



الیاف

نقش واحدهای بالادستی الیاف پلی استر در افزایش ارزش افزوده صنعت نساجی

شمس‌اله علیچانلو - مدیر مطالعات راهبردی و توسعه و پژوهش شرکت پلی اکریل ایران

۱- ظرفیت واحدهای بالادستی صنعت نساجی در ایران

با دستیابی بشر به دانش فنی و فناوری تبدیل نفت و گاز به محصولات با ارزش در دهه‌های اخیر، تولید انواع پلیمرها از فرآورده‌های پتروشیمی نیز بشدت در حال افزایش بوده، به گونه‌ای که تولید پلیمر پلی اتیلن (PE) با سهم ۵/۳۳٪ رتبه اول، پلیمر پلی پروپیلن (PP) با ۵/۱۹٪ رتبه دوم و پلیمر پلی استر (پلی اتیلن ترفتالات - PET) با ۱۸٪ و حدود ۴/۵۸ میلیون تن در سال رتبه سوم مجموع کل تولید پلیمرها را در جهان را به خود اختصاص داده اند. همواره مقادیر قابل توجهی از پلیمرها به نخ و الیاف تبدیل شده تا بعنوان مواد اولیه در صنعت نساجی مورد استفاده قرار گیرند.

صنعت نساجی ایران از شرکت‌ها و واحدهایی تشکیل شده که با عملیاتی شامل ریسندگی، بافندگی، کشافی، رنگرزی، چاپ و تکمیل و با فرآیند نخ حاصله از الیاف طبیعی و الیاف مصنوعی، محصولات متنوع بافته شده و کشاف را تولید می‌نمایند. عمده‌ترین محصولات نساجی کشور ما عبارتند از: انواع پتو، فرش ماشینی، فرش دستباف، فاستونی و پارچه و پوشاک.

ایران واردکننده الیاف سلولزی (مانند ویسکوز) می‌باشد. در سال‌های اخیر با سرمایه‌گذاری‌های انجام شده ظرفیت‌های خوبی برای تولید الیاف مصنوعی بوجود آمده و با بهره‌برداری از طرح‌های صنایع بالادستی پتروشیمی، بعضی از مواد اولیه الیاف مصنوعی، نظیر پلی پروپیلن، پارازایلین، اتیلن گلیکول و پلی اتیلن ترفتالات (PET)، توسط واحدهای پتروشیمی در شهرهای اراک، اصفهان، منطقه ویژه بندر امام و بندر عسلویه، تولید می‌شود.

مع الوصف همچنان کاپرولاکتام و آکریلونیتریل، از خارج وارد شده و هنوز

عملیات اجرایی در تنها واحد دارای موافقت اصولی تولید اکریلونیتریل، آغاز نشده است.

۲- تنوع توسعه الیاف پلی استر در ایران

الیاف پلی استر حاصل واکنش دی‌متیل ترفتالات (DMT) یا اسید ترفتالیک خالص (PTA) و اتیلن گلیکول است که به روش ذوب ریسی تولید می‌شود. تولید انبوه این الیاف از سال ۱۹۴۵ آغاز شد و امروزه این لیف با تولید جهانی بیش از ۴۰ میلیون تن بیشترین سهم تولید را در بین انواع الیاف به خود اختصاص داده است. از نظر منطقه‌ای، کشور چین حدود ۷۱٪ (۳۰ میلیون تن) سهم تولید الیاف پلی استر را دارا بوده و این به معنی بکار بودن تولید بین ۷۵ تا ۸۰٪ ظرفیت اسمی کارخانجات کشور چین می‌باشد.

با توجه به ویژگی‌های الیاف پلی استر (PET یا PES) نظیر مواد اولیه ارزان‌تر، خواص فیزیکی شیمیایی بسیار مناسب و بهینه‌سازی تکنولوژی تولید انبوه، این نوع الیاف به شدت مورد توجه و استقبال عموم مردم دنیا قرار گرفته است.

