به نام آنکه جان را فکرت آموخت

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی نساجی
گرایش تکنولوژی نساجی

پایان نامه کارشناسی ارشد

بررسی خواص فیزیکی- مکانیکی نخ های مخلوط نایلون/ پنبه ریسیده شده در سیستم ریسندگی رینگ

نگارش :
حمیدرضا میرجلیلی

اساتید راهنما :
دکتر سید محمد عترتی
دکتر سعید شیخ‌زاده نجار

استاد مشاور :
دکتر میررضا طاهری اطاقسرا

۱۳۸۶

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم

تشکر و قدردانی

سپاس خدای را که شکر نعمتش موجب سعادت و بهروزیست.

بر خود لازم می‌دانم از اساتید گرامی، آقایان دکتر عترتی و دکتر شیخ‌زاده، همچنین استاد مشاور پروژه آقای دکتر اطاقسرا که این تجربه ارزشمند و گرانمایه را مدیون راهنمایی‌ها و زحمات آنانم، قدردانی و تشکر نمایم.

از مدیریت محترم کارخانجات خزرریس جناب آقای مهندس شفیعی که در تهیه فتیله‌های کارد شده نایلون۶۶ کمال همکاری و مساعدت را داشتند، صمیمانه تشکر می‌شود.

همچنین از مدیریت محترم کارخانجات مهابادریس جناب آقای مهندس نجاتی، بخاطر در اختیار قرار دادن فتیله پنبه‌ای چندلا(کارد شده)، صمیمانه تشکر می‌شود.

از دوستان عزیز بخصوص آقایان مهندس مجنونی و مهندس مسعودی‌نیا که در انجام پروژه، اینجانب را یاری نمودند، کمال تشکر را دارم.

همچنین از همکاری جناب آقای مهندس کاشانی و سرکار خانم رضایی در آزمایشگاه فیزیک الیاف دانشکده و زحمات آقایان ابراهیمی و طالبی در کارگاه ریسندگی و کلیه کسانی که در طول انجام این تحقیق مرا راهنمایی و یاری نمودند، سپاسگزارم.

چکیده

در این تحقیق، فتیله‌های نایلون و پنبه با هفت نسبت مختلف (۱۰، ۲۲، ۳۴، ۴۶، ۵۹، ۷۲ و ۸۵٪ نایلون) مخلوط شدند و نخ‌های مخلوط نایلون/پنبه، همانند نخ‌های نایلون و پنبه در سیستم ریسندگی رینگ با سه فاکتور تاب مختلف ۳/۴، ۳/۶ و ۳/۹ با نمره ۱۹/۷ تکس(۳۰Ne)، تولید شدند. خصوصیات فیزیکی-مکانیکی نخ‌های تولیدی از قبیل استحکام کششی، پرزینگی، مقاومت سایشی و یکنواختی مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج نشان می‌دهد که با افزایش نسبت نایلون در مخلوط، ازدیاد طول پارگی، مقاومت سایشی و کار تا حد پارگی نخ به طور معنی‌داری افزایش پیدا می‌کند در حالیکه مدول نخ کاهش می‌یابد. همچنین نتایج نشان دهنده آنست که نایکنواختی نخ‌های مخلوط از نخ‌های همجنس(۱۰۰٪ پنبه و نایلون) بیشتر است. پرزینگی و استحکام کششی نخ با افزودن نایلون ابتدا کاهش یافته و سپس افزایش می‌یابد. نتایج تجربی استحکام نخ با تئوری همبرگر مقایسه شد و نشان داده شد که روند تغییرات نتایج تجربی با تئوری تطابق دارد. علاوه بر این، تأثیر تاب روی استحکام کششی و پرزینگی نخ در نسبت‌های مختلف نایلون در مخلوط بررسی شد.

کلمات کلیدی: پنبه - نایلون۶۶ - نخ های مخلوط - استحکام کششی - تئوری همبرگر

مقدمه

مخلوط نمودن الیاف پنبه و مصنوعی به منظور دست‌یابی به خواص فیزیکی و مکانیکی مورد دلخواه از سالها پیش مورد توجه محققین بوده است. یکی از انواع مخلوط ها، مخلوط پنبه و نایلون می باشد. پنبه به علت دارا بودن خواص جذب رطوبت و راحتی خوب و نایلون به علت دارا بودن استحکام و برگشت پذیری خوب و مقاومت سایشی بالا تأثیر ویژه ای بر خواص نهایی محصول تولیدی خواهند داشت.

