تولید پارچه از مخلوط الیاف پنبه و نایلون و مقایسه آن با پارچه‌های پنبه ـ پلی‌استر

میررضا طاهری اطاقسرا[i]، حمیدرضا علی‌بابایی[ii]، هادی دبیریان[iii]

چکیده

در این تحقیق خواص فیزیکی پارچه‌های حاصل از نخ مخلوط الیاف پنبه و نایلون ۶۶، مورد بررسی و با پارچه مشابه مخلوط پنبه و پلی‌استر مقایسه و نخ‌های مخلوط پنبه ـ نایلون ۶۶ (۵۰ـ۵۰) با نمره ۳۰/۲ Ne در سیستم ریسندگی رینگ تولید شد. سپس پارچه‌ای تاری ـ پودی با طرح بافت سرژه و تراکم تاری و پودی ۳۲ و ۲۲ cm^{-1} از این نخ‌ها بافته و با یک پارچه پنبه ـ پلی‌استر موجود مقایسه شد. نتایج نشان می‌دهد که استحکام کششی پارچه پنبه ـ پلی‌استر بیشتر از پارچه‌های پنبه ـ نایلون ۶۶ است. اما ازدیاد طول تا حد پارگی پارچه‌های پنبه ـ نایلون ۶۶ بیشتر از پارچه پنبه ـ پلی‌استر می‌باشد. همچنین نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مدول خمشی، پرزدهی و زاویه برگشت از چروک پارچه‌های پنبه ـ نایلون ۶۶ به‌مراتب کمتر از پارچه پنبه ـ پلی‌استر می‌باشد.

کلمات کلیدی

پارچه‌های پنبه ـ نایلون، پارچه‌های پنبه ـ پلی‌استر، خواص کششی، مدول خمشی، پرزدهی، چروک پذیری

Producing Nylon/Cotton Fabrics and Comparing with Polyester/Cotton Fabrics

M.R. Taheri Otaghsara, H.R. Alibabaei, H. Dabiryan

ABSTRACT

In this study, physical properties of Nylon66/Cotton blended woven fabrics have investigated. For this purpose, Nylon66/Cotton (50-50) blended ring spun yarns with yarn count of 30/2 Ne were produced. Then, a Twill fabric with warp and weft densities of 32 and 22 cm^{-1} have woven and compared with a similar Polyester/Cotton fabric.

The results showed that tensile strength of Polyester/Cotton blended fabric is higher than Nylon66/ Cotton fabrics, whereas the Nylon66/Cotton fabric elongation is higher than Polyester/Cotton fabric. In addition, the results of this research indicated that bending modulus, pilling and crease recovery angle of Nylon66/Cotton fabrics is much lower than Polyester/Cotton fabrics.

KEYWORDS

Nylon66/ Cotton fabrics, Polyester/Cotton fabrics, Tensile properties, Bending modulus, Pilling, Wrinkling

[i] عضو هیأت علمی جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر. Email: r.taheri@acecr.ac.ir

[ii] عضو هیأت علمی جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر. Email: alibabaei@acecr.ac.ir

[iii] Email: dabiryan@acecr.ac.ir

۱- مقدمه

رشد جمعیت و در نتیجه نیاز روزافزون به منسوجات مختلف و عدم پاسخگویی میزان تولید الیاف طبیعی و همچنین خواص ویژه الیاف مصنوعی باعث شده است که استفاده از نخ‌های مخلوط الیاف طبیعی و مصنوعی در نساجی افزایش یابد. اهداف مختلفی درتولید نخ از مخلوط الیاف طبیعی و مصنوعی نظیر الیاف پنبه و پلی‌استر، پنبه و نایلون، پنبه و اکریلیک و ... دنبال می‌شود که از جمله می‌توان به افزایش قابلیت ریسندگی الیاف پنبه، کاهش قیمت نخ و بهبود خواص پارچه تولیدی اشاره کرد[۱]. نخ های مخلوط مختلفی از الیاف پنبه و انواع الیاف مصنوعی از جمله پلی‌استر، نایلون، اکریلیک و پلی‌پروپیلن در صنایع نساجی تولید می‌شود، این در حالی است که در کشور ایران فقط از الیاف پلی‌استر برای مخلوط با الیاف پنبه استفاده می‌شود.

