



مترجم: ملیکا بهزادی*

بی بافت‌ها و منسوجات صنعتی انقلابی در الیاف با قابلیت بالا



پیشرفتی که در عملکرد الیاف حاصل شده به دلیل تلاش و مطالعه پیگیر بر روی این امر بوده است. پیش از سال ۱۹۲۰ بود که نخستین لیف بشر ساخت از سلولز به دست آمد. در سال ۱۹۴۰ نایلون از طریق فرآیند ذوب ریسی به وجود آمد. فرآیند تشکیل این لیف اجازه آرایش یافتگی (جهت گیری های) محدودی را حین اکستروژن پلیمر مذاب می داد. علاوه بر آن امروزه می توان برای افزایش مدول و استحکام، الیاف کاملاً آرایش یافته را از پلیمرهای کریستال مایع ساخت.

"جدول ۱" استحکام و مدول یک پلیمر معمولی را در حالت های مختلف نشان می دهد.

Form	Tensile Strength (GPa)	Tensile Modulus (GPa)	Orientation
Injection Molded	0.08	2.5	Random
Textile Fibre Grade	0.43	2.5	Medium
Industrial fibre grade	0.92	4.5	High
PPTA(Kevlar)	3.5	106.0	Near Perfect

استحکام پلی آمید در حالت قالب گیری تزریقی ۰/۰۸ Gpa است، اگر همین پلیمر در اکسترودر تولید شود استحکام کششی آن ۵ برابر بیشتر می شود. فرآیند کشیدن باعث می شود استحکام یک لیف ۱۰ برابر از حالت قالب گیری تزریقی بیشتر شود. در مقایسه با عوامل بالا، از پلیمرهای بلور مایع مانند PPTA تقریباً می توان الیافی با آرایش یافتگی کامل به دست آورد. یک کیلوگرم از الیاف تشکیل شده از مولکول های سخت پلی آمید ۵ برابر محکم تر و هم چنین سخت تر از فولاد گزارش شده است. از آنجاییکه دانسیته آرامید (۱,۴)، یک پنجم دانسیته فولاد است، امروزه در موارد بسیاری از این لیف به عنوان جایگزینی برای فلزات استفاده می شود. این مقاله تفسیری است بر برخی از این دست الیاف فوق العاده.

اگرچه امروزه الیاف متداول بر بازار منسوجات فنی چیره شده اند اما به گفته "کیدامبرام رامش کومار" و "دکتر انبومانی" که ایده تولید بعضی از الیاف با کارایی بالا را ارائه داده اند، این نوع از الیاف دارای کاربردهایی در بعضی موارد خاص هستند.

در عصر انسان های اولیه و زمانی که استحکام و سبکی الیاف از اهمیت زیادی برخوردار بود، از الیاف طبیعی نظیر پنبه و ابریشم استفاده می شد. در چهار دهه اخیر، توسعه تکنیک های تجزیه به درک این خواص کمک کرده است. دانشمندان بر این باورند که مولکول هایی که در راستای محور اصلی لیف آرایش یافته اند عامل اصلی مقدار مقاومت و مدول لیف هستند. توسعه در روش های رسیدن الیاف از محلول یا مذاب پلیمر و عملیات پس از ریسندگی منجر به ایجاد خصوصیات بهبود یافته در الیاف می شود.

"شکل ۱" بهبود مقاومت کششی الیاف را در سال های اخیر نشان می دهد.

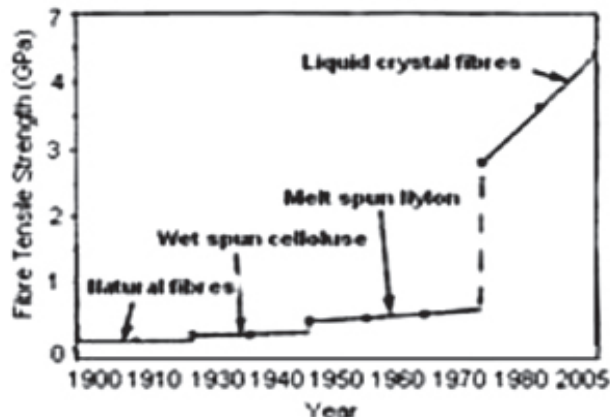


Figure 1: Tenacity of typical organic fibres.



خود را در آب سرد (۵-۰ درجه سانتی گراد) طی می کنند. این فرایند در شکل ۳ نشان داده شده است.