در زمینه مطالعه خواص فیزیکی و مکانیکی نخ های مخلوط پنبه/نایلون۶۶ در سیستم ریسندگی رینگ تاکنون تحقیقات مدوّنی صورت نگرفته است. لذا هدف از انجام این پروژه، تولید نخ های مخلوط پنبه/نایلون۶۶ با درصدهای مختلف مخلوط در سیستم ریسندگی رینگ و بررسی و مطالعه خصوصیات فیزیکی و مکانیکی آن ها از جمله استحکام کششی، مقاومت سایشی و موئینگی می‌باشد. در ارتباط با استحکام کششی، تئوری همبرگر جهت پیشگویی رفتار استحکام کششی نخ ها، مورد استفاده قرار گرفته و سپس نتایج حاصل از آزمایش با نتایج حاصل از تئوری مقایسه می-شوند.

در مباحثی که در ادامه ارائه می‌شود ابتدا در فصل اول مطالبی در رابطه با مخلوط کردن الیاف و اهمیت آن و همچنین خصوصیات و کاربردهای الیاف نایلون ذکر می‌شود. فصل دوم شامل تئوری‌ها و نظریه‌های مربوط به خصوصیات مکانیکی نخ‌های مخلوط می‌باشد. مواد اولیه مصرفی، فرآیند تولید نخ، شرایط آزمایش‌های انجام شده و نتایج آزمایشات در فصل سوم آورده شده است. در فصل چهارم، نتایج با استفاده از تجزیه و تحلیل آماری، تحلیل شده است همچنین نتایج حاصل از استحکام کششی با تئوری همبرگر مقایسه شده است. و بالاخره در فصل پنجم، نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادات مربوط به پروژه ذکر شده است.

