مجله علوم و فناوری نساجی
سال دوم، شماره ۱، شماره پیاپی ۲
صفحه ۴۴-۳۹، ۱۳۹۱
ISSN: ۲۱۵۱-۷۱۶۲

بررسی تاثیر ترکیب نخ‌های بازالت و نایلون بر خواص کششی پارچه‌های بافته شده از آنها

A Study on the Effect of Basalt and Nylon Yarns Hybridization on the Tensile Properties of Their Weaved Fabrics

مجید طهرانی دهکردی*[۱]، هوشنگ نصرتی[۲]، محمود مهرداد شکریه[۳]

۱- شهرکرد، دانشگاه شهرکرد، دانشکده فرش، صندوق پستی ۸۸۶۱۷- ۵۶۸۱۱
۲- تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی نساجی، صندوق پستی ۴۴۱۳- ۱۵۸۷۴
۳- تهران، دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده مهندسی مکانیک، صندوق پستی ۱۶۸۴۶-۱۳۱۱۴

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۱/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۳/۰۳

چکیده

مواد کامپوزیتی با وجود مزیت‌های زیاد، مشـــکلاتی نیز در مقایسه با فلزات دارند. برای حل این مشکلات، تولید پارچه‌های تقویت کننـــده دارای خواص مکانیکی مشـــخص به صورت خالص و مرکب از نخ های مختلف همچـــون بازالت و نایلون از اهمیت ویژه‌ای برخوردار اســـت. در این تحقیق برای بهبود آســـیب‌پذیری کامپوزیت‌ها در برابر ضربه، پارچه‌های خالص و مرکب از جنس بازالت و نایلون تولید گردید. در پارچه‌های تولید شده درصد الیاف بازالت و نایلون با درصدهای مختلف بر روی یک ماشین بافندگی رپیری در هر دو راســـتای تار و پود مشـــابه نیز، تغییر کرده است. پس از آماده‌سازی پارچه‌های بافته شده، رفتار آنها در برابر کشش مورد بررســـی قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد اگر چه استحکام نمونه‌های مرکب از نمونه‌های خالص کمتر می‌باشد، اما نحوه شکست در نمونه‌های مرکب به صورت پله‌ای صورت گرفته اســـت. بنابراین اســـتفاده از این پارچه‌ها می‌تواند از متلاشی شدن سریع و ناگهانی کامپوزیت‌ها جلوگیری کند.

کلمات کلیدی
بافندگی،
پارچه مرکب،
بازالت،
نایلون،
خواص کششی

۱- مقدمه

اســـتفاده روزافـــزون از مواد کامپوزیتی، نشـــانگر مزیت‌ها و جاذبه‌های این مواد برای صنعت می‌باشد. از آنجایی که یکی از بخش‌های اصلی این مواد، جزء تقویت‌کننده بوده و این جزء عموماً به فرم پارچه استفاده می‌گردد، لذا تولید پارچه‌هایی از جنس شیشـــه، بازالت و کربن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

مواد کامپوزیتی با وجود مزایایشان، مشکلاتی نیز در مقایسه با فلزات دارند. یکی از این موارد، متلاشی شدن ناگهانی ساختار آنها پس از حد آســـتانه تخریب می‌باشد[۱]. برای حل این مشکل، امروزه پارچه‌هایی به صورت مرکب از نخ‌های مختلف به عنوان تقویت‌کننده در صنعت کامپوزیت تولید می‌شوند [۴-۲]. در این دســـته از پارچه‌ها نخ‌هایی با خواص متفاوت در راستای تار، پود یا هر دو با نظم مشخصی در کنار یکدیگر قـــرار گرفته‌اند. در این حالت معمولاً یکـــی از اجزای پارچه تقویت‌کننده، نخ‌هایی با ازدیاد طول کم مانند الیاف بازالت و جزء دیگر، نخ‌های دارای ازدیاد طول بالا مانند نایلون می‌باشد. بنابراین پس از شکست جزء اول، الیاف دارای ازدیاد طول بالا کشیده شده و از شکست سریع و ناگهانی جلوگیری می‌کنند. در این شرایط، کشش ایجاد شده در الیاف دارای ازدیاد طول بالا، باعث اتلاف نیروی وارد شده به آن‌ها شده و این در حالی اســـت که تا نقطه پارگی این نخ‌ها، آسیبی بر روی آنها ایجاد نمی‌گردد[۲،۵،۶].