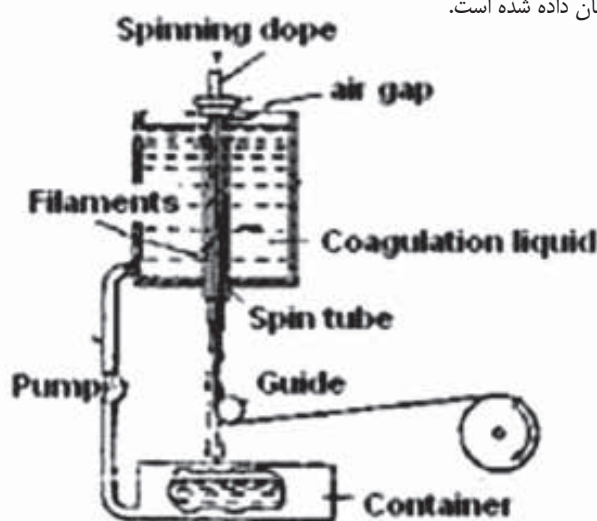


Figure 3: Dry jet wet spinning process.

خصوصیات لیف را می توان با توجه به فاکتور کشش در حین ریسندگی (نسبت جمع شدگی الیاف پس از ترک حمام انعقاد به جمع شدگی احتمالی الیاف زمانی که از اسپینرت بیرون می آیند) اصلاح کرد که به طور معمول از ۱۰ کمتر است. فرایند جامد شدن الیاف در یک گپ هوایی اتفاق می افتد. سرعت ریسندگی حدود ۵۰ متر در هر دقیقه است. در محلول های ۱۰۰٪ بلورمابع بیشترین ناهمسانی در خواص رخ می دهد که سبب آرایش یافتگی مولکول ها در طول الیاف می شود. در شکل ۴ آرایش یافتگی منطقه کریستالی در تریسی نمایش داده شده است.

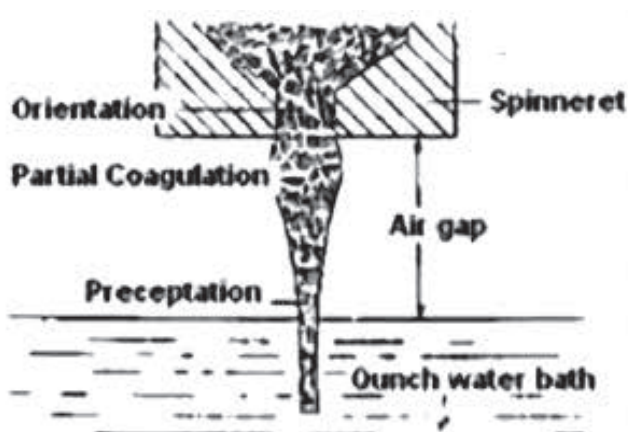


Figure 4: Molecular orientation during dry jet wet spinning.

خطی بودن زنجیره مولکولی و اتصالات هیدوژنی باعث می شود آرایش یافتگی ملکولی کاملی در هنگام خروج فیلامنت از رشته ساز در شبکه پلیمری داشته باشیم. چنین پلیمرهایی برای افزایش آرایش یافتگی نیاز به اعمال کشش ندارند. در حالت مایع به این پلیمرها بلور مایع گفته می شود. نومکس دقیقاً مشابه کولار است با این تفاوت که حلقه های بنزن با متا جایگزین شده اند. نومکس و کولار به دلیل آرایش یافتگی بهتر زنجیره های پلیمر خطی دارای حجم مخصوص بیشتری در مقایسه با

پلیمرهای لویوتروپیک، پلیمرهایی هستند که محلول آن ها به نوع حلال و تغییرات ایجاد شده در غلظت حلال واکنش نشان می دهد. الیافی که از این پلیمرها تشکیل می شوند عبارتند از پلی آمیدهای آروماتیک (PPTA)، پلی هیدرازیدها، پلی آمیدها و پلیمرهای حلقوی شش وجهی. این پلیمرها دارای واحدهای تکرار شونده ای هستند که زنجیره های آن ها را گسترش می دهند. گذشته از این PPTA لیفی است که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه می باشد.

شکل ۲ نمودار فرایند ریسندگی پلیمرهای لویوتروپیک را نشان می دهد.