عنوان | صفحه

فصل اول(کلیاتی در رابطه با مخلوط کردن الیاف) ۲

۱-۱-تاریخچه و اهمیت مخلوط ۲

۱-۲-بهینه سازی مخلوط ٤

۱-۳-روشها و امکانات مخلوط کردن ٥

۱-۴-الیاف نایلون ۷

۱-۴-۱-تاریخچه و وضعیت بازار ۷

۱-۴-۲-خصوصیات الیاف نایلون ۹

۱-۴-۳-کاربردهای الیاف نایلون ۱۱

۱-۴-۴-الیاف نایلون استیپل ۱۳

فصل دوم(تئوریهای خصوصیات مکانیکی نخهای مخلوط) ۱٦

۲-۱-مقدمه ۱٦

۲-۲-روابط پیش بینی کننده استحکام نخ های مخلوط ۱۸

۲-۲-۱-رابطه ابتدایی ۱۸

۲-۲-۲-تئوری همبرگر(Hamburger) ۱۹

۲-۲-۳-تئوری زورک (Zurek) ۲۰

۲-۲-۴-نظریه راتنام(**Ratnam**) ۲۲

۲-۲-۵-نظریه پن(**Pan**) ۲۳

۲-۲-۶-نظریه مونگو(**Monego**) و بکر(**Backer**) ۲٥

۲-۳-مدلهای تحلیلی در رابطه با مکانیک نخهای مخلوط ۲٦

۲-۳-۱-مدل کیم و الشیخ با استفاده از قانون انرژی ۲٦

۲-۳-۲-مدل تصادفی رآلف(**Realf**) و همکارانش ۳۰

فصل سوم(تجربیات) ۳٥

۳-۱-مواد اولیه ۳٥

۳-۲-مراحل فنی تولید نخ ۳٥

عنوان | صفحه

۳-۳-آزمایشات انجام شده ٤١

۳-۳-۱- تعیین تعداد نمونه‌های مورد نیاز برای آزمایش ٤٢

۳-۳-۲-آزمایشات الیاف ٤٢

۳-۳-۳-آزمایشات محصولات واسط ٤٦

۳-۳-۴-آزمایشات نخ ٤٧

نمره، نایکنواختی و تاب نخ ٤٧

خصوصیات مکانیکی نخ ٤٩

پرزینگی نخ ٥٣

مقاومت سایشی ٥٤

فصل چهارم(تجزیه و تحلیل نتایج) ٥٦

۴-۱-اصول کلی تجزیه و تحلیل آماری نتایج ٥٦

۴-۲-استحکام نخ ٥٧

۴-۳-کاربرد تئوری همبرگر در پیشگویی استحکام نخهای مخلوط نایلون/پنبه ٥٩

۴-۴-ازدیاد طول گسیختگی نخ ٦٤

۴-۵-مدول نخ ٦٦

۴-۶-کار تا حد پارگی نخ ٦٨

۴-۳-پرزینگی نخ ٧٠

۴-۴-مقاومت سایشی ٧٢

۴-۵-نایکنواختی جرمی نخ ٧٤

فصل پنجم(نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادات) ٧٧

۵-۱-نتیجه گیری کلی ٧٧

۵-۲-پیشنهادات ٧٨

منابع و مآخذ ٧٩

فصل اول

کلیاتی در رابطه با مخلوط کردن الیاف

۱-کلیاتی در رابطه با مخلوط کردن الیاف

۱-۱-تاریخچه و اهمیت مخلوط

فرایند مخلوط کردن الیاف طبیعی با کیفیت‌های متفاوت از دیر باز تاکنون مرسوم بوده و احتمالاًبه دلایلی از قبیل مصرف الیاف پست‌تر و کاهش قیمت نخ صورت می‌گرفته است. از اواسط دهه چهل (۱۹۴۰) میلادی که الیاف بشر ساخته به صورت تجاری وارد بازار مصرف جهانی گردید، استفاده از مخلوط الیاف بسیار رایج شده است[۱].

الیاف طبیعی و الیاف مصنوعی به تنهایی و به طور بهینه برای برخی از کاربردهای خاص مناسب نیستند، اما مخلوط این دو می‌تواند خصوصیات مورد نظر را به محصول نهایی بدهد. به طور کلی خواص کیفی که در پارچه‌های مصرفی در پوشاک مورد نظر می باشد عبارتند از[۲ و ۳]:

۱-دوام و ماندگاری پارچه(durability)

۲-مقاومت در برابر چروک(wrinkle resistance)

۳-قابلیت پلیسه پذیری پارچه(crease retention)

۴-ثبات ابعادی پارچه(dimensional stability)

۵-قابلیت جذب رطوبت(moisture absorption)

۶-خواص ضد الکتریسیته ساکن(antistatic properties)

۷-قابلیت خشک شدن سریع(quick drying)

۸-راحتی نگهداری(ease of care)

۹-زیردست پارچه(handle)

لازم به ذکر است که کلیه شاخص‌های فوق را حتی با مخلوط کردن الیاف نیز نمی‌توان به صورت همزمان در یک پارچه داشت.

به عنوان مثال پلی‌استر خواصی از قبیل ثبات ابعادی بسیار بالا، اتو پذیری مناسب، عدم چروک پذیری، خشک شدن سریع، مقاومت مناسب در مقابل سایش، مقاومت در برابر نیروی کششی و پاره

شدن را دارد. اما پارچه‌های ۱۰۰٪ پلی‌استر ممکن است مشکلاتی از قبیل ایجاد الکتریسیته ساکن داشته باشند. این نوع پارچه‌ها خاصیت جذب رطوبت ندارند، رنگرزی آن‌ها مشکل و از نظر اقتصادی دارای هزینه بالایی می‌باشد ضمناً زیر دست این نوع پارچه‌ها نیز مطلوب نمی‌باشد[۳].

پارچه‌های تهیه شده از پلی‌استر روغن، گریس و مواد چرب را به شدت در خود نگه می‌دارند به طوریکه جداسازی مواد مذکور در اثر یک شستشوی شدید نیز میسر نمی‌باشد. بنابراین هر لیفی مثل پلی‌استر دارای مشخصات مثبت و منفی مخصوص به خود است. خصوصیات منفی پلی‌استر که در بالا به آن اشاره گردید به اندازه قابل قبولی می‌تواند با افزایش درصد معینی از یک لیف که دارای جذب رطوبت است(مثل پنبه)، خنثی گردد. این عمل باعث می شود تمایل به تولید الکتریسیته ساکن در پارچه کاهش یافته و همچنین جذب رطوبت پارچه و راحتی پارچه که یک عامل مهم در مناطق گرمسیری می‌باشد، به صورت چشمگیری بهبود یابد. افزایش رنگ پذیری و سهولت عملیات شیمیایی در مراحل تکمیل را می‌توان به عنوان دیگر مزایای چنین مخلوطی نام برد[۳].

علاوه بر مواردی که ذکر شد، یکی دیگر از مزایای مخلوط بهبود فرآیند تولید محصول می‌باشد. بعضی از الیاف مثل پلی‌استر اگر به طور ۱۰۰٪ استفاده شوند در طول عملیات ریسندگی بخصوص در ماشین کارد مشکلاتی را ایجاد می‌کنند. اضافه کردن الیافی مثل پنبه به الیاف فوق موجب سهولت و بهبود عملیات کاردینگ می‌شود[۴].