همانطور که در بالا اشاره شد، تولید پارچه‌هایی نظیر بازالت و یا پارچه‌های ترکیبی مانند بازالت- نایلون در صنایع کامپوزیت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به ویژگی‌های الیاف بازالت از جمله شـــکننده بودن آنها و متفاوت بودن خواص مکانیکـــی نخ‌های بازالت و نایلون، بافت این قبیل پارچه‌ها با مشکلاتی همراه است. از این رو نیاز به تجهیزات مشخصی بر روی ماشین‌های بافندگی می‌باشد.

*مسئول مکاتبات،پیام نگار: mtehrani@aut.ac.ir

امروزه در دنیا برای بافت این دسته از پارچه‌ها از ماشین‌های مجهز پروژکتایل و رپیری نوع دواس استفاده می‌شود.
اما با توجه به محدودیت‌های اقتصادی، دسترسی به این ماشین‌آلات برای صنعتگران داخلی مقدور نیست، لذا در این تحقیق برای نخستین بار با تغییرات و تنظیمات ایجاد شده بر روی یک ماشین بافندگی رپیری معمولی، شرایط تولید پارچه‌های خالص و مرکب از جنس بازالت و نایلون ایجاد شد. در پارچه‌های ترکیبی، از نخ‌های بازالت و نایلون تار و پود به طور همزمان استفاده شده است. پس از بافت، رفتار آنها در برابر کشش مورد بررسی قرار گرفت. تولید صنعتی پارچه‌های خالص و ترکیبی از جنس الیاف شکننده و نرم و همچنین در صنایع کامپوزیت به خصوص کامپوزیت‌های حساس در برابر ضربه، مورد استفاده قرارگیرد.

۲- تجربیات

۲-۱- خصوصیات نخ‌های استفاده شده

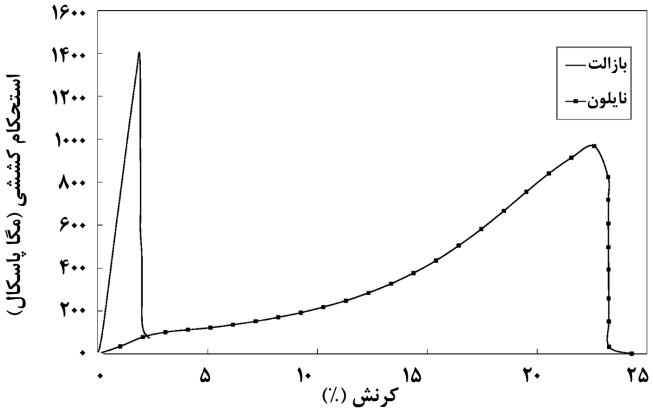
در جدول ۱ مشخصات فیزیکی و مکانیکی نخ‌های بازالت و نایلون مورد استفاده را نشان می‌دهد. نخ‌های بازالت و نایلون مورد نیاز به ترتیب از شرکتهای گلد بازالت فایبر[1]، جونا تایر کورد[2] و گروه هنگدیان شانگهای راشا[3] کشورهای چین و روسیه به فرم رووینگ[4] تهیه گردیدند. در شکل ۱ نیز نمونه ای از نمودارهای تنش-کرنش نخ‌های بازالت و نایلون آورده شده است. این شکل نشان می دهد الیاف بازالت دارای ازدیاد طول کم (۲ درصد) بوده در حالی که الیاف نایلون تا ازدیاد طول بسیار بالا (۲۰درصد) در برابر کشش مقاوم هستند. از آنجایی که در بافت پارچه های ترکیبی مورد استفاده در صنایع کامپوزیت از نخ‌هایی با خواص مکانیکی متفاوت استفاده می‌شود، لذا پارچه ترکیبی از الیاف بازالت و نایلون می تواند تقویت‌کننده مناسبی برای این صنعت باشد.