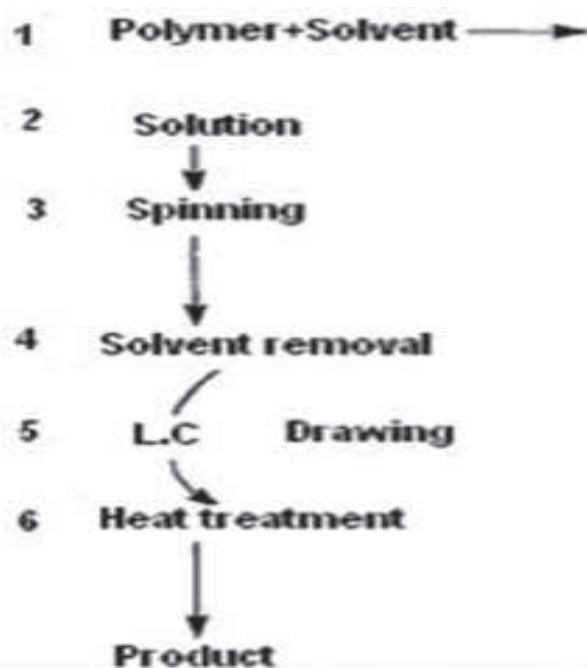


Figure 2: Flow diagram of Loyotropic polymer spinning process.

ریسندگی پلیمرهای آروماتیک از محلول های غیر ایزوتروپیک به دلیل خمش ناچیز یا عدم خم شدن زنجیره های پلیمری منجر به تولید الیافی با استحکام استثنایی می شود. حدود ۸۵٪ از پیوندهای آمیدی مستقیماً به حلقه های آروماتیک متصل هستند. الیاف پلی فینلن ترفالامید (PPTA) در سال ۱۹۷۲ توسط شرکت دوپونت تحت نام کولار وارد عرصه تجارت شدند. PPTA از تراکم ترفالویل کلراید (TCI) و پلی فینلن دی آمین (PPD) در مخلوطی از محلول های هگزامتیل فسفرامید (HMPD) و n-متیل پیرولیدین (NMP) به دست می آید. این فرایند در دمای ۱۰ تا ۲۰ درجه سانتی گراد و ویسکوزیته ذاتی ۴ g/dl صورت می گیرد. نشان داده شده که استفاده از سولفوریک اسید برای فرایند تولید الیاف رضایت بخش تر است. پلیمر به سولفوریک اسید تغلیظ شده اضافه می شود تا جایی که محلول ۲۰٪ حاصل شود. حالت بلور مایع از تغلیظ این محلول ۲۰٪ با اسید سولفوریک ۱۰۰٪ حاصل می شود. این پلیمر از یک اسپینرت که قطر سوراخ های آن ۰/۰۵-۰/۱ میلی متر است خارج می شود. دمای اسپینرت برای الیاف معمولی ۱۰۰ درجه سانتی گراد و برای الیاف با استحکام بالا ۹۰-۷۰ درجه سانتی گراد می باشد. هم چنین الیاف با استحکام بالا پس از خروج از اسپینرت ۱ سانتی متر از مسیر



انتخاب می کنیم و فرایند پلیمریزاسیون را از طرق کندانه کردن انجام می دهیم. فرایندی که در آن ترتیب ترکیب دو جز به صورت تصادفی است. پلیمر گرمازا از حدود ۱۰ سانتی متری روزنه شروع به نازک شدن می کند. نازک شدن PET در طول ۳۰ cm اتفاق می افتد. عملیات گرمایی برای رسیدن به خصوصیات مورد نظر ضروری است که طی این عملیات میزان بلورینگی نیز ۲۰٪ افزایش می یابد. ساختار مولکولی زنجیر پلیمر کریستال مایع در مقایسه با پلی استر معمولی در شکل ۹ نشان داده شده است.

