلمان
ترگال	فرانسه
تریتال	ایتالیا
ترون	ژاپن
داکرون	آمریکا

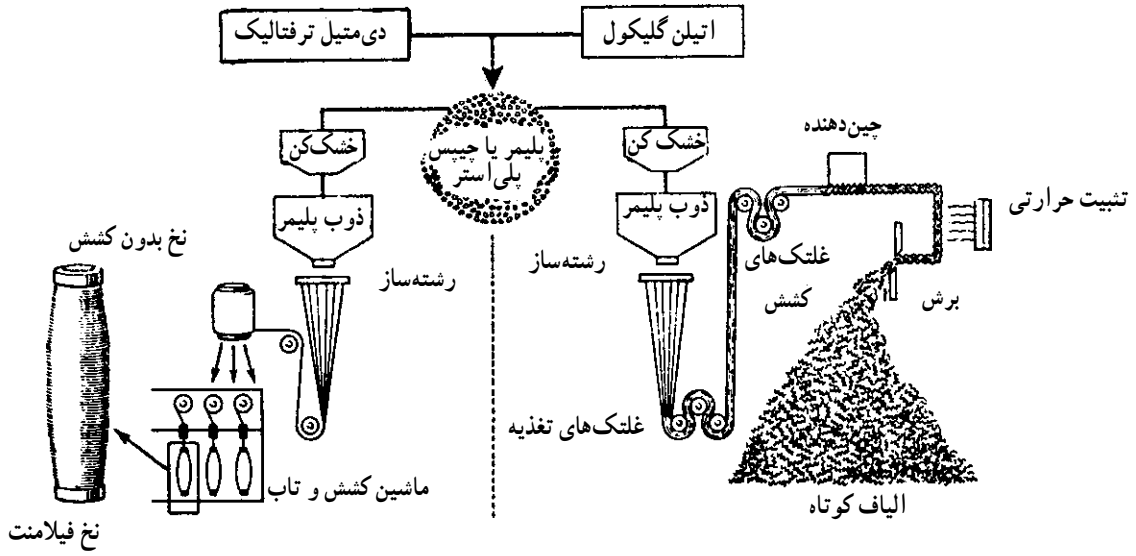
الیاف پلی‌استر در کشور ما توسط شرکت پلی‌اکریل اصفهان ساخته و تولید می‌شود.

طرز تهیه‌ی الیاف پلی‌استر

پلی‌استر مورد استفاده در صنایع نساجی، از ترکیب اتیلن گلیکول و اسید ترفتالیک در شرایط مساعد و در مجاورت کاتالیزور مناسب در خلأ تهیه می‌شود. از ترکیب اسید ترفتالیک و اتیلن گلیکول و پلیمریزاسیون بعدی، ماده‌ای پلاستیکی که دارای نقطه‌ی ذوب بالاست تهیه می‌شود. پس از برش دادن به این ماده چیپس پلی‌استر می‌گویند.

قبل از عمل ریسندگی، چیپس‌های پلی‌استر باید به خوبی خشک شوند. خشک‌کردن پلی‌استر یکی از حساس‌ترین مراحل قبل از ریسندگی است. وجود کوچک‌ترین اثر رطوبت، در ضمن ریسندگی در درجه‌ی حرارت بالا (۲۸ درجه سانتی‌گراد) باعث تجزیه‌ی مولکولی پلیمر می‌شود. پلیمر خشک شده به دستگاه ریسندگی مذاب منتقل می‌شود و در این دستگاه با حرارت ۲۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد ذوب می‌گردد. پلیمر مذاب توسط پمپ، با فشار از رشته‌ساز خارج می‌شود و تحت تأثیر هوای سرد، به‌سرعت خنک و منجمد می‌گردد. سرعت غلتک گیرنده معمولاً از سرعت ریسندگی رشته‌ساز بیش‌تر است. در نتیجه، الیاف بعد از رشته‌ساز مقداری کشیده می‌شوند و تا حدودی آرایش یافتگی اولیه را پیدا می‌کنند. نخ ریسیده شده به دور بوبین مخصوصی پیچیده می‌شود و برای آرایش کامل به دستگاه کشش و تاب منتقل می‌گردد. در این دستگاه، کشش پلی‌استر به صورت گرم و بین دو سری غلتک انجام می‌پذیرد. درجه‌ی حرارت لازم برای این‌کار حدود ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد است. نخ در این مرحله، تاب مختصری (حدود ۱۵ تاب در متر) پیدا می‌کند و سپس به دور بوبین دوکی شکلی پیچیده می‌شود.