مخلوط الیاف مصنوعی که طول آنها بلندتر و ظریف‌تر هستند با الیاف پنبه که دارای طول کوتاهتر می‌باشد بر روی قابلیت ریسندگی و افزایش تولید مؤثر می‌باشد. اضافه کردن الیاف ظریفتر به یک مخلوط موجب افزایش تعداد الیاف در سطح مقطع عرضی نخ با نمره معین شده و این امر موجب افزایش حد ریسندگی نیز می‌شود. بطور مشابه با استفاده از الیاف با طول بلندتر در مخلوط می‌توان نخ ظریف‌تر تولید نمود. اصولاً چنین مخلوطی از الیاف با طول بلندتر و ظریفتر در ریسندگی رینگ به همراه کاهش میزان تاب مورد نیاز، کاهش تعداد نخ پارگی و افزایش سرعت

تولید موجب افزایش تولید می‌شود. به نظر می‌رسد چنین مزایایی که در مرحله ریسندگی وجود دارند، در مراحل عملیات بعد از ریسندگی مثل بافندگی نیز مؤثر باشند[۴].

با توجه به موارد ذکر شده به طور کلی می‌توان اهداف مخلوط را به صورت زیر برشمرد:

۱-رسیدن به نخ‌هایی با خصوصیات ویژه با توجه به خواص کیفی لازم برای محصول نهایی

۲-بهبود و ثابت نگه‌داشتن خواص نخ با توجه به تغییرات در خواص الیاف(حتی الیاف پنبه از یک نژاد هم دارای تغییرات هستند و باید با هم مخلوط شوند.)

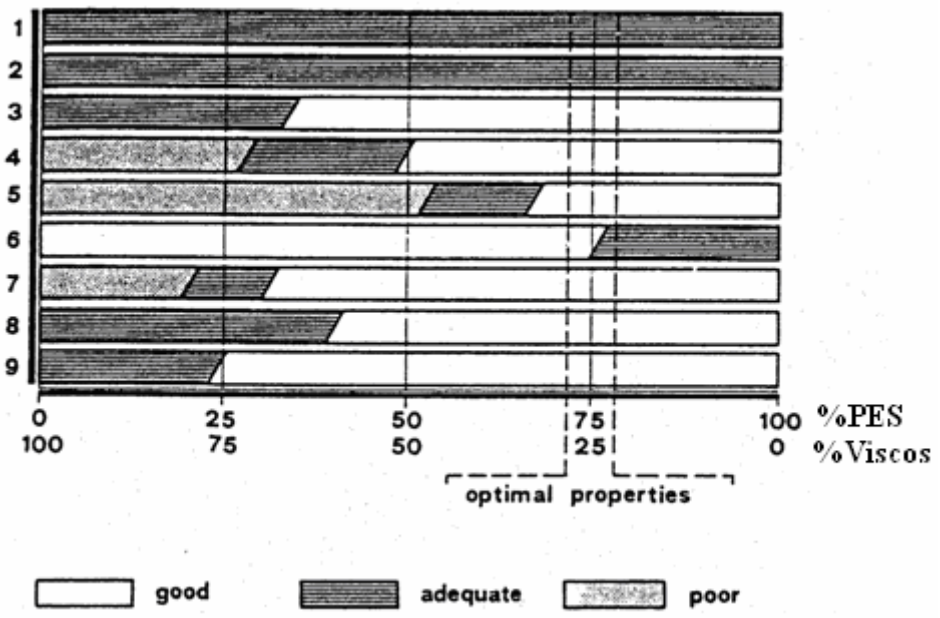
۳-کاهش قیمت تمام شده نخ

۴-بهبود و تسهیل فرآیند تولید

۵-رسیدن به اثرات ویژه بواسطه تغییر رنگ الیاف، خواص الیاف و ...

۱-۲-بهینه سازی مخلوط

موقعی که دو لیف به صورت مخلوط در ساختار نخ قرار می‌گیرند، هر کدام در خصوصیاتی شرکت خواهند کرد که برای مقصود نهایی اهمیت دارند یا کم‌اهمیت هستند. این خصوصیات مجزا بسته به مشخصات مخلوط، تأثیر کمتر یا بیشتری را روی خصوصیات محصول نهایی می‌گذارند. اگر نیازمندی‌های محصول نهایی و خصوصیات الیاف مشخص باشند، درصد بهینه مخلوط را می‌توان به طور تقریبی مشخص نمود، که این به عنوان یک مثال در شکل ۱-۱ مشاهده می‌شود[۲].



شکل۱-۱-به دست آوردن نسبت مخلوط بهینه با توجه به خصوصیات مورد نظر محصول نهایی[۲]

در شکل ۱-۱ عدد ۱ بیانگر خصوصیت ظاهری، ۲ زیردست، ۳ بازگشت از چروک در حالت خشک، ۴ بازگشت از چروک در حالت تر، ۵ قابلیت پلیسه‌پذیری پارچه، ۶ مقاومت حرارتی، ۷ مقاومت در برابر چروک، ۸ استحکام پارگی و ۹ مقاومت در برابر سایش می‌باشد.

