الیاف

پیشرفت های موجود در عرصه ی ریسندگی الیاف

مترجم: آزاده موحد

امروزه در عرصه‌ی پر رقابت الیاف در صنعت نساجی، نوآوری حرف اول را زده و در مرکز توجه تمام مذاکرات صنعتی قرار می‌گیرد. نیاز بازار به کارایی و قابلیت‌های جدید، تفکیک محصولات و غیره روز به روز افزایش می‌یابد.

یکی از راه‌های رسیدن به اهداف فوق تحقیق و برداشتن گام‌های کوچک به سوی تعریف و تشریح یک محصول تازه است.

پیشرفت‌های فنی یکی دیگر از راه‌های تغییر دامنه‌ی عملکرد است که از لحاظ تکنیکی موجود و در دسترس می‌باشد. نگرش و دیدگاه‌های ما که ممکن است کمی بعید و دور از ذهن به نظر برسد، آغاز مرحله‌ی اولیه و یافتن روشی جدید برای تولید الیاف است.

این هدف پس از چهار سال تحقیق در انستیتو نساجی و پوشاک فرانسه با همکاری دانشگاه Chempagne Ardenne در شهر رنس فرانسه و پشت سر گذاشتن چالش‌ها و فرصت‌ها، نایل شد. نتایج نوید بخش در زمینه‌ی خواص الیاف و تکنولوژی تولید باعث شد تا انگیزه‌ی بیشتری برای ادامه‌ی تحقیقات حاصل شود و فعالیت‌ها از مقیاس آزمایشگاهی به تولید صنعتی تغییر جایگاه پیدا کند.

مهم‌ترین مزیت تکنولوژی جدید ریسندگی، امکان تولید الیاف خالص جدید و مختلف و هم زمان کاهش هزینه‌های تولید صنعتی است.

ریسندگی الیاف بشرساخت در طول چندین دهه با پلیمر مذاب و یا حل شده انجام می‌شد. با پیشرفت‌های صورت گرفته در علم شیمی، محققان و تولیدکنندگان الیاف این پلیمرها را به کار می‌گرفتند که در نتیجه‌ی آن از زمان کشف ابریشم مصنوعی تا کنون تعداد محدودی از الیاف جدید در هر دهه به بازار عرضه شده است.

فرایند ریسندگی جدید از لحاظ فنی کاملاً متفاوت است؛ در این فرایند از ترکیب مواد اولیه‌ی غیرپلیمری با ویسکوزیته‌ی پایین، بدون حلال و در دمای اتاق استفاده می‌شود.

ترکیبی از الیگومرهای کوتاه، مونومرها، مواد افزودنی و رقیق‌کننده‌های راکتیو به داخل مخزن ریخته شده و سپس از درون اسپینرت و در حالت مایع اکسترود می‌شود. پس از اکستروژن از یک سیستم پلیمریزاسیون برای تبدیل مایع به ساختار جامد لیفی استفاده می‌شود (شکل۱). مخلوط فوق یک آماده‌سازی خانگی با استفاده از ترکیبات شیمیایی در دسترس می‌باشد. علاوه بر آن می‌توان این ترکیب را از منابع تجدیدشدنی نظیر روغن اصلاح شده‌ی سبزیجات یا منابع بر پایه‌ی نفت نیز تهیه کرد. در هر صورت ویسکوزیته تنها حدود چند پاسکال ثانیه (pa.s) است.