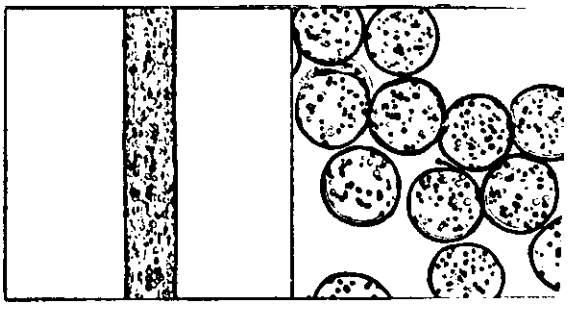
برای تهیه‌ی الیاف کوتاه، فیلامنت‌های خارج شده از چند رشته‌ساز به صورت یک فتیله‌ی ضخیم در می‌آیند. این فتیله‌ها بعد از شست‌وشو و کشش، چین داده و تثبیت حرارتی می‌شوند و در اندازه‌های دلخواه بریده و عدل‌بندی می‌گردند (شکل ۱ــ۱۰).



شکل ۱ــ۱۰ــ نمودار تولید الیاف پلی‌استر

۱ــ۱۰ــ خواص فیزیکی الیاف پلی‌استر

شکل میکروسکوپی الیاف: الیاف پلی‌استر، دارای سطح صاف و بدون چین‌خوردگی هستند و مقطع آن‌ها تقریباً دایره‌ای شکل است. البته الیاف پلی‌استر با مقطع عرضی غیر دایره‌ای نیز برای مصارف مخصوصی ساخته می‌شوند. (شکل ۲ــ۱۰).



شکل ۲ــ۱۰ــ مقطع عرضی و نمای طولی الیاف پلی‌استر

طول و قطر الیاف: طول و قطر الیاف پلی‌استر به طور دلخواه و برحسب نوع مصرف تهیه می‌شود.

درخشندگی الیاف: درخشندگی الیاف پلی‌استر زیاد است و تا حدودی می‌توان آن را در موقع تهیه‌ی الیاف کنترل کرد.

وزن مخصوص الیاف: وزن مخصوص الیاف پلی‌استر بیش‌تر از نایلون و در حدود ۱/۳۸ است. زیر دست الیاف پلی‌استر، مخلوط آن با الیاف پنبه و پشم از نایلون بهتر است.

استحکام الیاف پلی‌استر: الیاف پلی‌استر استحکام خوبی دارند. استحکام این الیاف در حالت خیس تقریباً مساوی با حالت خشک است. استحکام الیاف کوتاه تقریباً ۴ــ ۳/۵ و فیلامنت معمولی ۵/۵ــ ۴/۵ گرم بر دنیر است.

خاصیت ارتجاعی الیاف (الاستیسیته): خاصیت ارتجاعی الیاف پلی‌استر خوب است و به همین دلیل، پارچه‌های تهیه شده از پلی‌استر یا مخلوط آن‌ها، چروک را قبول نمی‌کنند و شکل خود را حفظ می‌نمایند. جدول زیر درصد برگشت فوری پلی‌استر را در مقابل کشش‌های متفاوت نشان می‌دهد (پس از یک دقیقه کشش).

مقدار درصد کشش	مقدار درصد برگشت فوری
۲	۹۷
۴	۹۰
۸	۸۰

البته در صورتی که فرصت کافی برای برگشت داده شود، مقدار درصد برگشت کشش‌های کم، به ۱۰۰ درصد نیز می‌رسد.

جذب رطوبت الیاف: جذب رطوبت پلی‌استر بسیار کم و در شرایط استاندارد، حداکثر ۰/۵ درصد است.

اثر حرارت بر الیاف: الیاف پلی‌استر در مقابل حرارت، مقاومت زیادی از خود نشان می‌دهند. این الیاف در دمای ۱۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد فقط نصف استحکام خود را از دست می‌دهند. در حرارت ۱۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد در هوا بعد از یک‌ماه کمی رنگ خود را ازدست می‌دهند و ۸۵ درصد از استحکامشان را حفظ می‌کنند. آن‌ها بعد از شش‌ماه تا ۴۵ درصد از استحکام خود را از دست می‌دهند. این الیاف در ۲۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد ذوب می‌شوند و تا حرارت ۲۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌توان آن‌ها را اتو کرد.