اساس مخلوط الیاف در تولید نخ، بر ویژگی‌های الیاف، سهم الیاف مخلوط شونده در خواص نخ تولیدی و تقویت و همپوشانی متقابل خواص الیاف استوار می‌باشد، به‌طوری که انتخاب نوع الیاف و درصدهای اجزای مخلوط در تولید نخ متناسب با ویژگی‌های اجزای مخلوط شونده و کاربرد نهایی نخ می‌باشد[۱]. در مخلوط کردن الیاف باید پارامترهایی از قبیل طول، ظرافت، خواص کششی و خواص رنگ‌پذیری برای هر یک از اجزای مخلوط در نظر گرفته شود. از دیگر پارامترهای مهم در مخلوط کردن الیاف، مکانیزم یا روش مخلوط کردن است. روش‌های مختلفی از قبیل مخلوط کردن در مرحله حلاجی و مخلوط کردن در مرحله‌ی کشش برای این منظور وجود دارد که هر یک دارای ویژگی‌های مخصوص به خود هستند [۱]، [۲]، [۳]، [٤].

در زمینه خواص فیزیکی پارچه‌های پنبه - نایلون٦٦ و مقایسه آن با خواص فیزیکی پارچه‌های پنبه - پلی‌استر تاکنون تحقیقات قابل ملاحظه‌ای انجام نشده است. جدی و طاهری اطاقسرا [٥] اثر درصد مخلوط الیاف پنبه و پلی‌استر در نخ مخلوط بر خواص ابعادی پارچه‌های حلقوی پودی با ساختمان اینترلاک را مورد مطالعه قرار داده‌اند و نتیجه گرفته‌اند که افزایش درصد الیاف پنبه در نخ مخلوط، موجب افزایش جمع‌شدگی پارچه می‌شود. داداشیان و ملکی [٦] ویژگی‌های پارچه‌های حاصل از نخ‌های مخلوط الیاف پنبه - پلی‌استر و پنبه - نایلون را مقایسه کردند. مطالعه آنها نشان می‌دهد که پارچه‌های حاصل از نخ پنبه - نایلون در بسیاری از موارد بهتر از خواص پارچه‌های پنبه - پلی‌استر می‌باشد.

خواص خستگی نخ‌های مخلوط پنبه و پلی‌استر توسط جدی و همکارانش [۷] مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج آنان نشان می‌دهد که افزایش درصد پلی‌استر در نخ مخلوط سبب افزایش مقاومت نخ در مقابل بارهای نوسانی می‌شود.

در تحقیق حاضر، نخ‌های پنبه - نایلون ٦٦ (۵۰٪ پنبه، ۵۰٪ نایلون) با نمره ۳۰/۲ انگلیسی در سیستم ریسندگی رینگ تولید شد. در ادامه، ضمن تولید پارچه برخی از ویژگی‌های آن اندازه‌گیری و با نمونه پنبه - پلی‌استری موجود [٦] مقایسه و تجزیه و تحلیل‌های‌های لازم در این خصوص انجام شد.

۲- تجربیات

به منظور تولید پارچه از مخلوط الیاف پنبه و نایلون، از الیافی با مشخصات جدول (۱) استفاده گردید و نخی با نمره‌ی ۳۰ انگلیسی (۵۰٪ پنبه ، ۵۰٪ نایلون) و ۱۰۰۰ تاب در متر، جهت استفاده به عنوان نخ تار و نخ پود ماشین بافندگی، در سیستم ریسندگی رینگ ریسیده شده و سپس عملیات دولاتابی بر روی آن انجام شد. عملیات مخلوط در مرحله‌ی کشش اول صورت گرفت که در این مرحله، فتیله‌های شانه شده‌ی پنبه با فتیله‌های کارد شده‌ی نایلون به نسبت وزنی یکسان مخلوط گردید.