جدول ۳: خصوصیات برخی از الیاف حاصله از پلیمرهای کریستال مایع

الیاف	(GPa مدول)	استحکام (Gpa کششی)	ازدیاد طول تا حد پارگی (%)
HS و کتران	۶۵-۷۲	۲.۸۴-۳.۲۱	۳.۳-۳.۷
M و کتران	۵۳	۱.۱۱	۲.۰

خصوصیات الیاف و کتران در جدول ۳ نمایش داده شده است. این الیاف توسط انجمن علمی استات سلانز در کارولینای شمالی تولید می شود و در زمینه ی الیاف با کارایی بالا، از الیاف مطرح و برجسته به شمار می رود. دانسیته آن حدود ۱/۴ است. از آن به عنوان طناب و کابل، کمربند مقاوم در برابر حرارت، حامل های مقاوم در برابر سائیدگی و مواد شیمیایی استفاده می شود. در جو زمین نیز در برخی موارد کاربرد دارد (توسط ناسا). مقاومت در برابر پارگی بالا و خصوصیات دفع لرزش نیز از محاسن آن به شمار می رود.

الیاف ژل ریزی شده

با روش ژل ریزی می توان از پلی اتیلن با وزن ملکولی بالا (تنها الیاف دارای زنجیره ی انعطاف پذیر)، الیافی با مدول و استحکام زیاد تولید کرد. پلی اتیلن با وزن مولکولی بسیار بالا را نمی توان از طریق فرایند ذوب ریزی به الیاف تبدیل کرد زیرا زنجیرهای این پلیمر باید از گره ها و مولکول های زیادی عبور کنند. (وزن مولکولی برابر با ۱۰۶*۶). این پلیمر زنجیرهای بسیار بلندی دارد و این زنجیرها نمی توانند طی زمانی که برای تغییر شکل به آن ها داده می شود از لایه لایه یکدیگر عبور کنند. بنابراین لایه های مذاب پلیمر از روی یکدیگر لیز می خورند و مذاب کش می آید.

در ژل ریزی، کنترل کردن گره های زنجیرهای مولکولی از طریق رقیق کردن مناسب محلول پلیمری و کنترل طرز قرار گیری مولکول ها در فرایند کریستالی شدن پلیمر صورت می گیرد. حلال های مورد استفاده برای پلی اتیلن با وزن مولکولی بالا (HMWPE) شامل تتالین، دکالین، نفتالین، روغن معدنی و روغن پارافین می باشند. PAN و PVA هم از طریق فرایند ژل ریزی رسیده می شوند. نمای شماتیک جریان محلول پلی اتیلن در ژل ریزی با در نظر گرفتن نرخ محلول جریان یافته در شکل ۱۰ نمایش داده شده است. شکستن خوشه ها، ناپیوستگی و ساختار فیبریلی در تشکیل الیاف نقش دارند.

اسامی تجاری HMWPE عبارتند از:

Spectra®, Dyneema®, Tekmilon® and Hoechst celanese®

پلی آمیدهای آلیفاتیک هستند.

تربسی PPTA استحکامی برابر با ۱/۵ Gpa و مدولی برابر با ۶۲-۱۲/۴ Gpa به الیاف می هد. در صورتی که اگر همان پلیمر از طریق فرایند خشک ریزی به لیف تبدیل شود، الیاف استحکامی در محدوده ۱/۸ - ۳/۷ Gpa و مدولی در محدوده ۱۲۴ - ۲۵ خواهند داشت. ساختار شیمیایی و نمودار شماتیک لیف کولار در شکل ۵ و ۶ نشان داده شده است. جانشینی حلقه های فنیل در کولار سبب می شود زنجیرهای پلیمری سخت و میله ای شکل و پیوندهای هیدروژنی بین زنجیره ای زیاد ایجاد شوند. ساختار منظم در طول محور لیف مانند ساختار فیبریلی بسیار منظم است. بعضی از خصوصیات الیاف نژاد کولار در جدول ۲ نمایش داده شده است. کولار کلاس ۲۹ در کمربند و کولارهای کلاس ۴۹، ۱۴۹ و ۹۸۱ در کامپوزیت ها و البسه محافظ استفاده می شوند.

جدول ۲: خصوصیات برخی از الیاف پلی آمید آروماتیکی

الیاف	مژول (apG)	مقاومت کششی (apG)	ازدیاد طول تا حد پارگی %
کولار ۲۹	۵۸	۲/۷۶	۳/۷
کولار ۴۹	۱۲۰	۲/۷۶	۱/۹
کولار ۱۴۹	۱۶۶	۲/۲	۱/۲
کولار ۹۸۱	۱۲۰	۳/۵	۲/۸