به منظور به دست آوردن روابطی که ویژگی‌های یک نخ را به خواص و مقدار نسبی الیاف مرتبط سازد کوشش‌های قابل توجهی صورت گرفته است. برای دستیابی به چنین روابطی در مقالات منتشر شده هر کدام از خصوصیات به طور جداگانه مورد بحث قرار گرفته‌اند. خواص مکانیکی از قبیل استحکام، ازدیاد طول تا حد پارگی و ضریب کشسانی از جمله خصوصیاتی می‌باشند که شاید به علت اهمیت آنها در مراحل تولیدی و مصرف و نیز به علت سهولت در اندازه گیری تاکنون بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند[۱]. در فصل بعد در رابطه با تئوری‌های خصوصیات مکانیکی نخ‌های مخلوط بحث خواهد شد.

۱-۳-روش‌ها و امکانات مخلوط کردن

مخلوط کردن می‌تواند در مراحل عملیات مختلف، استفاده از روش‌های گوناگون و تجهیزات، ماشین‌آلات و محصولات میانی مختلف انجام شود. امکانات مختلف مخلوط کردن به صورت زیر می‌باشد[۲ و ۵]:

۱- مخلوط کردن عدل‌ها قبل از حلاجی

۲- مخلوط کردن توده‌ای الیاف در جریان حلاجی

۳- مخلوط کردن بالش‌ها در ماشین‌های بالش

۴- مخلوط کردن تار عنکبوتی در ماشین روبان یا ماشین کشش مخلوط‌کن

۵- مخلوط کردن فتیله‌ها

۶- مخلوط کردن الیاف(لیف-لیف) در ماشین کارد و ماشین ریسندگی چرخانه

۷- مخلوط کردن نیمچه‌نخ‌ها در ماشین ریسندگی رینگ

از این روش‌ها، آنهایی که به طور عمده برای مخلوط کردن الیاف مصنوعی با الیاف مصنوعی دیگر یا با الیاف طبیعی به کار می‌رود، عبارتند از: مخلوط کردن توده‌ای، مخلوط کردن فتیله و مخلوط کردن تار عنکبوتی

در رابطه با مخلوط کردن توده‌ای الیاف، مخلوط کردن می‌تواند در ابتدای حلاجی یا در انتهای آن صورت گیرد. مخلوط کردن الیاف به روش توده‌ای در حال افزایش است اما روش عمومی و جهانی همان مخلوط کردن فتیله‌ها می‌باشد.

مخلوط کردن فتیله‌ها، یکنواختی خوبی را در جهت طولی می‌دهد اما در جهت عرضی مخلوط مناسبی را ارائه نمی‌دهد. مخلوط کردن توده‌ای کاملاً نتیجه برعکس می‌دهد، یعنی یکنواختی عرضی مناسب و یکنواختی طولی نامناسب را باعث می‌شود. در صورتی که مخلوط کردن توده‌ای بلافاصله قبل از ماشین کارد انجام پذیرد نایکنواختی طولی ناشی از این روش به مقدار زیادی بهبود خواهد یافت(مثل ماشین کانتی‌متر کمپانی ریتر).

از آنجایی که هدف این پروژه بررسی خصوصیات فیزیکی و مکانیکی نخ‌های مخلوط نایلون/پنبه می‌باشد، در ادامه به طور مختصر در رابطه با الیاف نایلون بحث می‌شود.