از آن‌جا که پلیمر پلی‌استر ترموپلاستیک است، می‌توان آن را تثبیت حرارتی کرد تا پارچه‌های تهیه شده از آن، خاصیت بشور و بپوش پیدا کنند.

اثر نور بر الیاف: الیاف پلی‌استر در مقابل نور خورشید مقاومت خوبی دارند. اگر پلی‌استر برای مدت طولانی در مقابل نور آفتاب قرارگیرد، مقدار بسیار کمی از استحکام خود را از دست می‌دهد اما رنگ آن تغییری نمی‌کند.

خاصیت الکتریکی الیاف: جذب رطوبت کم توسط الیاف پلی‌استر سبب می‌شود که ضریب هدایت الکتریکی آن کم باشد و در نتیجه در اثر اصطکاک الکتریسیته‌ی ساکن ایجاد کند. الکتریسیته‌ی ساکن ایجاد شده در پارچه، سبب جذب ذرات کثیف هوا ــ که دارای بار مخالف باشند ــ می‌شود. در نتیجه، غالباً یقه و سر دست لباس‌های تهیه شده از پلی‌استر خالص بعد از مدتی کثیف می‌شود و برطرف کردن این کثیفی دشوار است.

۲ــ۱۰ــ خواص شیمیایی الیاف پلی‌استر

پلی‌استر 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 اسیدها: الیاف پلی‌استر در مقابل اسیدهای ضعیف در حالت جوش و در مقابل اسیدهای قوی و سرد مقاوم است.

اثر قلیایی‌ها: قلیایی‌های رقیق بر الیاف پلی‌استر اثری ندارند ولی قلیایی‌های گرم و قوی به آن‌ها صدمه می‌زنند.

اثر مواد اکسیدکننده: الیاف پلی‌استر در مقابل مواد اکسید کننده و سفید کننده‌ها مقاومت خوبی دارند. به‌طور کلی، اغلب الکل‌ها، کتن‌ها، صابون‌ها، دترجنت‌ها و مواد مصرفی در خشک‌شویی بر پلی‌استر تأثیری ندارند.

۳ــ۱۰ــ موارد استفاده‌ی الیاف پلی‌استر

الیاف پلی‌استر مخلوط با الیاف طبیعی یا به‌طور خالص در تهیه‌ی پارچه‌های نازک و منسوجات سبک وزن ــ مانند پارچه‌های پرده‌ای و ساتن و پیراهن و بلور ــ مورد استفاده قرار می‌گیرند. چون این الیاف جذب آب کمی دارند در آب متورّم نمی‌شوند، منسوجات حاصل از آن‌ها به راحتی شسته و فوراً خشک

می‌شوند. از الیاف پلی‌استر ــ پشم و پلی‌استر ــ ویسکوز برای تهیه‌ی پارچه‌های کت و شلواری و پارچه‌های اسپرت مخلوط با الیاف پشم یا ویسکوز استفاده می‌کنند. به علت عملیات تکمیلی که روی پارچه‌های تریلن انجام می‌شود، این پارچه‌ها خاصیت اتوپذیری زیادی پیدا می‌کنند و در تهیه‌ی پارچه‌های پلیسه‌ی زنانه مورد استفاده قرار می‌گیرند ؛ بدون این‌که پلیسه‌ی خود را از دست بدهند. ضمناً برای تهیه‌ی بلوز و پیراهن و پارچه‌های بشور و بپوش خیلی زیاد به مصرف می‌رسند.

الیاف پلی‌استر در تهیه‌ی پارچه‌هایی که برای چتر نجات استفاده می‌شود، مصرف فراوانی دارد.

خودآزمایی

۱ــ الیاف پلی‌استر را تعریف کنید.

۲ــ طرز تهیه‌ی الیاف پلی‌استر را توضیح دهید.

۳ــ خواص فیزیکی الیاف پلی‌استر را شرح دهید.

۴ــ خواص شیمیایی الیاف پلی‌استر را شرح دهید.