آمار ظرفیت واحدهای تکسچرایزینگ ایران که مصرف‌کننده نخ پلی استر می‌باشد، ظرفیتی نزدیک به ۲۶۰،۰۰۰ تن در سال را نشان می‌دهد. در صورتی که این واحدها با راندمان ۷۰٪ کار کنند به حدود ۱۸۱،۷۰۰ تن در سال نخ پلی استر، نیاز خواهد بود. همچنین ظرفیت واحدهای ریسندگی نخ پنبه‌ای در ایران حدود ۳۰۰،۰۰۰ تن در سال است. با احتساب مصرف ۳۰٪ تا ۶۰٪ الیاف پلی استر در واحدهای فوق، مصرف الیاف پلی استر در حد ۱۵۶،۰۰۰ تن در سال، برآورد می‌گردد. مجموع تولید داخلی نخ و



شده که به سبب پیوسته بودن زمان تولید و استفاده مستقیم از مواد دست اول نفتی و کنترل فرآیند یک دست و عدم امکان استفاده از چرخه ضایعات (محصولات بهداشتی) دارای کیفیت عالی و قابل تکرار می باشد و این روش اقتصادی ترین روش تولید بوده و کمترین زمان ماند مواد اولیه تا محصول را دارا می باشد. امروزه با بهینه سازی خطوط تولید ظرفیت های تک خطی از ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ تن در روز را پیاده سازی نموده اند.

خصوصیات الیاف پلی استر

از بارزترین ویژگی های این الیاف برخوردار است: دانسیته 1.38 g/cm^3 ، نیرو واحد پارگی بسیار زیاد، الاستیسیته خوب، مقاومت سایشی، ثبات بسیار خوب نوری، مقاومت در برابر اسیدهای معدنی و آلی بالا می باشد. الیاف پلی استر ضد چروک و نمادی شدن بوده و جمع نمی شوند، به راحتی شستشو و به سرعت خشک می شوند.

انواع قابل عرضه

نخ های فیلامنتی، الیاف مقطع (قابل اختلاط با پشم، پنبه و نوع قابل استفاده در فرش) دسته الیاف، الیاف لایبی، تک فیلامنت ها و پارچه های اسپان باند و انواع الیاف میان تهی، الیاف هالو (Hollowfiber) و الیاف دوجزئی قابلیت ارتجاع بیشتر را به همراه دارد.

الیاف پلی استر در دو نوع فیلامنت و استیپل تولید می گردد. در فرآیند تولید فیلامنت پلی استر، رشته الیاف پس از خروج از اکسترودر و سرد شدن به صورت مستقیم بر روی بوبین پیچیده می شوند. در صورتیکه در فرآیند تولید الیاف استیپل، این رشته ها پس از منعقد شدن تحت فرآیند کشش و برش قرار می گیرند. الیاف استیپل پلی استر در نمرات مختلف و با سطح مقطع های گوناگون تولید می گردد. شکل سطح مقطع الیاف نیز با توجه به شکل روزه های صفحه رشته ساز (Spinneret) تعیین می شود. در صنایع نساجی معمولاً از الیافی با سطح مقطع های دایره ای، مثلثی و غیره جهت تولید نخ و پارچه استفاده می شود.

الیاف پلی استر استیپل (PSF) را با توجه به نوع کاربرد به چند دسته مختلف می توان تقسیم نمود:

الیاف پلی استر استیپل نوع پنبه ای، الیاف پلی استر استیپل نوع پشمی، الیاف پلی استر استیپل نوع منسوجات بی بافت، الیاف پلی استر استیپل نوع پرکننده و سایر انواع آن. الیاف پلی استر نوع پنبه و پشم از ظرافت بیشتری برخوردار هستند (دیر پابین) و به همین دلیل می توان آنها را با الیاف طبیعی مخلوط نمود.