۱-۴-الیاف نایلون

۱-۴-۱-تاریخچه و وضعیت بازار

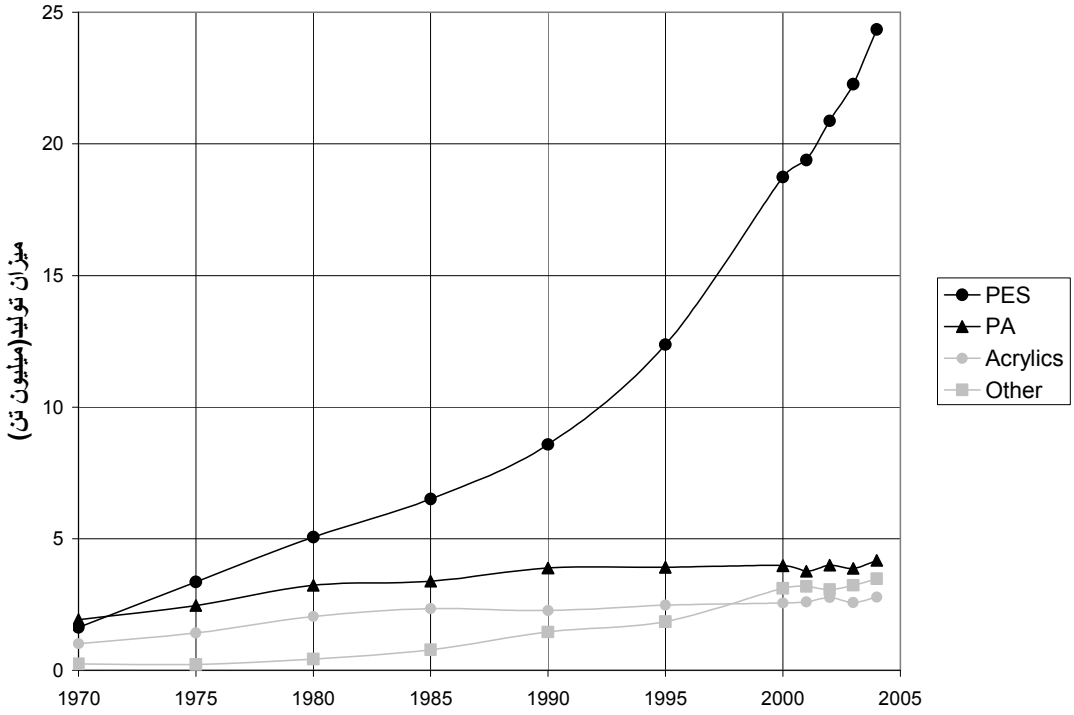
اولین نوع الیاف پلی‌آمید به نام نایلون، در سال ۱۹۳۸ به وسیلهٔ کمپانی دوپونت در آمریکا به بازار عرضه شد. تهیه این الیاف نتیجه زحمات و تحقیقات چندین ساله یک شیمیست معروف آمریکایی به نام کاروترز[1] بود.[۶].

تولید جهانی نایلون در سال ۲۰۰۰ به ۴/۱ میلیون تن رسید که بعد از پلی‌استر از نظر مقدار تولید دومین نوع از الیاف بشرساخته است، با توجه به تولید کل الیاف بشرساخته در سال ۲۰۰۰ که مقدار آن بالغ بر ۳۱/۱ میلیون تن بود، سهم نایلون ۱۳ درصد(این سهم در سال ۱۹۸۰ ،۲۲ درصد بوده است) و پلی‌استر با سهم ۶۰ درصد و با تفاوت قابل ملاحظه‌ای نسبت به نایلون، از نظر تولید مقام اول را دارا می‌باشد. دلیل اینکه در سال‌های اخیر سهم الیاف نایلون از کل تولیدات الیاف مصنوعی، کاهش یافته است، در رابطه با هزینه‌های تولید است. قیمت پلیمرها برای تولید الیاف پلی‌پروپیلن و پلی‌استر زیر ۶۰۰ دلار/تن بوده اما پایین‌ترین قیمت برای تولید پلی‌آمیدها ۱۱۰۰ دلار/تن بوده که گاهی اوقات به حدود ۱۳۵۰ دلار/تن نیز افزایش می‌یابد و در رابطه با نایلون۶۶، این مقدار به فراتر از ۱۶۰۰ دلار/تن نیز خواهد رسید. در شکل ۱-۲ روند تغییرات تولید الیاف مصنوعی از سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۴ ارائه گردیده است[۷ و ۸].

نایلون بر خلاف پلی‌استر بیشتر به صورت فیلامنت مورد استفاده قرار می‌گیرد، آمار نشان می-دهد که از مقدار کل ۴/۱ میلیون تن نایلون تولید شده در سال ۲۰۰۰ فقط ۰/۵ میلیون تن آن به صورت استیپل مورد استفاده قرار گرفته است که خود نسبت به سال‌های قبل ۳ درصد رشد منفی

[1]- W.H.Carothers

داشته است. در جدول ۱-۱ میزان تولید الیاف مصنوعی و سلولزی در سال‌های اخیر، به تفکیک الیاف استیپل و فیلامنتی ارائه گردیده است[۷].



شکل۱-۲-روند تولید جهانی الیاف مصنوعی[۹]

جدول۱-۱-تولید جهانی الیاف مصنوعی و سلولزی(میلیون تن)[۹]