جدول ۱- مشخصات نخ‌های بازالت و نایلون آماده سازی شده برای بافندگی

ویژگی نخ	بازالت	نایلون
نمره (تکس)	۸۱۰	۳۷۲
تاب (تاب بر متر)	۳۲	۳۰
تعداد فیلامنت‌ها	۳۶۰	۳۶۰
دانسیته حجمی (کیلوگرم بر متر مکعب)	۲۷۰۰	۱۲۵۰
مدول کشسی نخ (گیگا پاسکال)	۷۶	۲/۴۵
استحکام کشسی تا حد پارگی (مگاپاسکال)	۱۲۶۰	۱۰۰۶
ازدیاد طول تا حد پارگی (درصد)	۱/۹	۲۰/۵۱

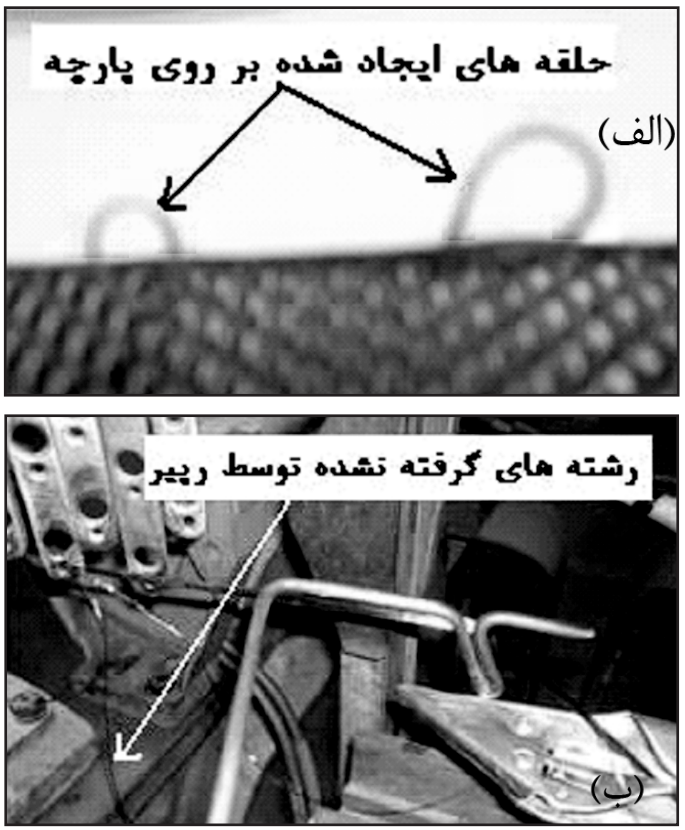
۲-۲- آماده‌سازی نخ‌ها

به منظور استفاده از نخ‌های بازالت و نایلون در بافت، این نخ‌ها به فرم مناسبی برای تار و پود آماده‌سازی گردیدند. در ادامه نکاتی در مورد آماده‌سازی (تاب دادن و چله‌پیچی) این نخ‌ها ارائه شده است. لازم به ذکر است کلیه‌ی مراحل آماده‌سازی و بافت پارچه، در دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه صنعتی امیرکبیر انجام گردیده است. برای مراحل تاب دادن و چله پیچی از ماشین تابندگی شرکت ساکالوئل[5] کشور آمریکا و ماشین چله پیچی هترسلی[6] کشور انگلستان استفاده گردیده است.



شکل ۱- نمونه‌ای از نمودارهای تنش-کرنش نخ‌های بازالت و نایلون

هنگام استفاده از این نخ‌ها به عنوان نخ تار و پود بر روی ماشین بافندگی مشکلاتی ایجاد گردید. به دلیل چند رشته‌بودن نیمچه نخ در زمان پودگذاری، جسم پودگذار (رپیر) قادر به گرفتن کلیه‌ی رشته‌های نیمچه نخ نمی‌باشد. بنابراین برخی رشته‌ها وارد دهنه نمی‌شوند و در کنار پارچه جمع شده و یا به صورت حلقه از سطح پارچه بیرون می‌آیند. هنگام استفاده از رووینگ به عنوان نخ تار نیز نایکنواختی کشش بین رشته‌ها منجر به ایجاد حلقه‌هایی بر روی پارچه می‌گردید. شکل ۲ مشکلات استفاده از نیمچه نخ اولیه به عنوان نخ تار و یا پود را نشان می‌دهد.