جدول (۱): ویژگی‌های فیزیکی الیاف مورد استفاده

ویژگی / نوع لیف	طول(mm)	ظرافت (den)	استحکام (g/den)	ازدیاد طول(٪)
پنبه	۲۷/۴	۱/۴۹	۲/۴۵	۷
نایلون ۶۶	۳۸	۱/۵۰	۳/۱	۸۲

نخ‌های تولید شده تحت عملیات مقدمات بافندگی، شامل بوبین‌پیچی، دولاکنی، دولاتابی و چله‌پیچی قرار گرفتند. برای انجام عملیات بوبین‌پیچی، از ماشین بوبین‌پیچ ساخت شرکت Schlafhorst و برای انجام عملیات دولاکنی، از ماشین دولاکنی ساخت شرکت Metller استفاده شد. عملیات دولاتابی به کمک ماشین دولاتاب ساخت شرکت Elitex انجام شد و ماشین چله‌پیچی مورد استفاده از نوع بخشی و ساخت شرکت Benninger بوده است. سپس پارچه‌ای با طرح سرژه ($T\frac{2}{1}S$) بر روی ماشین بافندگی راپیری، ساخت شرکت Sulzer بافته شد. مشخصات ظاهری پارچه بافته شده و پارچه پنبه - پلی‌استر موجود [٦]، در جدول (۲) درج شده است. لازم به ذکر است، هیچ‌گونه عملیات تکمیلی بر روی پارچه‌ها انجام نشده‌است.

جدول (۲): ویژگی‌های ظاهری پارچه‌ها

ویژگی / نوع پارچه	نمره نخ پود (Ne)	نمره نخ تار (Ne)	تراکم پودی (1/cm)	تراکم تاری (1/cm)	وزن واحد سطح (g/m^2)
پنبه-نایلون	۳۰/۲	۳۰/۲	۲۲	۳۳	۲۵۱
پنبه-پلی‌استر	۱۶/۵	۱۵	۱۹	۳۴	۲۴۸

۳- روش انجام آزمایش‌ها

به‌منظور مقایسه‌ی پارچه‌ی پنبه- نایلون تولید شده با پارچه‌ی پنبه- پلی‌استر موجود، خواص کششی، سختی خمشی، زاویه برگشت از چروک و میزان پرزدهی اندازه‌گیری شدند. آزمایشات تحت شرایط استاندارد آزمایشگاهی ($20 \pm 2^{\circ}c$ و رطوبت نسبی $65 \pm 2\%$) انجام شده‌است. انتخاب تعداد و ابعاد نمونه‌ها برای انجام آزمایشات یادشده، بر اساس استانداردهای مربوطه [۸] انجام شد. دستگاه اندازه‌گیری و شماره استاندارد در جدول (۳) ارائه گردیده‌است.

جدول(۳): دستگاه‌ها و استانداردهای مربوط به آزمایشات انجام شده بر روی نمونه‌ها

ردیف	نوع آزمایش	دستگاه	استاندارد
۱	خواص کششی	اینسترون مدل5566	BS 2576
۲	سختی خمشی	SHIRLEY STIFFNESS TESTER	BS 3356
۳	چروک‌پذیری	SHIRLEY CREASE RECOVERY TESTER	BSEN 2213
۴	پرزدهی	MARTINDALE	SN 198525

٤- تجزیه و تحلیل نتایج

نتایج مربوط به آزمایشات انجام شده بر روی نمونه پارچه پنبه ـ نایلون به همراه داده‌های موجود از نمونه‌ی پارچه پنبه ـ پلی‌استر [٦] در جداول مربوطه ارائه گردیده است.

در این بخش، داده‌های مربوط به ویژگی های مختلف این دو نوع پارچه مورد مقایسه قرار گرفته و تجزیه و تحلیل‌های لازم در این خصوص به عمل آمده است.

٤-۱- خواص کششی

نتایج مربوط به آزمایش اندازه‌گیری خواص کششی پارچه پنبه ـ نایلون به همراه داده‌های مربوط به پارچه پنبه ـ پلی‌استر [٦] در جدول (٤) درج شده است.