۵ــ موارد استفاده‌ی الیاف پلی‌استر را بیان کنید.

فصل یازدهم

الیاف اکریلیک

هدف کلی

آشنا شدن فراگیرنده با تولید انواع الیاف اکریلیک و خواص آن.

هدف‌های رفتاری: از فراگیرنده انتظار می‌رود که در پایان این فصل بتواند :

۱ــ الیاف اکریلیک را تعریف کند.
۲ــ طرز تهیه‌ی اکریلونیتریل را شرح دهد.
۳ــ طرز تهیه‌ی الیاف ارلون را شرح دهد.
۴ــ خصوصیات الیاف ارلون را شرح دهد.
۵ــ الیاف اکریلیک پفکی را شرح دهد.
۶ــ موارد استفاده‌ی الیاف اکریلیک را توضیح دهد.

الیاف اکریلیک از مهم‌ترین و پرمصرف‌ترین الیاف مصنوعی به‌شمار می‌رود. تحقیق درباره‌ی تهیه‌ی این الیاف از سال ۱۹۴۰ شروع و اولین محصول تجارتی در سال ۱۹۴۸ به نام ارلون به بازار عرضه شد. از آن به بعد، تحقیقات و مطالعات دامنه‌داری در مورد اصلاح خصوصیات آن یا تهیه‌ی الیاف جدید انجام گرفته که به تولید تعداد متعددی از این الیاف منجر گردیده است. قسمت اعظم ماده‌ی اولیه‌ی کلیه‌ی الیاف اکریلیک را اکریلونیتریل (وینیل سیانید) تشکیل می‌دهند.

مهم‌ترین این الیاف عبارت‌اند از :

نام الیاف	کشور سازنده
ارلُون[۱]	آمریکا
کُورتِل[۲]	انگلستان
اکریلاَن[۳]	آمریکا
کریسلن[۴]	آمریکا
زفران[۵]	آمریکا

الیاف اکریلیک در کشور ما توسط شرکت پلی‌اکریل اصفهان ساخته و تولید می‌شود.

طرز تهیه‌ی اکریلونیتریل

اکریلونیتریل را می‌توان از مواد مختلف و با روش‌های متفاوت تهیه کرد ولی امروزه اغلب اکریلونیتریل مصرفی دنیا از استیلن ساخته می‌شود. استیلن به مقدار زیادی از ترکیب کاربید کلسیم (C_2Ca) و آب به دست می‌آید. هم‌چنین مقادیر زیادی از آن را می‌توان از محصولات نفتی تهیه کرد.

از روش اول بیش‌تر در ممالکی که انرژی الکتریکی ارزان در دسترس است ــ مثل کانادا و سوئد ــ استفاده می‌کنند. گرچه کاربید کلسیم ماده‌ی ارزان قیمتی است اما تبدیل کردن آن به استیلن، به انرژی زیادی نیاز دارد. در مقابل، کشورهایی که به مواد نفتی ارزان قیمت دسترسی داشته باشند، از روش دوم استفاده می‌کنند. در این روش از اکسیداسیون نسبی متان، در ۱۲۰