شکل ۲- مشکلات بافت نیمچه نخ چند رشته بازالت بدون تاب به عنوان نخ تار (بالا) و پود (پایین)
الف- حلقه های ایجاد شده بر روی پارچه ب- رشته‌های گرفته نشده توسط رپیر

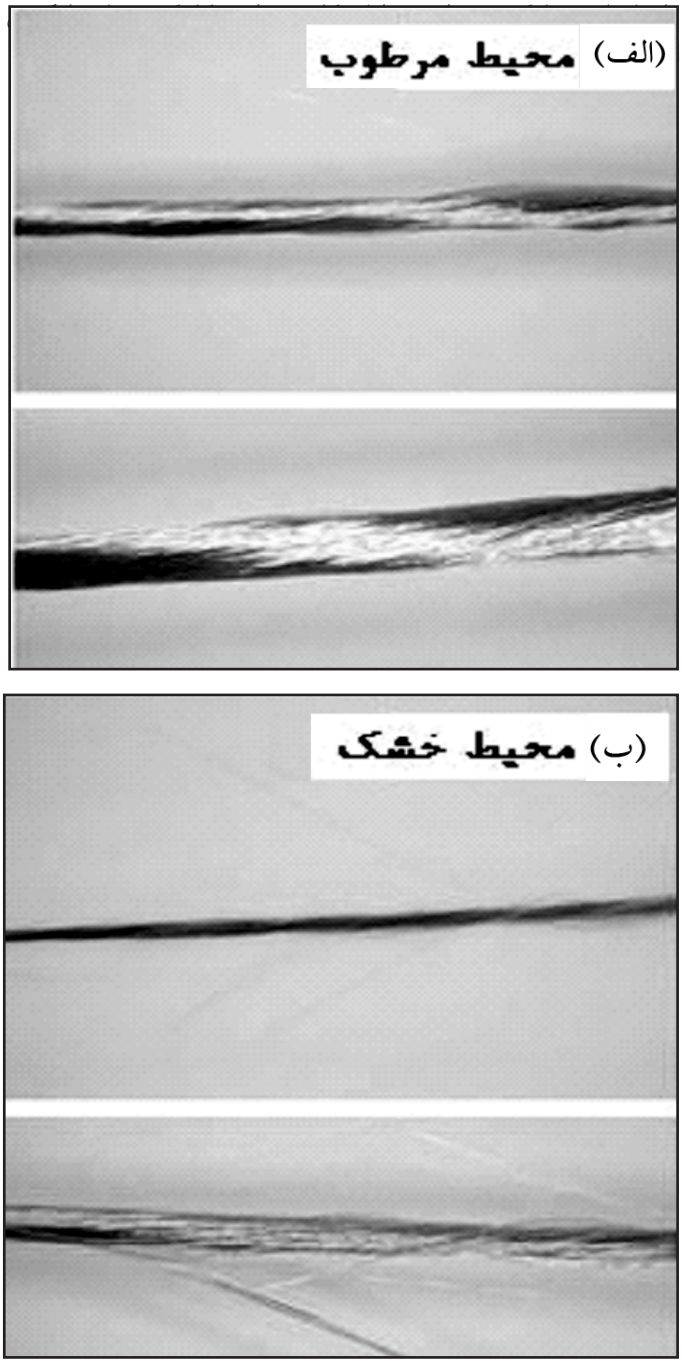
به منظور رفع این مشکلات، بر روی ماشین دولاتابی تاب کمی به نیمچه نخ داده

1- Gold Basalt Fiber
2- Junma Tyre Cord Co.
3- Hengdian Group Shanghai Russia
4- Roving
5- Sacolowell
6- Hattersly

شد. در مرحله تاب دادن باید به موارد زیر توجه شود:

• استفاده از ماشین دولاتابی نوع Ring twister

• کاهش شکستگی فیلامنت‌های الیاف بازالت در حین عملیات دولاتابی با افزایش رطوبت سالن. در شکل ۳ شکستگی فیلامنت‌های نیمچه نخ تاب داده شده در محیط خشک و مرطوب با هم مقایسه شده است. رطوبت اضافه شده به نیمچه نخ ها موجب کاهش درصد شکستگی الیاف از یک درصد به کمتر از نیم درصد می‌گردد.



شکل ۳- مقایسه شکستگی فیلامنت‌های رووینگ بازالت تاب داده شده در الف)محیط مرطوب و ب)خشک

برای بافت پارچه‌های تقویت‌کننده، نخ‌های تار باید به شکل چله آماده‌سازی شوند. در چله‌پیچی این نخ‌ها باید به نکات زیر توجه شود.