با توجه به حساسیت بسیار بالای صنایع نساجی، الیاف پلی استر نوع پنبه و پشم را از مواد نو (چیپس) و الیاف پلی استر استیپل نوع منسوجات بی بافت و نوع پرکننده را معمولاً از مواد ضایعاتی تولید می کنند. شکل سطح مقطع الیاف تولید شده جهت مصارف پرکننده، میان تهی (Hol-low) می باشد که معمولاً پس از فرآیند روغن زنی با سیلیکون به بازار

الیاف پلی استر در چند سال گذشته رو به رشد بوده و لذا افزایش تولید داخلی باعث کاهش بخشی از واردات گردیده است.

در کشور ایران، سرمایه گذاری های زیر بنایی در صنعت پتروشیمی طی برنامه های دوم و سوم توسعه باعث احداث کارخانجات بزرگی در زمینه تولید مواد اولیه الیاف پلی استر شده است. در دهه ۱۳۶۰ کل اتیلن گلیکول و پارازایلین (دو ماده اولیه اصلی تولید پلی استر) از خارج از کشور تامین می شده اما در دهه های ۱۳۷۰ و ۱۳۸۰، بتدریج با راه اندازی واحدهای پتروشیمی اراک، مارون و جم (فرسا شیمی)، ظرفیت تولید اتیلن گلیکول در کشور از مرز ۹۸۰،۰۰۰ تن در سال فراتر رفته است. همچنین با بهره برداری از طرح های آروماتیک ۱ تا ۴ شامل پتروشیمی های اصفهان، آروماتیک بندر امام، بوعلی سینا و شهید نوری (برزویه)، ظرفیت تولید پارازایلین به ۱،۴۵۰،۰۰۰ تن در سال رسیده است. بخشی از ظرفیت های فوق (حدود ۲۵٪) برای تامین خوراک واحدهای تولید پلیمر PET در کارخانه شهید تندگویان در دو فاز اول و دوم و خوراک ظرفیت فعلی تولید نخ و الیاف پلی استر در پلی اکریل مصرف شده و مابقی صادر می گردد. پتروشیمی تندگویان، قابلیت تولید پلیمر PET با گریدهای الیاف و بطری و همچنین در فاز دوم قابلیت تولید نخ و الیاف پلی استر را دارا می باشد (مجموع ظرفیت تولید چیپس PET گرید الیاف در دو فاز ۳۶۷،۰۰۰ تن در سال و ظرفیت تولید نخ پلی استر و الیاف پلی استر با فرآیند مستقیم از پلیمر مذاب هریک ۶۶،۰۰۰ تن در سال و مجموعاً ۱۳۲،۰۰۰ تن در سال). ظرفیت های مذکور، مزیت نسبی برای توسعه تولید نخ و الیاف پلی استر در ایران به هر دو روش استفاده از چیپس پلیمر PET و یا استفاده از پارازایلین (بعد از تبدیل به اسید ترفتالیک یا PTA) و اتیلن گلیکول را فراهم نموده که پتانسیل بسیار خوبی نیز در توسعه صنعت نساجی وابسته به الیاف و نخ پلی استر در ایران را ایجاد می نماید. در ده سال گذشته تمام سرمایه گذاری های انجام شده برای تولید نخ و الیاف پلی استر بر مبنای استفاده از چیپس PET و روش ذوب ریسی غیرمستقیم باشد.

۳- ویژگی ها و انواع کاربرد الیاف پلی استر

اصولاً برای تولید الیاف پلی استر دو نوع تکنولوژی کلی وجود دارد: تکنولوژی ریسندگی مستقیم و مداوم (Melt to fiber) یا (M2F) تکنولوژی ریسندگی چیپس (Pellet to fiber) یا (P2F) تکنولوژی ریسندگی چیپس عموماً در دهه ۱۹۴۰ تا ۱۹۶۰ میلادی مورد توجه تولیدکنندگان قرار داشت ولی به لحاظ منقطع بودن تولید و هزینه های غیر قابل رقابتی در حدود ۱۰٪ سهم تولید به این روش اختصاص یافت و به علت ناپیوستگی در کیفیت الیاف تولیدی و ناهمگونی محصولات و حتی امکان استفاده مجدد از پلی استر ضایعاتی (مشکلات بهداشتی) موفقیت چندان در بازار پیدا نمود.