الیاف ساخته شده از پلیمرهای بلور مایع گرمازا

و کتران یک لیف شناخته شده حاصل از پلیمر بلور مایع است. بلور مایع های بالاتر از یک دمای مشخص، دارای ساختار جریان پذیر و غیر یکنواخت نوری هستند و فقدان انرژی کافی برای چرخش آزادانه برخی مولکول های خاص، یک ساختار منظم موازی را ایجاد کرده است. در این محلول واکنش های بین مولکولی رخ میدهد. پلیمرهای بلور مایع گرمازا به مولکول ها اجازه می دهند تا در زمان استراحت آرایش یافتگی، در جاهای مشخصی قرار گرفته و آرایش یافته شوند. راهایی از تنش چند ثانیه کوتاه به طول می انجامد در حالی که ممکن است دقیقاً زیادی طول بکشد. مولکول ها بیشتر آرایش یافته می شوند و این آرایش یافتگی در حین فرایند سرد شدن به دلیل طولانی شدن زمان استراحت آرایش یافتگی افزایش می یابد. تورم حدیده در حین فرایند اکستروژن اتفاق نمی افتد. الیاف آروماتیکی می توانند با سرعت ۲۰۰-۱۰۰ متر در هر دقیقه رسیده شوند. شرایط ریسندگی شامل مراحل زیر است:

ویسکوزیته ذاتی: ۱/۵-۳ dl/g

دمای ریسندگی: ۲۸۰-۴۰۰ درجه سانتی گراد

تعداد فیلامنت ها: ۵۰-۵۰۰

فرایند ریسندگی پلیمر کریستال مایع در شکل ۷ نمایش داده شده است. کوپلیمریزه کردن تصادفی HBA (پلی هیدروکسی بنزوئیک اسید) و HNA (۲/۶ هیدروکسی نفتوئیک اسید) منجر به تولید پلی استر گرمازای آروماتیکی می شود. گروه های هیدروکسیل برای تسهیل پلیمریزاسیون استیله می شوند. در نتیجه، HBA تبدیل به پلی استوکسی بنزوئیک اسید (ABA) با دمای ذوبی برابر ۲۳ درجه سانتی گراد می شود. در حالیکه HNA به استوکسی نفتوئیک اسید (ANA) تبدیل می شود. هرکدام از اجزا را به نسبت دلخواه



داشت. سیلیکون و پلی کربنات هم به عنوان هسته استفاده می شوند و پلاستیک های مایع، تفلون، متاکریلات و هم چنین پلی کربنات آغشته به فلونور هم به عنوان غلاف برای جلوگیری از کاهش انتقال استفاده می شوند.

الیاف غیر آلی

شیشه، آزیست و الیاف کربنی از جمله الیاف غیر آلی شناخته شده می باشند. آنها به دلیل خصوصیات بسیار عالی که دارند به طور گسترده ای مورد استفاده قرار می گیرند. به همین دلیل روش تولید و کاربردهای الیاف کربنی را در اینجا شرح می دهیم.

الیاف کربنی

الیاف کربنی می توانند از PAN، ریون و قیر جامد تهیه شوند. با تجزیه حرارتی الیافی که پایه آن ها اکریلیک است و پاک کردن ناخالصی ها حجم کربن افزایش می یابد و از هسته ای شدن جلوگیری می شود و کریستال های گرافیت رشد می کنند. تولید الیاف با پایه PAN شامل سه مرحله تحت عنوان: پایدار کردن به وسیله اکسیداسیون (در دمای ۳۰۰-۲۰۰ درجه سانتی گراد)، کربونیزه کردن بالای دمای ۱۵۰۰ درجه سانتی گراد و تبدیل کردن به گرافیت بین دمای ۱۵۰۰ تا ۲۷۰۰ درجه سانتی گراد با توجه به الیاف مورد نظر می باشد.

الیاف کربن با ساختار متفاوت هم چنین از قیر جامد به دست می آیند. لایه های گرافیت موجود در الیاف با پایه PAN غالباً به صورت موازی در راستای محور لیف مرتب شده اند چنانچه در الیاف کربنی با پایه قیر هم چنین است. برای تولید الیاف کربنی از ریون، پایدار کردن به وسیله اکسیداسیون در دمای ۴۰۰ درجه سانتی گراد صورت می گیرد. کربونیزاسیون تا دمای ۱۵۰۰ درجه سانتی گراد و گرافیتاسیون بالاتر از دمای ۲۵۰۰ درجه سانتی گراد. در مرحله کربونیزاسیون، لایه های گرافیت شروع به شکل گیری می کنند؛ به هر حال طی این فرایند آرایش یافتگی اصلی ساختار سلولزی از بین می رود. بنابراین کشش تا ۵۰٪ در ماهای بالاتر خصوصاً طی گرافیته کردن اعمال می شود. خصوصیات الیاف کربن شامل موارد زیر است:

دانسیته: $1.7 - 2.1 \text{ g/cm}^3$

وزن جز کربنی (%): ۹۹.۹ - ۹۲

مدول کششی: ۲۵۰ - ۲۲۰ Gpa

ازدیاد طول تا حد پارگی: ۲/۴٪ - ۱/۲

استحکام تا حد پارگی: ۷ - ۲/۵ Gpa

دسترسی به مدول بالاتر بستگی به میزان سفتی (toughness) الیاف دارد. مدول در جهت محور اصلی الیاف بستگی زیادی به آرایش یافتگی دارد. در الیاف با پایه PAN درجه آرایش یافتگی و میزان مدول با افزایش دمای گرافیته کردن افزایش می یابد. در حالی که استحکام کششی کاهش قابل توجهی می یابد. الیاف کربنی با پایه قیر جامد می توانند با مدول بالا تولید شوند. الیاف کربنی هادی جریان برق هستند. به هر حال توانایی رسانش الکتریکی یک قابلیت بالقوه خطرناک برای تولید و استفاده این الیاف محسوب می شود. برای مثال ممکن است آن ها جریان برق را دفع کنند و موجب اتصال کوتاه شوند.

سختی و استحکام بالای ویژه الیاف کربن از خصوصیات اساسی آن محسوب می شوند که تقریباً در همه حوزه هایی که این الیاف مصرف می شوند مورد استفاده هستند. خصوصیات دیگر مانند پایداری دمایی، و عدم واکنش پذیری

ژل ریزی و فرایند کشش به طور شماتیک در شکل ۱۱ نمایش داده شده است. این فرایند طی سه مرحله انجام می شود: (این اتفاق طی سه مرحله می افتد):

۱ - حل کردن: یک محلول یکنواخت از HDPE با وزن مولکولی بسیار بالا در دمای زیاد و همراه با هم زدن تهیه می شود. (با افزایش دما و هم زدن به دست می آید). به این ترتیب یک محلول با کمترین تعداد زنجیرهای انتهایی به دست می آید که قابلیت ژله ای شدن را با تعداد گره های بهینه داراست.

۲ - ریسیدن: با ریسیدن محلول به دست آمده در دمای $130-140^{\circ}\text{C}$ که دارای حداقل تعداد گره ها و بلورینگی کنترل شده است، می توان الیاف ژلی نوریس به دست آورد.

۳ - کشش: نسبت کشش بالا می تواند کمترین درصد بی نظمی را حاصل کند. ما می توانیم استحکام کششی حدود ۷ Gpa و مدول حدود ۲۰۰ Gpa برای HDPE داشته باشیم.

هزینه ی بالای بازیابی حلال و انجام فرایندهای ریسندگی و کشش در سرعت پایین باعث افزایش قیمت الیاف و رسیدن آن به قیمتی قابل مقایسه با سایر الیاف پلیمری می شود. این الیاف که وزن پایین، استحکام بالا و مدول بالایی دارند الیافی بادوام هستند اما نقطه ذوب پایینی دارند. بعضی از استفاده های آن ها شامل ریسمان ها و کابل های زیر دریا، لباس ماهی گیری، پارچه های عایق در برابر باران، تور ماهیگیری، تجهیزات ورزشی و ایمپلنت های پزشکی می باشد.

الیاف نوری

الکساندر گراهام بل در سال ۱۸۸۰ تلفن را اختراع کرد. این اختراع به دلیل در دسترس نبودن لیفی با قابلیت عبور نور بالا و راندمان پایین انتقال اقتصادی نبود. عبور نور با حجم زیاد در سال ۱۹۶۰ مقدور شد. در همان زمان، تحقیق روی تکنولوژی تولید الیاف شیشه منجر به افزایش قابل توجه انتقال نور از الیاف شد. الیاف شیشه برتری قابل قبولی نسبت به کابل های مسی به عنوان یک واسطه در انتقال فرکانس های نوری دارد. این خصوصیت عالی، بر مبنای میزان کل انعکاس های داخلی شکل می گیرد. در سطوح صاف، میزان کمی از جذب و انتقال صورت می گیرد. بنابراین نور می تواند با کمترین میزان کاهش در شدت از مسیرهای طولانی عبور کند.