---

۱ ــ Orlon ۲ ــ Courtelle ۳ ــ Acrilan ۴ ــ Creslan ۵ ــ Zefran

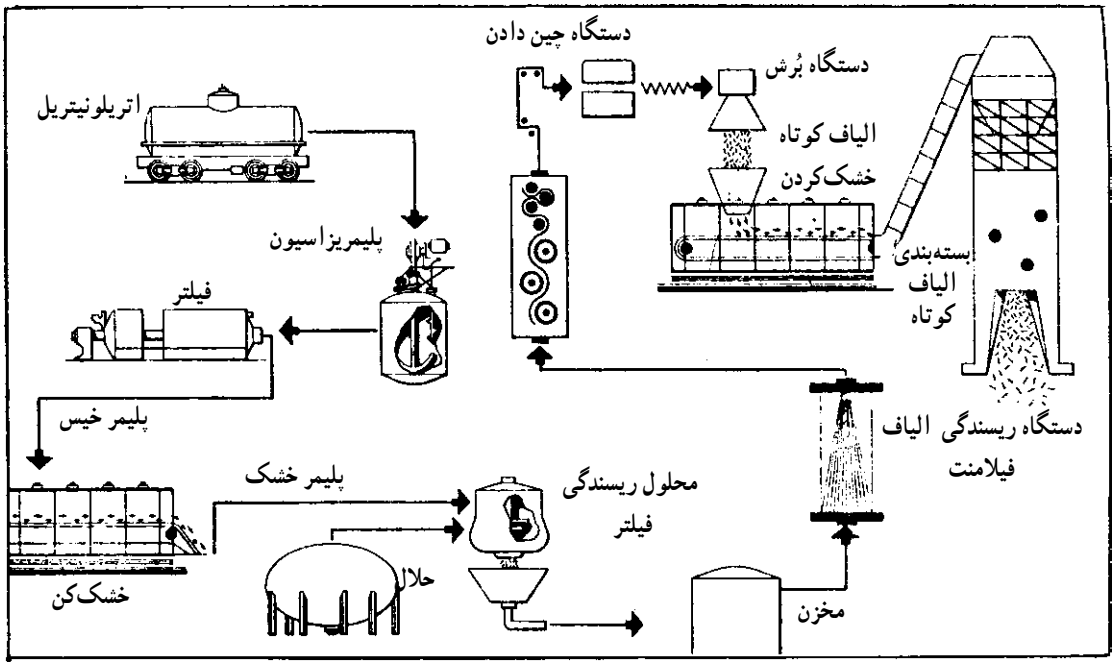
درجه‌ی سانتی‌گراد استفاده می‌شود. در هر صورت، برای تهیه‌ی اکریلونیتریل باید استیلن را با اسید سیانیدریک در مجاورت آب و کلرید مس ــ به عنوان کاتالیزور ــ به‌طور افزایشی ترکیب کنند.

$$HC) \quad CH + H - CN \longrightarrow H_2C = CH - CN$$

۱ــ۱۱ــ الیاف ارلون

از آن‌جا که مورد استفاده‌ی الیاف ارلون در بین این دسته از الیاف بیش‌تر است، در این جا درباره‌ی این الیاف توضیح می‌دهیم.

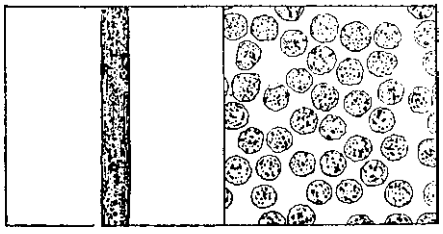
طرز تهیه‌ی الیاف ارلون: از پلیمریزاسیون منومراکریلونیتریل با کاتالیزور[1] مناسب در شرایط مطلوب، پلیمراکریلونیتریل رسوب می‌کند. وزن مولکولی پلیمر حاصل در حدود ۶۰۰۰۰ است. پلیمر رسوب شده، صاف و شسته و خشک می‌شود. سپس در محلول مناسبی (مثل دی‌متیل فرم آمید) به غلظت ۱۰ تا ۲۰ درصد حل می‌گردد. محلول سپس به صورت ریسندگی خشک ریسیده می‌شود. تعدادی از الیاف اکریلیک نیز وجود دارند که توسط سازنده‌های مختلف تهیه شده‌اند و به صورت ریسندگی مرطوب ریسیده می‌شوند. الیاف ریسیده شده تا چندین برابر طول خود، به طور داغ کشیده می‌شوند. این الیاف را می‌توان با عبوردادن از دور یک میله‌ی داغ یا به وسیله‌ی هوا یا آب داغ گرم کرد. درجه‌ی حرارت لازم برای کشش داغ متناسب با مدت زمان تماس از ۱۰۰ تا ۲۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، تغییر می‌کند (شکل ۱ــ۱۱).



شکل ۱ــ۱۱ــ نمودار تولید الیاف اُرلون

۱ــ۱ــ۱۱ــ خواص فیزیکی الیاف ارلون

شکل میکروسکوپی الیاف: سطح الیاف ارلون در زیر میکروسکوپ صاف و مقطع عرضی آن به شکل دَمْبِل است (شکل ۲ــ۱۱).



شکل ۲ــ۱۱ــ مقطع عرضی و نمای طولی الیاف اُرلون

۱ــ ۴۰ قسمت برحسب وزن از کاتالیزور پرسولفات آمونیم و ۸۰ قسمت بی‌سولفیت سدیم به عنوان فعال‌کننده در ۹۴ قسمت از آب مقطر ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد حل می‌شود.