• استفاده از سیستم چله‌پیچی بخشی

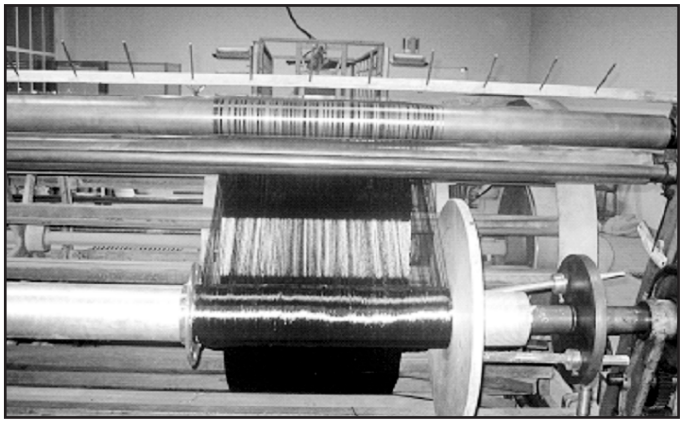
• پیچش نخ‌ها به دور اسنو با کشش متوسط و یکسان از ابتدا تا انتها

• افزایش رطوبت سالن چله‌پیچی تا حد امکان (۸۰ درصد رطوبت نسبی پیشنهاد می شود).

• گره زدن نخ‌های بازالت به کمک یک نخ واسط نازک و انعطاف‌پذیر

• استفاده از قفسه مجهز به سیستم باز شدن نخ به صورت افقی در نخ‌های نواری

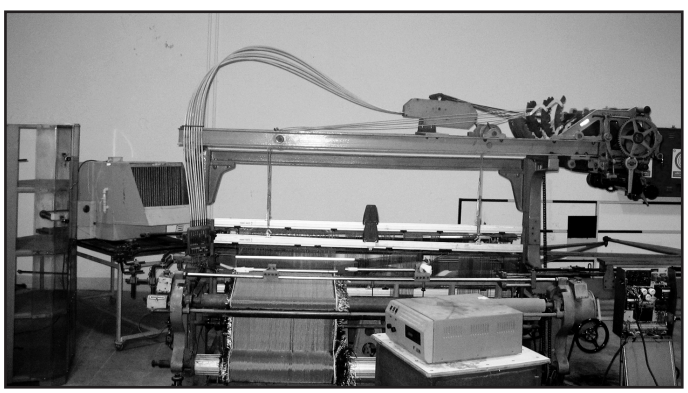
با توجه به نکات فوق، ۵ چله متفاوت به صورت خالص و ترکیبی با درصدهای مختلف از نخ‌های بازالت و نایلون تهیه گردید. شکل ۴ نمایی از دستگاه چله‌پیچی استفاده شده نشان می‌دهد.



شکل ۴- نمایی از دستگاه چله‌پیچی مورد استفاده

۲-۳- بافت پارچه

برای بافت پارچه‌های خالص و ترکیبی از الیافی نظیر بازالت و نایلون، نیاز به تجهیزات مشخصی بر روی ماشین بافندگی می‌باشد. با توجه به فقدان ماشین بافندگی مناسب برای بافت این دسته از نخ‌ها در داخل کشور، بافت پارچه با انجام تغییرات و تنظیمات لازم بر روی ماشین بافندگی معمولی انجام گردید. شکل ۵، نمایی از ماشین بافندگی و تجهیزات جانبی استفاده شده را نشان می دهد. مشخصات ماشین بافندگی به کار برده شده در جدول ۲ ارائه شده است.