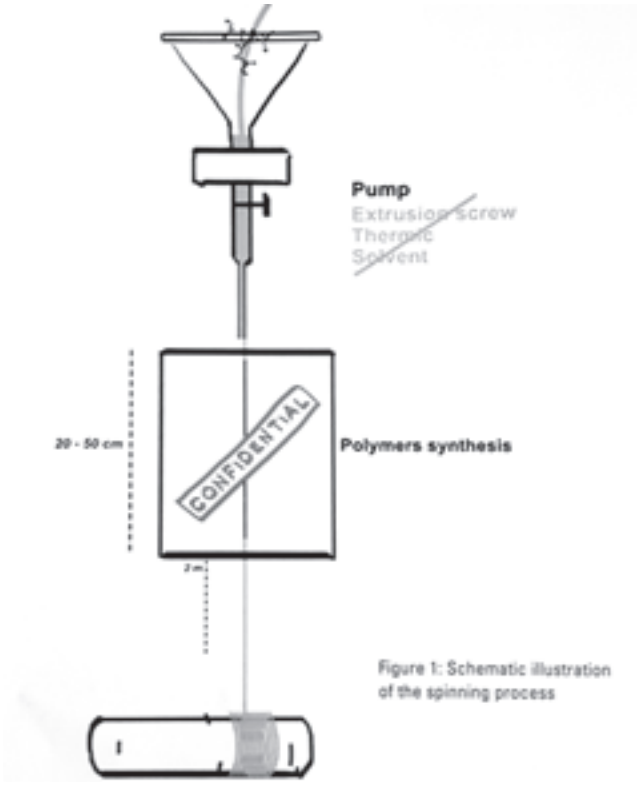
سرعت اکستروژن در مقیاس آزمایشگاهی برای تولید مونوفیلامنت تکی ۰/۹ kg/h است. مونوفیلامنت بر روی یک قرقره‌ی چرخان جمع‌آوری می‌شود. پس از آن ممکن است مرحله‌ی کشش الیاف باشد که هنوز مورد آزمایش قرار نگرفته است.

برآورد مصرف کلی با در نظر گرفتن صرفه‌جویی در انرژی مکانیکی و حرارتی و عدم نیاز به بازیابی حلال، ۳۰۰ kwh برای تولید ۱ kg مونوفیلامنت است.

با تایید تکنولوژی فوق در مقیاس آزمایشگاهی، ویژگی‌های الیاف تولید شده مورد بررسی قرار گرفته است. این الیاف در عین ناباوری با دانسیته‌ی کمتر از یک بر روی آب شناور مانده‌اند. ممکن است این خاصیت فیزیکی تا حدی به مرحله‌ی پلیمریزاسیون پس از اکستروژن نسبت داده شود که در آن یک شبکه ملکولی با حفره‌هایی در ابعاد میکرو تولید شده است.

این ساختار خاص میکرو در الیاف تولیدی از روی دمای انتقال شیشه‌ای کمتر از دمای اتاق معلوم می‌شود و منجر به بروز رفتار ترمودینامیکی مشابه لاستیک تا زمان تجزیه حرارتی می‌گردد.

پلیمر به دلیل عدم حضور فاز بلوری ذوب نمی‌شود و بنابراین جزو



شکل۱- نمایی شماتیک از فرایند ریسندگی

دسته‌ی ترموست‌ها طبقه‌بندی می‌شود. در نتیجه الیاف در حلال‌های بیشتری نظیر الکل‌ها و اسیدها مقاوم هستند.

البته لازم به ذکر است که ویژگی‌های ظاهری الیاف تولید شده در مقیاس آزمایشگاهی قطر ۲۱۰-۴۰۰ µm، نمره‌ی ۲۵۰-۵۰۰ dtex و استحکام مخصوص متوسط ۲ CN/tex است (شکل۲). این الیاف در برابر گره‌خوردگی مقاوم هستند و رطوبت بازیافتی آن‌ها ۴٪ است.

در مبحث پایایی نیز باید گفت که الیاف فوق نه تنها به عنوان مواد اولیه‌ی سبز ایده‌آل هستند بلکه مصرف انرژی را نیز کاهش می‌دهند. تکنولوژی تولید این الیاف با سایر تکنولوژی‌ها متفاوت است چون هر دو دیدگاه را با هم در برمی‌گیرد.

الیاف آزمایشگاهی از مخلوط روغن سبزیجات اصلاح شده و بدون استفاده از انرژی حرارتی در طول اکستروژن تولید شده‌اند که در واقع این منجر به صرفه‌جویی در هزینه‌های تولیدی می‌شود.