طول و قطر الیاف: طول و قطر الیاف ارلون با توجه به نوع مصرف، تعیین و تهیه می‌شود.

رنگ الیاف: الیاف اُرلون در آغاز رنگ خوبی نداشتند ولی با اصلاحاتی که در طرز تهیه‌ی آن‌ها به عمل آمد، این الیاف از رنگ سفید خوبی برخوردار شدند.

شفافیّت و درخشندگی الیاف: الیاف ارلون درخشندگی و شفافیت زیادی دارند. این درخشندگی، هنگام انجام دادن عمل کشش به دست می‌آید و قابل کنترل است.

استحکام الیاف: الیاف ارلون از استحکام خوبی برخوردارند. استحکام کشش این لیف، در حالت خشک ۵ گرم بر دنیر و در حالت مرطوب ۴/۸ گرم بر دنیر است. ارلون در مقابل آب مقاوم است و استحکام خود را به مقدار زیادی حفظ می‌کند. ازدیاد طول تا حد پاره‌شدن آن در شرایط استاندارد، ۱۷ درصد و در حالت خیس ۱۶ درصد است.

خاصیت ارتجاعی (الاستیسیته) الیاف: الیاف ارلون خاصیت ارتجاعی خوبی دارند. از این‌رو در مقابل چین و چروک مقاومت زیادی از خود نشان می‌دهند. الاستیسیته‌ی الیاف ارلون در مقابل ۴ درصد ازدیاد طول، ۸۵ درصد است.

وزن مخصوص الیاف ارلون: وزن مخصوص الیاف ارلون تقریباً ۱/۱۴ تا ۱/۱۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.

اثر حرارت بر الیاف: الیاف ارلون در برابر حرارت مقاومت زیادی نشان می‌دهند. درجه‌ی مناسب برای اتو کردن پارچه‌ی ارلونی ۱۶۰ درجه‌ی سانتی گراد است. ارلون در ۲۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد زرد می‌شود و در درجه حرارت بالاتر حالت چسبندگی پیدا می‌کند. عکس‌العمل ارلون در مقابل حرارت‌های زیاد، قابل توجه است ؛ با دریافت حرارت ابتدا زرد و سپس به‌تدریج قهوه‌ای و سیاه می‌شود اما پس از ۶۰ ساعت حرارت دیدن در ۲۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، در حالی که کاملاً سیاه شده است، بیش‌تر از ۵۰ درصد استحکام خود را حفظ می‌کند.

جذب رطوبت الیاف: مقدار جذب رطوبت الیاف ارلون بسیار کم است و در شرایط استاندارد در حدود ۱/۳ تا ۲/۵ درصد رطوبت به خود جذب می‌کند. به علت جذب رطوبت کم، ارلون مانند الیاف مصنوعی دیگر، هنگام رنگرزی اشکالاتی ایجاد می‌کند.

اثر نور بر الیاف: مقاومت الیاف ارلون در مقابل نور خورشید بسیار خوب است. برای مثال، اگر تکه‌ای پارچه‌ی ارلونی را مدت یک‌سال و نیم در مقابل نور خورشید قرار دهیم، ۷۷ درصد مقاومت خود را حفظ می‌کند. از این‌رو پارچه‌های ارلون برای پرده بسیار مناسب‌اند و عمر زیادی دارند.

خاصیت الکتریسیته‌الیاف: الیاف ارلون به علت جذب رطوبت کم در اثر اصطکاک، الکتریسیته‌ی ساکن تولید می‌کنند و مانند الیاف مصنوعی دیگر هنگام ریسندگی و بافندگی آن‌ها مشکلاتی به‌وجود می‌آید.

۲ــ۱ــ۱۱ــ خواص شیمیایی الیاف ارلون: الیاف ارلون در مقابل اسیدهای معدنی، حلال‌های معمولی روغن‌ها، چربی‌ها و املاح مقاومت خوبی دارند.