تکنولوژی تولید نخ و الیاف پلی استر به روش ریسندگی مستقیم تنها در دو شرکت پتروشیمی شهید تندگویان و شرکت پلی اکریل ایران استفاده



Type, Nonwoven و بر مبنای مقادیر مورد نیاز صنعت کشور در شرکت پلی‌اکریل تولید می‌گردد.

۴- نتیجه گیری

در حال حاضر، در کشور ما علیرغم برخورداری از ظرفیت‌های داخلی، کمترین سرمایه‌گذاری در تولید الیاف پلی‌استر گرید نساجی هم نسبت به کشورهای همسایه و هم دیگر نقاط قاره آسیا بعمل آمده، از طرفی مازاد ظرفیت‌های قابل ملاحظه‌ای برای تولید پلی‌استر در سطح قاره آسیا وجود دارد. که این ظرفیت مازاد موجبات بروز بحران و رکود در این بخش از صنعت را فراهم نموده و منجر به جنگ قیمت‌ها شده که بهای الیاف پلی‌استر را تا پایین‌ترین حد ممکن کاهش داده است. اگر چه در حال حاضر برخی چشم‌اندازهای امیدبخش برای بهبود بازار در سال‌های آتی وجود دارد که بیش از هر چیز به بهبود وضعیت اقتصاد جهانی بستگی خواهد داشت.

به رغم افزایش تقاضا برای پلی‌استر، هنوز سرانه مصرف پلی‌استر در ایران با حدود ۵/۲ کیلوگرم، در مقایسه با ۱/۳ کیلوگرم برای چین، ۶ تا ۹ کیلوگرم برای آمریکا، ژاپن و اروپای غربی و متوسط بالای ۳ کیلوگرم در جهان، مقدار اندکی می‌باشد. از طرفی با توجه به نیاز شدید و روزافزون جمعیت کشور به غذا و بحران خشک سالی، رقابت محصولات جایگزین پنبه موجب خواهد شد تا در چند سال آینده، در صورت تداوم شرایط موجود، تولید پنبه در کشور افزایش قابل ملاحظه‌ای نیابد همچنین مواردی از قبیل سهولت نگهداری و دوام بیشتر، گرایش به طرف مصرف پلی‌استر را تشدید خواهد کرد.

سرمایه‌گذاری در صنعت پلی‌استر کشور و حمایت از این صنعت بومی، استراتژیک و اشتغال‌زا، دست‌آوردهایی شامل رفع نیازهای داخلی و کاهش یا قطع واردات، تکمیل زنجیره تولیدات نساجی کشور، تکمیل زنجیره ارزش افزوده مبتنی بر منابع نفتی و گازی و استفاده از مزیت‌های نسبی کشور را به همراه خواهد داشت. از دیدگاه ملی، پلی‌استر یک کالای استراتژیک برای صنعت نساجی کشور (و همچنین در امتداد صنایع پتروشیمی) محسوب می‌شود که هم اکنون بیش از نیمی از نیاز داخلی از طریق واردات تامین می‌گردد.

مزیت کلی کشور در واردات نخ و الیاف پلی‌استر نبوده بلکه استفاده از سرمایه‌گذاری‌های بالادستی صنعت فوق و تولید انواع نخ و الیاف پلی‌استر در داخل کشور و تبدیل به کالاهای نهایی نساجی و صادرات آن به بازارهای جهانی است که نتایجی ارزشمند شامل تقویت تولید کنندگان داخلی بویژه روش‌های ریسندگی مستقیم و ظرفیت‌های تولید اقتصادی، ایجاد خواهد نمود.

بدیهی است بازنگری قوانین عرضه و تعیین نرخ مواد اولیه صنعت الیاف و نخ پلی‌استر از طرف شرکت بازرگانی پتروشیمی در بورس کالا با در نظر گرفتن حداکثر ارزش افزوده و جلوگیری از مزیت یافتن واردات گام مهمی در جهت توسعه صنعت خواهد بود.