جدول (۴): خواص کششی پارچه پنبه- نایلون و پنبه-پلی‌استر

آزمایش / نمونه	نیروی پارگی در جهت تار (N)	نیروی پارگی در جهت پود(N)	ازدیاد طول تا حد پارگی درجهت تار(٪)	ازدیاد طول تا حد پارگی در جهت پود(٪)	کار تا حد پارگی در جهت تار(N.m)	کار تا حد پارگی در جهت پود(N.m)
پنبه ـ نایلون	۹۱/۴	۶۱/۹	۵۱	۳۴	۵۱/۷۷	۲۳/۹۴
پنبه ـ پلی‌استر	۲۷۳/۴	۱۵۳/۸	۱۶/۶	۱۶	۲۲	۱۹

پارامترهای مختلفی از قبیل نوع الیاف، نوع نخ، تراکم تاری یا پودی و نوع بافت پارچه بر روی خواص کششی آن مؤثر است. با توجه به اینکه تمام پارامترها به جز جنس الیاف تقریباً ثابت در نظر گرفته شده است، لذا تفاوت ویژگی‌ها فقط براساس نوع الیاف مورد بررسی قرار می‌گیرد. همانگونه که در جدول (٤) مشاهده می‌شود، نیروی پارگی پارچه‌های پنبه ـ پلی‌استر به مراتب بیشتر از نیروی پارگی پارچه‌های پنبه ـ نایلون است که این امر را می‌توان به استحکام بالای الیاف پلی‌استر نسبت داد. اما ازدیاد طول پارچه‌های پنبه ـ نایلون به دلیل ازدیاد طول بالای الیاف نایلون بیشتر از پارچه‌های پنبه ـ پلی‌استر است. همچنین پارامتر کار تا حد پارگی که به نوعی منتج از مقدار "نیروی پارگی"،"ازدیاد طول تاحدپارگی" و شکل منحنی " نیرو- ازدیاد طول" است، برای پارچه پنبه ـ نایلون بیشتر می‌باشد.

در مجموع در خصوص خواص کششی پارچه پنبه- نایلون می‌توان گفت پارامترهای "ازدیاد طول تا حد پارگی" و "کار تا حد پارگی" این پارچه از پارچه پنبه ـ پلی‌استر بیشتر است و پارامتر نیروی پارگی پارچه پنبه ـ نایلون کمتر از پارچه پنبه ـ پلی‌استر است.

٤-۲- سختی خمشی

سختی خمشی پارچه ارزیابی کمّی زیر دست آن است[۸]. پیرس برای اولین بار دخالت داشتن سختی پارچه در زیر دست آن را بررسی نمود. بیشتر برای اندازه‌گیری و سنجش سختی خمشی پارچه از پارامتری به نام مدول خمشی استفاده می‌شود. نتایج اندازه‌گیری مدول خمشی پارچه‌ها در جدول (٥) نشان داده شده است.

جدول (۵): نتایج اندازه‌گیری مدول خمشی پارچه‌ها

آزمایش / نمونه	مدول خمشی در جهت تار [kg/cm^2]	ضریب تغییرات (٪)	مدول خمشی در جهت پود [kg/cm^2]	ضریب تغییرات (٪)
پنبه ـ نایلون	۲/۵۶ ×۱۰۱۱	۳	۱/۰۴×۱۰۱۱	۳
پنبه ـ پلی‌استر	۶/۶ ×۱۰۱۱	۷/۲	۲/۳۲×۱۰۱۱	۷/۲

چنانکه در جدول (۵) مشاهده می‌شود، مدول خمشی پارچه‌های پنبه ـ نایلون در هر دو جهت تار و پود از پارچه‌های پنبه ـ پلی‌استر کمتر است. این پدیده شاید به دلیل بالا بودن مدول خمشی الیاف پلی‌استر نسبت به الیاف نایلون است[۱]. در نتیجه می‌توان گفت زیر دست پارچه‌های پنبه ـ نایلون به مراتب بهتر از پارچه‌های پنبه ـ پلی‌استر است[۹].