الیاف نوری رشته های باریک و انعطاف پذیری هستند که از الیاف متشکل از مواد شفاف با ضریب شکست نسبی بالا که با مواد با ضریب شکست نسبی پایین پوشش دهی شده اند تشکیل می شوند تا از این طریق بازتاب کلی داخلی حاصل شود. به عبارت دیگر، الیاف نوری می توانند به وسیله کاهش ضریب شکست از مرکز به پوسته به دست آیند.

الیاف نوع اول اصطلاحاً الیاف نوری با شاخص پله ای و الیاف نوع دوم اصطلاحاً الیاف نوری با شاخص نمرة ای نامیده می شوند. با کاهش غلظت ناخالصی های جاذب نور absorption loss تا کمتر از یک در میلیون کاهش می یابد. شکل ۱۳ عبور نور از این الیاف را نشان می دهد. اشعه های متلاقی، که از گوشه و کنار لیف پایین می آیند، منتقل خواهند شد زیرا این گوشه ها داخل غلاف قرار گرفته اند.

برای الیاف پلاستیکی نوری (POF)، پلی استایرن و پلی متیل متا اکریلات (PMMA) به عنوان مواد داخل هسته استفاده می شوند. هسته پلی استایرن منجر به کاهش ۵۰۰۰ dB/Km انتقال می شود. اگر هسته از جنس پلی متیل متا اکریلات باشد بیش از ۱۰۰۰ dB/km کاهش در انتقال خواهیم



نازل ریسندگی برای ریسندگی مزدوج ریسندگی از نوع جداسازی یا شکافتن

در این روش ما یک لیف دو جزئی در محصول نهایی خواهیم داشت (برای مثال PET/Nylon). جدا کردن دو جز به صورت مکانیکی صورت می گیرد. این موضوع شامل ترکیب و جدا کردن دو جز می شود. مقطع الیاف می تواند به صورت برش ۵ برگی، برش ستاره ای ایجاد شود. این موضوع در شکل ۱۵ نمایش داده شده است.

الیاف چند لایه در هم آمیخته

این الیاف توسط لایه هایی که در شکل ۱۵ نمایش داده شده است تولید می شوند. محلول ها می توانند به وسیله مخلوط کن ها چند لایه شوند که در ریسندگی چند لایه ای مورد استفاده قرار می گیرد. فیلامنت های با نمره دنیر حدود ۰/۳ تا ۰/۳ می توانند فیلامنت های میکروفیبریلی تولید کنند.

ریسندگی از نوع تصادفی

ذوب ریزی برای ریسیدن الیاف با قطر و شکل تصادفی و هم چنین برای تولید بی بافت ها استفاده می شود. بعد از اکستروژن، حیدیه به همراه جریان هوا برای استحصال ظرفیت مورد نظر الیاف استفاده می شود.

ریسندگی به همراه شعله، برای تولید شبکه الیاف با اعمال جریان هوا از یک سوراخ رشته ساز صورت می گیرد. قطر الیاف بین ۰/۱ تا ۰/۱۵ دنیر تغییر می کند. سطح مقطع فیلامنت دایره ای نیست و بعضی الیاف شامل حباب های ریز هستند.

ریسندگی مخلوطی از پلیمرها

در این روش مخلوط الیاف با اکستروژن و کشش دو جز مختلف به دست می آید. نظم ماتریس پراکندگی و عدم پراکندگی اجزا با نسبت اختلاط و ویسکوزیته مذاب آن ها تعریف می شود.

روش دیگر ریسندگی تصادفی برای تولید الیاف فیبریلی فوق ظریف و ریسندگی منقطع استفاده می شود.

الیاف فوق ظریف جزو الیاف خاص نیستند بلکه امروزه به عنوان مواد بنیادی مورد استفاده قرار می گیرند. این یک بحث جدید از استفاده های الیاف است. الیاف فوق ظریف به عنوان تنظیف، فیلتر، جاذب، دافع آب، مواد ضد آب، محصولات مثل مخمل، مواد حساس شیمیایی و محیطی و مدها و وسایل گریم استفاده می شوند.