میلیون تن	۱۹۹۵	۱۹۹۶	۱۹۹۷	۱۹۹۸	۱۹۹۹	۲۰۰۰	۲۰۰۱	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴
پلی‌استر(فیلامنت)	۶/۷	۷/۱	۸/۵	۹/۴	۱۰/۱	۱۰/۷	۱۱/۲	۱۲/۰	۱۲/۹	۱۴/۱
پلی‌استر(استیپل)	۵/۶	۶/۰	۶/۹	۷/۰	۷/۶	۸/۱	۸/۳	۸/۸	۹/۴	۱۰/۳
پلی‌آمید(فیلامنت)	۳/۲	۳/۳	۳/۵	۳/۴	۳/۴	۳/۶	۳/۳	۳/۵	۳/۵	۳/۷
پلی‌آمید(استیپل)	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۵	۰/۵	۰/۴	۰/۵	۰/۵	۰/۵
پلی‌پروپیلن	۲/۰	۲/۲	۲/۴	۲/۵	۲/۶	۲/۸	۲/۹	۳/۰	۳/۰	۳/۱
اکریلیک	۲/۴	۲/۵	۲/۷	۲/۵	۲/۵	۲/۶	۲/۶	۲/۷	۲/۷	۲/۷
سلولزی	۳/۰	۲/۹	۲/۹	۲/۸	۲/۶	۲/۸	۲/۷	۲/۸	۲/۹	۳/۲
غیره	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۴
مجموع	۲۳/۶	۲۴/۷	۲۷/۵	۲۸/۳	۲۹/۴	۳۱/۱	۳۱/۶	۳۳/۵	۳۵/۲	۳۸/۰

۱-۴-۲-خصوصیات الیاف نایلون[۱۰]

بخش عمده تولیدات الیاف نایلون را الیاف نایلون ۶ و نایلون۶۶ تشکیل می‌دهد. ماده اصلی نایلون۶ کاپرولاکتام است و نایلون ۶۶ از کندانسه شدن اسید ادیپیک و هگزامتیلن‌دی‌آمین به دست می‌آید. با توجه به اینکه نایلون مصرفی در این پروژه الیاف نایلون۶۶ می‌باشد در ادامه در رابطه با خصوصیات این الیاف بحث می‌شود.

خواص فیزیکی

الیاف نایلون دارای سطحی صاف و براق هستند و سطح مقطع دایره‌ای دارند. این الیاف در حرارت‌های بالا و در گرمای زیاد استحکام خود را از دست می‌دهند اما این حالت موقتی است و با برگشتن به حرارت عادی استحکام الیاف نیز به حالت اول بر می‌گردد.

الیاف نایلون در ۲۶۰ درجه سانتیگراد ذوب می‌شوند. بنابراین برای اتو کردن آن باید توجه بیشتری داشت، زیرا ممکن است اتوی گرم به الیاف بچسبد.

نایلون دارای قدرت الاستیسیته زیادی است. اگر ۸ درصد کشش داده شود، برگشت فوری به حالت اولیه ۱۰۰ درصد است، برای ۱۶ درصد کشش برگشت فوری به حالت اولیه ۹۱ درصد است.

جذب رطوبت الیاف حدود ۵ درصد بوده و بهتر از سایر الیاف در آب مقاومت خود را حفظ می-کند. تورم این الیاف در آب عملاً هیچ است و باقی‌ماندن به مدت طولانی در آب باعث پوسیدگی الیاف نمی‌شود.

این الیاف مانند سایر الیاف نساجی در اثر نور شدید تجزیه می‌شوند و استحکام خود را به مقدار قابل توجهی از دست می‌دهند.

الیاف نایلون مقاومت زیادی در برابر ساییدگی دارند. با مخلوط کردن مقدار کمی از نایلون با الیاف پشم و ... مقاومت در برابر سایش را به طور قابل ملاحظه‌ای در منسوجات پشمی افزایش می-دهند. این خاصیت بسیار خوب الیاف نایلون موجب می‌شود که در صنعت به عنوان موهای مسواک و انواع برس‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

خواص شیمیایی

اسیدهای رقیق معدنی هیچ‌گونه خطر جدی برای نایلون ندارند ولی در مقابل اسید غلیظ در درجه حرارت بالا آسیب می‌بینند. مواد قلیایی با هر غلظت و درجه حرارت محلول، هیچ‌گونه اثر مخربی بر الیاف نایلون ندارند.

نایلون در مقابل مواد شیمیایی بسیار مقاوم است. حلال‌هایی که معمولاً در خشک‌شویی از آنها استفاده می‌شود، هیچ‌گونه آسیبی به الیاف نمی‌رسانند.

ویژگی‌های نساجی

مقاومت زیاد در برابر سایش و کشش، ثبات ابعادی عالی، بازگشت چروک خود به خود به حالت اولیه، مقاومت در برابر پوسیدگی، نگهداری آسان، خشک شدن سریع از ویژگی‌های نساجی این الیاف است.

مقایسه بین خواص الیاف نایلون۶ و نایلون۶۶

تفاوت عمده الیاف نایلون ۶ نسبت به الیاف نایلون ۶۶ پایین‌تر بودن دمای ذوب این الیاف است. نایلون ۶ در دمای ۲۱۵ درجه سانتی‌گراد، ذوب می‌شود و در مدت کم در دمای ۱۵۰ درجه سانتی-گراد تغییر رنگ می‌دهد لذا این الیاف در عملیات اتوکاری و پرس داغ آسیب پذیر هستند و کار باید با دقت زیاد انجام گیرد.