مقاومت ارلون در مقابل قلیایی‌های ضعیف، نسبتاً خوب است ولی در مقابل قلیایی‌های قوی، به خصوص اگر داغ باشند، به سرعت تجزیه می‌شود. ارلون در مقابل مواد شیمیایی دیگر مقاوم است ؛ در واقع، مقاومت آن در برابر مواد شیمیایی، در گذشته از نظر رنگرزی مشکل بزرگی ایجاد می‌کرد ؛ زیرا ماده‌ی رنگزا جذب الیاف نمی‌شد. با تغییرات و اصلاحاتی که در ساختار الیاف ارلون به‌وجود آمد، جذب ماده‌ی رنگزا در دمای جوش امکان‌پذیر گردید و مشکل رنگرزی این الیاف حل شد.

۲ــ۱۱ــ ارلون ۴۲

الیافی که درباره آن‌ها سخن گفتیم، به ارلون ۸۱ معروف‌اند اما الیاف دیگری نیز به نام ارلون ۴۲ وجود دارند ؛ با این تفاوت که درجه‌ی آرایش یافتگی آن‌ها نسبت به ارلون ۸۱ خیلی کم‌تر و در نتیجه استحکام کشش آن‌ها کم‌تر و ازدیاد طول تا حد پاره‌شدن آن‌ها بیشتر است. مقاومت ارلون ۴۲ در مقابل مواد شیمیایی از ارلون ۸۱ کم‌تر است.

۳ــ۱۱ــ اکریلیک پفکی

در چند سال اخیر، نخ‌های اکریلیک پفکی به بازار عرضه شده است که بیش‌تر برای تهیه‌ی پلوور و به‌طور کلی بافتنی‌ها به‌کار می‌روند. این نخ‌ها زیر دست حجیم و توپردارند و البسه‌ی تهیه شده از آن‌ها برای زمستان بسیار مناسب است. نخ‌های اکریلیک پفکی به این ترتیب تهیه می‌شوند که الیاف اکریلیک با

خصوصیات کوتاه شدگی متفاوت با هم مخلوط می‌شوند ؛ به این ترتیب که یک قسمت از الیاف با میزان کوتاه شدگی کم در اثر عملیات حرارتی با قسمت دیگری از الیاف که در اثر عملیات حرارتی تا حدود ۲۵ درصد کوتاه شدگی پیدا می‌کنند، با هم مخلوط می‌شوند و نخ مورد نظر ریسیده می‌شود.

در اثر عملیات حرارتی که با بخار و با آب جوش انجام می‌گیرد، الیافی که می‌توانند کوتاه شدگی زیادی پیدا کنند، کسر طول پیدا می‌کنند و باعث می‌شوند که الیاف معمولی چین خورده و جمع شوند. این جمع‌شدگی اجباری باعث تورم و پفکی شدن نخ می‌شود و به پوشاک تهیه شده حالت توپر می‌دهد. این روش تهیه‌ی نخ موفقیت زیادی پیدا کرده و تقریباً همه‌ی نخ‌های اکریلیک مورد استفاده در صنعت کش‌بافی از این نوع است.

خودآزمایی

۱ــ الیاف اکریلیک را تعریف کنید.
۲ ــ طرز تهیه‌ی اکریلونیتریل را شرح دهید.
۳ــ طرز تهیه‌ی الیاف ارلون را توضیح دهید.
۴ــ خصوصیات الیاف ارلون را بیان کنید.
۵ــ الیاف اکریلیک پفکی را توضیح دهید.
۶ــ موارد استفاده‌ی الیاف اکریلیک را شرح دهید.

۴ــ۱۱ــ موارد استفاده‌ی الیاف اکریلیک

الیاف خالص اکریلیک، بیش‌ترین مصرف را در تهیه‌ی لباس زمستانی، کش‌باف‌های ضخیم، پتو و فرش دارند.

مخلوط این الیاف با پنبه برای تهیه‌ی لباس کار ــ در مواردی که مقاومت لباس در مقابل مواد شیمیایی ضرورت دارد ــ مورد استفاده قرار می‌گیرد.

برای تهیه‌ی لباس‌های پلیسه‌دار، مخلوط این الیاف را با ویسکوز به کار می‌برند و برای حفظ ابعاد لباس‌های پشمی، پشم را با مقداری اکریلیک به طور مخلوط استفاده می‌کنند. به طور کلی، در جایی که گرمی و نرمی پارچه مطرح باشد، از الیاف اکریلیک استفاده می‌شود.