٤-۳- چروک پذیری پارچه

چروک شدن پارچه هنگام پوشیدن، تغییری نامطلوب در ظاهر آن ایجاد می‌کند. مقاومت پارچه در برابر چروک شدن به میزان قابل توجهی به نوع الیاف به کار رفته در ساختار آن بستگی دارد. الیافی که دارای الاستیسیته‌ی بیشتری هستند، مقاومت آنها در برابر چروک شدن بیشتر است[۸]. به منظور سنجش میزان چروک‌پذیری، از زاویه‌ی برگشت از چروک استفاده می‌شود. زاویه برگشت از چروک اندازه‌گیری شده برای پارچه‌های پنبه‌ـ نایلون تولید شده به همراه پارچه‌های پنبه ـ پلی‌استر موجود در جدول (٦) ارائه شده است.

جدول (۶): نتایج اندازه‌گیری برگشت از چروک پارچه‌ها

آزمایش / نمونه	زاویه برگشت از چروک در جهت تار (درجه)	ضریب تغییرات (٪)	زاویه برگشت از چروک در جهت پود (درجه)	ضریب تغییرات (٪)
پنبه ـ نایلون	۱۳۰	۷	۷۴	۱۵
پنبه ـ پلی‌استر	۱۳۳/۴	۲/۰۴	۱۲۷/۷	۱/۸۵

جدول (٦) نشان می‌دهد که زاویه برگشت از چروک پارچه‌های پنبه ـ پلی‌استر بیشتر از پارچه‌های پنبه ـ نایلون است. به عبارتی چروک‌پذیری پارچه‌های پنبه ـ پلی‌استر کمتر از پارچه‌های پنبه ـ نایلون است. این پدیده را می‌توان به الاستیسیته بالاتر الیاف پلی‌استر در مقایسه با الیاف نایلون نسبت داد.

٤-٤- پرزدهی

تشکیل پرز در سطح پارچه طی دو فرایند بوجود می‌آید اول برس شدن سرهای آزاد الیافی که در ساختار نخ محبوس شده‌اند و دوم در اثر کشیده شدن یکی از دو سر حلقه‌های الیاف. استحکام تا حد پارگی و سختی خمشی در بیرون کشیده شدن الیاف از ساختار پارچه و در نتیجه تشکیل پرز مؤثر هستند[۸].

در صورتیکه استحکام تا حد پارگی لیف کم باشد، لیف قبل از بیرون کشیده شدن کامل از ساختار پارچه، شکسته شده و در نتیجه پرز کمتری بر روی سطح پارچه ایجاد می‌شود. در حالی که استحکام الیاف مورد مصرف در پارچه زیاد باشد، پرزهای تشکیل شده بر روی سطح پارچه باقی خواهند ماند [۸]. آزمایشات انجام شده بر روی نمونه‌های پنبه ـ نایلونی و پنبه ـ پلی‌استری موجود، این موضوع را تأیید می‌کند. چنانکه در جدول (۷) مشاهده می‌شود، میزان تشکیل پرزدانه در پارچه‌های پنبه ـ نایلون به مراتب کمتر از پارچه‌های پنبه ـ پلی‌استر بوده و این پدیده را می‌توان به استحکام بیشتر الیاف پلی‌استر در مقایسه با الیاف نایلون نسبت داد.

جدول (۷): نتایج اندازه‌گیری تشکیل پرزدانه

آزمایش / نمونه	درجه پرزدهی*	ارزیابی کیفی
پنبه ـ نایلون	۴	خوب
پنبه ـ پلی‌استر	۳	متوسط

*درجات پرزدهی: درجه ۱: تشکیل شدید پرزدانه، درجه ۲: تشکیل واضح پرزدانه، درجه ۳: تشکیل متوسط پرزدانه، درجه ٤: تشکیل ضعیف پرزدانه، درجه ۵: عدم تشکیل پرزدانه

۵- نتیجه‌گیری

در این تحقیق، از مخلوط الیاف پنبه و نایلون ٦٦ نخی در سیستم ریسندگی رینگ ریسیده شد و از نخ‌های حاصل پارچه‌ای تاری ـ پودی با طرح سرژه بافته شده و خواص فیزیکی پارچه پنبه ـ نایلون بافته شده با خواص فیزیکی یک پارچه مشابه از جنس پنبه ـ پلی‌استر مورد مقایسه قرار گرفته است.