نایلون۶۶ از لحاظ خواص مکانیکی بسیار ممتاز بوده و نسبت به نایلون۶ برتری کامل دارد اما گران‌تر بودن نایلون۶۶ نسبت به نایلون۶ باعث شده است که بازار منسوجات تولیدی از نایلون۶ به تدریج جای خود را باز کرده و جای نایلون۶۶ را بگیرد.

نایلون۶ از لحاظ خواص و ویژگی‌های نساجی شبیه به نایلون۶۶ بوده با این تفاوت که این الیاف در مقابل عواملی از قبیل سایش، کشش و غیره مقاومت کمتری را نسبت به نایلون۶۶ دارند. بطور کلی کاربرد این الیاف مانند الیاف نایلون۶۶ است.

۱-۴-۳-کاربردهای الیاف نایلون

الیاف نایلون که بخش عمده‌ای از آنها را نایلون۶ و نایلون۶۶ تشکیل می‌دهند با توجه به خصوصیات پلیمر مذاب از نظر درجه پلیمریزاسیون و همچنین شرایط ریسندگی اولیه و عملیات بعدی مثل کشش، به دو گروه معمولی و الیاف با کارایی بالا تقسیم بندی می‌گردند. استحکام نایلون معمولی به طور متوسط در حدود ۴cN/dtex می‌باشد در صورتی که استحکام نایلون با کارایی بالا به صورت متوسط در حدود ۸cN/dtex می‌باشد. در مقابل ازدیاد طول تا حد پارگی الیاف نایلون معمولی در محدوده ۴۰-۳۰ درصد بوده ولی نایلون با استحکام بالا ازدیاد طول کمتری در زمان پارگی دارد و مقدار آن به ۱۷-۱۲ درصد می‌رسد. این ازدیاد طول در شرایط استاندارد بوده و در صورت افزایش رطوبت مقدار آنها افزایش می‌یابد[۷].

شستشوی آسان، مقاومت در برابر سایش، امکان تثبیت به کمک گرما، استحکام، جذب رطوبت(در حدود ۵ درصد در شرایط استاندارد) از جمله مزایای نخ‌های نایلونی می‌باشد که طیف

وسیعی از کاربردها را برای آنها امکان پذیر ساخته است. به طور کلی کاربرد نایلون را با توجه به خصوصیات آن می‌توان به سه گروه اصلی زیر طبقه بندی نمود[۷]:

۱-کاربردهای نساجی(Textile application)

۲-کاربردهای صنعتی(Industrial application)

۳-کاربردهای مهندسی پلاستیک(Plastic Engineering)

کاربردهای نساجی الیاف نایلون را می‌توان به زیر مجموعه پوشاک، دکوراسیون و منسوجات خانگی تقسیم بندی نمود.

مقایسه دقیق بین خصوصیات الیاف پلی‌استر و پلی‌آمید حاکی از آن است که از نقطه نظر خصوصیات مطلوب برای پوشاک نایلون دارای حداقل دو مشخصه قابل ملاحظه نسبت به پلی‌استر می‌باشد. که جذب رطوبت نسبی بیشتر یعنی ۴/۱ درصد برای نایلون و حدود ۰/۴ درصد برای پلی-استر در شرایط استاندارد، یکی از این دو خصوصیت می‌باشد. جذب رطوبت در رابطه با راحتی در پوشش از اهمیت خاصی برخوردار است[۷].

دومین مشخصه نایلون به صورت فیلامنت، داشتن ثابت دای الکتریک[1] بالاتر یعنی ۳/۲ در مقابل ۲/۳ برای پلی‌استر می‌باشد. ثابت دای الکتریک بالاتر تجمع الکتریسیته ساکن روی الیاف و نهایتاً منسوج را کاهش داده و به طور کلی مشکلات ناشی از الکتریسیته ساکن را برای منسوج کاهش می‌دهد. لازم به ذکر است که رنگرزی آسان‌تر نایلون در مقایسه با پلی‌استر از دیگر مشخصه‌های مثبت نایلون نسبت به پلی‌استر می‌باشد[۷].

با توجه به جذب رطوبت و پایین بودن تجمع الکتریسیته ساکن، نخ‌های نایلون با درصد نزدیک به ۱۰۰ برای پوشاک در تماس با بدن و به ویژه پوشاک زنانه مورد استفاده قرار گرفته است. کاربردهای از نوع پوشاک برای نخ‌های نایلونی را می‌توان به صورت زیر طبقه بندی کرد[۷]:

لباس زیر، لباس خواب، روپوش، جوراب، لباس‌های شنا

[1]-Dielectric constant