تکنولوژی جدید علاوه بر کاهش هزینه‌های اجرایی پتانسیل مازادی را برای تولیدکنندگان الیاف صنعتی ایجاد می‌کند. خطوط تولید به هم پیوسته و سریع، زمان کوتاه رژیم تولید، ضایعات کم (جامد، مایع، گاز)، هزینه‌های سرمایه‌ای پایین، راه‌اندازی سریع برای تولید یکنواخت و امکان تمیز کردن آسان از مزایای روش فوق می‌باشد. تمام مزایای ذکر شده به ایجاد روشی کاراتر و با ایمنی بیشتربرای تولید الیاف منجر می‌شود. به کارگیری تکنولوژی فوق همچنین پاسخگوی نیازهای ویژه بازار (niche market) و مصارف نهایی مورد نظر است.

برای تشریح تکنولوژی فوق تا کنون نه الگوی خاصی موجود بوده و نه یک فهرست از خواص الیاف در دسترس است. البته در هر فرایند جدید احتمال‌های متعددی وجود دارد و تعداد روابط موجود در فرایند بی انتهاست که این منجر به ایجاد جنبه‌های صنعتی جدید برای رفع نیازهای موجود در بازار و ایجاد ویژگی‌های جدید در منسوجات فنی می‌شود (مقاومت در برابر مواد شیمیایی، نور و غیره).

با مهندسی فرمولاسیون موجود می‌توان خواص کاربردی مختلف (پزشکی، فیلتراسیون، استحکام کامپوزیت و غیره) را در الیاف ایجاد کرد. از مواد افزودنی حساس به دما یا حلال نیز می‌توان در اکسترودر و یا خمیر اولیه استفاده کرد و آن‌ها را به الیاف منتقل نمود که در این صورت الیاف برای مدت طولانی‌تری خواص کاربردی خود را حفظ می‌کنند.

انتظار می‌رود در این مرحله از تحقیق و نوآوری، هدف اصلی کاهش قطر الیاف و در عین حال حفظ استحکام مخصوص و افزایش توان عملیاتی باشد. با طراحی تجهیزات مقاوم برای اکستروژن در مقیاس آزمایشگاهی/ نیمه صنعتی می‌توان به دو هدف فوق رسید.

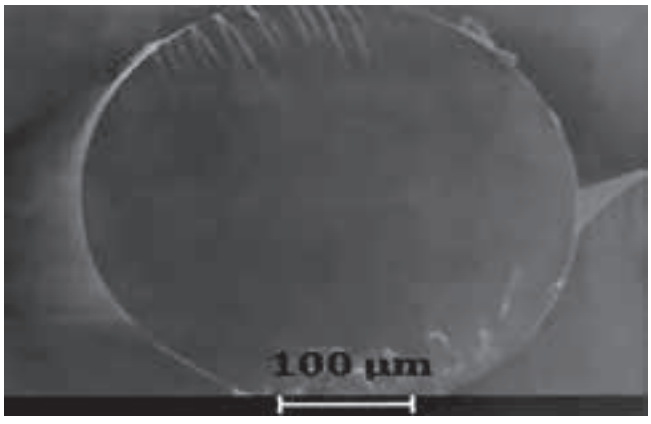
راه‌اندازی آزمایشگاهی با توجه به موارد موردنیاز برای واکنش‌پذیری بالادر طول پلیمریزاسیون انجام شده است. برای این منظور یک پمپ اندازه‌گیری، جریان با ویسکوزیته‌ی پایین را به سر سرنگ تکی منتقل می‌کند. در نتیجه به راحتی می‌توان توان عملیاتی را کنترل و سرعت جریان را برای مرحله پلیمریزاسیون تنظیم کرد.

موسسه‌ی IFTH در پی یافتن شرکای صنعتی برای انجام عملیات ورای آزمایشگاهی و ساخت ماشین‌آلات اکستروژن برای فرایند فوق است.

به دلیل قوانین مربوط به ثبت، فرایند سنتز پلیمریزاسیون محرمانه باقی می‌ماند.

مرجع:

Alice Baillie, "Breakthrough in Fiber Spinning" , International Fiber Journal, August 2015



شکل۲- مقطع عرضی الیاف