نتایج نشان می‌دهد که نیروی پارگی در هر دو جهت تار و پود برای پارچه پنبه ـ پلی‌استر بیشتر از پارچه پنبه ـ نایلون بوده، در حالیکه افزایش طول تا حد پارگی و کار تا حد پارگی پارچه پنبه ـ نایلون بیشتر از پارچه پنبه ـ پلی‌استر می‌باشد. این پدیده‌ها به تفاوت خواص کششی الیاف پلی‌استر و نایلون نسبت داده می شود. مدول خمشی پارچه‌های پنبه ـ نایلون کمتر از پارچه‌های پنبه ـ پلی‌استر بوده و در نتیجه خواص زیردست پارچه‌های پنبه ـ نایلون به مراتب بهتر می‌باشد.

همچنین، زاویه برگشت از چروک پارچه‌های پنبه ـ پلی‌استر بیشتر از پارچه پنبه ـ نایلون و به تعبیری خاصیت ضدچروک پارچه پنبه ـ پلی‌استر بهتر می‌باشد که این پدیده را می‌توان به الاستیسیته بیشتر الیاف پلی‌استر نسبت داد. نتایج آزمایشات نشان می‌دهد که پرزدهی پارچه‌های پنبه ـ نایلون کمتر از پارچه‌های پنبه ـ پلی‌استر است. به‌طوریکه پارچه پنبه ـ نایلون "**بدون پرز**" و پارچه پنبه ـ پلی‌استر "با **پرزدهی متوسط**" در نظر گرفته شده است.

۶- مراجع

[۱] سالهوترا، مترجم: طاهری اطاقسرا، میررضا، "ریسندگی الیاف مصنوعی و مخلوط آنها در سیستم پنبه‌ای"، انتشارات جهاد دانشگاهی امیرکبیر، تهران، ۱۳۷۵.

[۲] کسائیان م.، طاهری عراقی ا. "اصول ریسندگی الیاف پنبه"، انشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ۱۳۷۵.

[۳] Duckett, K.E., Goswami, B.C., Ramey, H.H.Jr , "Mechanical Properties of cotton Polyester Yarns". Part I, Textile Res. J., 49, 262-267, 1979.

[٤] Jeddi, A. A. A., Johari, M.S., and Merati, A.A. "Study of structural and physical properties of cotton-covered nylon filament core-spun yarns", Part I, Textile Res. J., 64, 198-208, 1994.

[۵] Jeddi, A. A. A., Otaghsara, M. R. T., "The Effect of Yarn Twist and Fiber Percentage in Blends on the Dimensional Properties of the Interlock structure", Textile Res. J. , 90, No. 4, 1999.

[٦] داداشیان، ف.، ملکی، و.، "مقایسه‌ی خواص فیزیکی پارچه‌های پنبه - پلی‌استر و پنبه نایلون"، چهارمین کنفرانس ملی مهندسی نساجی ایران، یزد، ۱۳۸۲.

[۷] Jeddi, A. A. A., Nosraty, H., Taheri Otaghsara, M. R., "Comparative Study of Tensile Fatigue Behavior of Cotton – Polyester Blended Yarn by Cyclic Loading", Journal of Elastomers and Plastics, Vol. 39, No. 2, 165-179, 2007.

[۸] داداشیان، ف .، گودرزی، غ.،"آزمون های فیزیکی پارچه"، انتشارات جهاد دانشگاهی امیرکبیر، تهران، ۱۳۸٤.

[۹] Morton, W. E., and Hearle, J. W. S., "Physical Properties of Textile Fibers", 3rd Edition, The Textile Institute, 1993.