عرضه می‌شود به همین دلیل این محصول تحت نام الیاف پلی‌استر هالو سیلیکونایز (Hollow Siliconize) در بازار شناخته می‌شود. سطح مقطع سوراخدار (حالت لوله‌ای) الیاف مذکور سبب می‌شود که این الیاف در عین قطور بودن نسبت به الیاف مشابه از وزن کمتری برخوردار باشند و هوای محبوس در درون این الیاف نیز سبب افزایش خصوصیات عایقی الیاف در برابر گرما و سرما می‌شود. مجموعه خواص مذکور (داشتن وزن کم، حالت پفکی و خصوصیات عایقی) سبب می‌شود که این الیاف به عنوان یک گزینه مناسب جهت استفاده در صنایع پرکننده، ایزولاسیون و فیلتراسیون تبدیل شود.

استحکام و میزان افزایش طول الیاف پلی‌استر نسبت به الیاف طبیعی بیشتر می‌باشد. از اینرو در صنعت نساجی خصوصیات مکانیکی الیاف از پارامترهای بسیار مهم محسوب می‌شود. به همین دلیل، در فرآیند تولید منسوجات از چپس خالص پلی‌استر استفاده می‌شود اما با توجه به اهمیت کمتر پارامترهای مذکور در صنایع پرکننده می‌توان از ضایعات پلی‌استری (بطری، الیاف و پارچه) نیز به عنوان ماده اولیه استفاده نمود.

۴- مزیت پلی‌اکریل در تولید انواع الیاف و نخ پلی‌استر

صنعت تولید پلی‌استر مشابه صنایع دیگر پلیمری، ظرائف، پیچیدگی و تکنیک‌های خاص خود را دارا می‌باشد. این صنعت بتدریج و در ۵۰ سال اخیر تکوین یافته است. خوشبختانه در شرکت پلی‌اکریل ایران در کنار کادر مجرب کارشناسی و نیروهای عملیاتی شایسته، وجود سخت‌افزار و نرم افزارهای مناسب دستاوردهای قابل توجهی نظیر تولید محصولات جدید الیاف پلی‌استر ۴/۱ دسی تکس، نوار و الیاف آنتی پیل و نخ پلی‌استر ۳۴ و ۴۸ فیلامنت، بخوبی به نتیجه رسیده است. کیفیت مطلوب محصولات پلی‌اکریل نزد مشتریان و همچنین همواره نرخ محصولات پلی‌اکریل تعیین کننده نرخ عرضه انواع فرآورده‌های فوق در بازار ایران می‌باشد، به گونه‌ای که هرگاه محصول پلی‌اکریل به دلیل مشکلات فنی تولیدی دیرتر به بازار عرضه شود، افزایش شدیدی در نرخ‌های داخلی اتفاق می‌افتد. بنابراین هر چه که پلی‌اکریل در بازار قوی‌تر حضور داشته باشد، صنایع نساجی احساس امنیت بیشتری می‌نمایند. صنعت نساجی کشور در شرایط فعلی و در آینده به انواع نخ و الیاف پلی‌استر نیازمند است. این نیاز به لحاظ نوع محصولات و مقدار آن‌ها، متفاوت بوده و شدیداً رو به افزایش می‌باشد.

مجاورت دو کارخانه DMT و واحد پلی‌استر کارخانه پلی‌اکریل، این امکان را ایجاد نموده که عملاً سه مرحله اساسی در تولید پلی‌استر یعنی تبدیل پارازایلین به DMT، تبدیل DMT به پلیمر پلی‌استر (PET) و تبدیل پلیمر پلی‌استر به نخ (Filament) و الیاف (Staple)، در هم ادغام شده و بدون هر گونه نیاز به عملیات اضافی مانند جامدسازی DMT و پلیمر و ذوب مجدد آنها، صرفه‌جویی مناسبی بعمل آید. لذا دانش فنی تولید پلی‌استر از پارازایلین و طی مراحل ذکر شده نزد گروه پلی‌اکریل موجود می‌باشد. محصولات الیاف پلی‌استر در زمرة Cotton Type, Wool