خلاصه

ممکن است بازار الیاف سنتی بر الیاف تکنیکی چیره باشد، اما الیاف با قابلیت های بالا در موارد خاصی کاربرد دارند. مطمئناً رشد منسوجات بستگی به تحقق هر چه بیشتر خصوصیات تکنولوژیکی و مالی خواهد داشت تا سازه هایی که بر پایه الیاف شکل می گیرند بتوانند وارد بازار شوند و مورد استفاده خاص خود قرار گیرند. موضوعاتی مانند بازیابی، زیست تخریب پذیری موضوعات مورد بحث و نگرانی عموم مردم هستند. در نتیجه این مسائل می توانند روی استفاده از الیاف تکنیکی تاثیر بگذارند.

پی نوشت:

* کارشناس مهندسی شیمی نساجی

شیمیایی و زیستی، رسانایی الکتریکی، قابلیت ارتعاش، توانایی دفع رطوبت و مقاومت سایشی ممکن است در بعضی کاربردهای خاص مورد توجه باشند. اما نقاط ضعف اصلی آن ها عبارتند از:

مقاومت پایین در برابر ضربه.

قیمت بسیار بالا

الیاف فوق ظریف

الیاف کمتر از ۰/۵ دنیر اصطلاحاً الیاف فوق ظریف نامیده می شوند. الیاف فوق ظریف می توانند از طریق رشته سازهای اصلاح شده و عملیات مکانیکی و شیمیایی تولید شوند. آن ها به دو دسته پیوسته و تصادفی طبقه بندی می شوند. در نوع پیوسته، رشته ساز سنتی و آمیخته ای از متدهای ریسندگی استفاده می شود. در نوع تصادفی ریسندگی همراه با اعمال حرارت شعله، ذوب کردن با دمیدن هوای گرم و فیبریل ها برای تولید الیاف فوق ظریف استفاده می شوند. از جمله خصوصیات این الیاف می توان به نرمی، تولید منسوجی با ساختار ظریف، فضاهای عایق بسیار ریز در الیاف، دانسیته بالای الیاف در سطح کوچکی از منسوج، شعاع پایین انعکاس نور (که سبب درخشندگی زیاد می شود)، قابلیت نفوذ دادن داخلی سریع و دفع سریع فشار اعمال شده اشاره کرد.

ریسندگی مستقیم

در فرایند ریسندگی مستقیم، تولید الیاف فوق ظریف مشکل است. از جمله مشکلات ریسندگی مستقیم می توان به ریزش زیاد، تفاوت در ضخامت فیلامنت ها، مسدود شدن رشته ساز و اختلاط نمره دنیر اشاره کرد. برای به حداقل رساندن این مشکل مراحل زیر باید انجام شوند:

- ۱ - بهینه کردن ویسکوزیته پلیمر (تنش بالای ریسندگی و ویسکوزیته کاهش یافته تا ۹۵۰ پواز).
- ۲ - بهینه سازی رشته ساز (روزنه ها باید طوری مرتب شوند که الیاف خارج شده از آن ها به طور مساوی خنک شوند).
- ۳ - بهینه سازی خنک کردن
- ۴ - بهینه سازی فرایند جمع کردن الیاف (جمع آوری باید نزدیک رشته ساز صورت گیرد).

ریسندگی مزدوج

الیافی به فرم "جزیره هایی در دریا"

از ریسندگی مزدوج برای تولید الیاف با دنیر فوق ظریف با استفاده از حلال و هم چنین عملیات مکانیکی برای جداسازی اجزای الیاف استفاده می شود. روش های مختلف این ریسندگی عبارتند از روش "جزیره ها در دریا"، "جدا سازی یا شکافتن" و "چند لایه". در نوع "جزیره ها در دریا"، جزء "دریا" با تجزیه شدن در محلول از بین می رود و هیچ نیازی به کشش وجود ندارد. میکرو رشته سازی کردن به فرم الیاف صورت می گیرد. جزیره ها عموماً پلی استر، نایلون، پلی پروپیلن، پلی اتیلن و پلی اتیلن سولفید هستند. جزء "دریا" شامل پلی استایرن، کوپلیمر ۲-اتیل اگزیل اکرات و کوپلیمر اتیلن ترفتالات است. لیفی که از این اجزا تشکیل می شود دنیری در حدود ۰/۰۰۰۹ دارد. حدود ۴/۱۶ گرم از این فیلامنت برای پوشاندن فاصله زمین تا ماه کافی است.