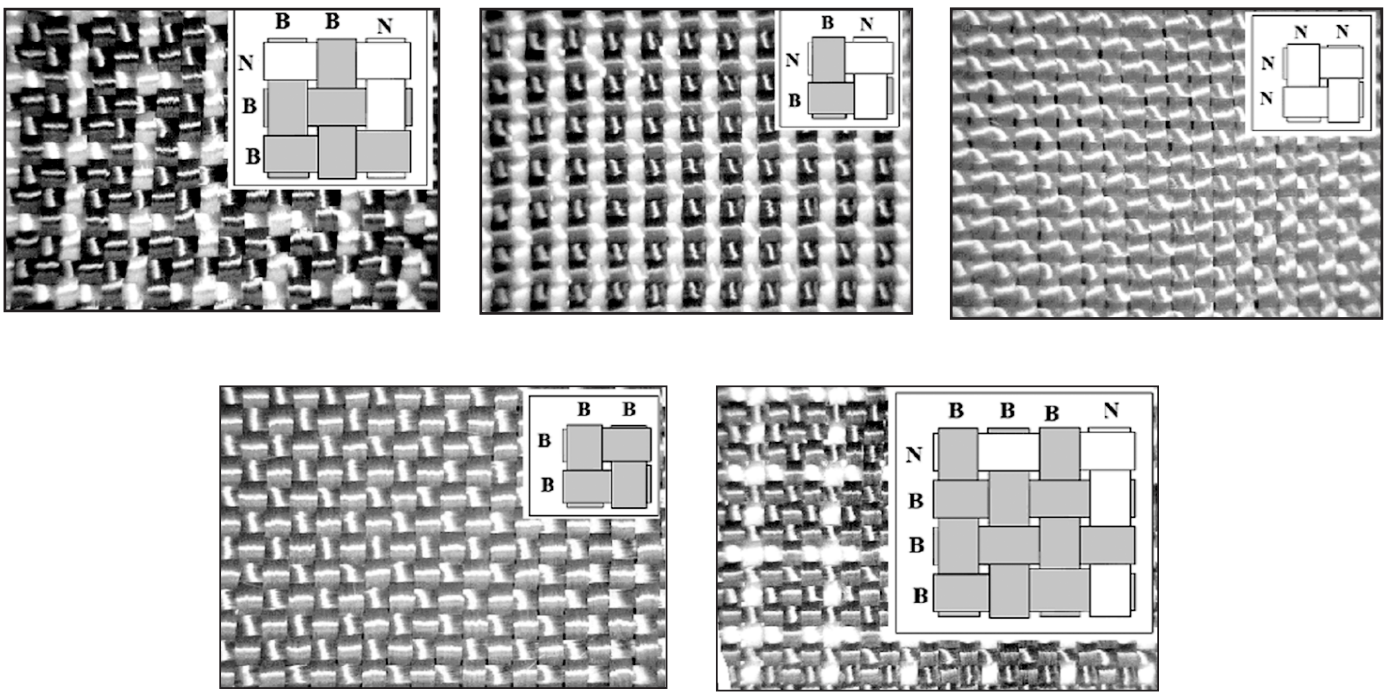


شکل ۵- ماشین بافندگی و تجهیزات جانبی استفاده شده در بافت پارچه

جدول ۲- مشخصات ماشین بافندگی استفاده شده

نام شرکت سازنده	ایور	کشور سازنده	اسپانیا
سیستم تشکیل دهنه	دابی	سیستم پودگذار	رپیر سخت یک طرفه
مکانیزم بازکردن نخ تار	فعال منفی	مکانیزم پیچش پارچه	مثبت

تغییرات و تنظیمات صورت گرفته بر روی این ماشین عبارتند از:
۱- کاهش عرض دستگاه تا حد یک متر.
۲- حذف قسمت تشخیص تار پارگی (لامل‌ها) از روی ماشین بافندگی.
۳- جلوگیری از شکستگی فیلامنت‌ها و در نتیجه پاره شدن نخ با استفاده از تنظیمات و تغییرات زیر:
• دیر کردن دهنه در ماشین بافندگی به منظور کاهش سایش نخهای تار
• افزایش رطوبت سالن بافندگی.
• استفاده از میل میلک‌های دارای چشم دایره ای از جنس سرامیکی.
• استفاده از شانه دارای تیغه های میله ای (دارای سطح مقطع دایره ای).
• حذف کناره‌گیرها و یا استفاده از کناره گیرهای پلیمری.
• کاهش کشش کل نخهای تار.
• استفاده از دهنه رو-زیر و یا روی مرکب.
• کاهش سایش رپیر با نخهای تار.
• کاهش میزان نوسان وردها.
۴- استفاده از پل پارچه دوار برای جلوگیری از لغزش نخهای پود و موج دارشدن آنها در پارچه.
۵- استفاده از غلتک‌های برداشت پارچه پلیمری برای جلوگیری از آسیب‌های سطحی به پارچه.
۶- استفاده از قیچی‌های کناری دارای روکش مقاوم در برابر سایش برای جلوگیری از سایش آنها توسط نخ بازالت و تیز بودن آنها برای نخ نایلون.
۷- تولید پارچه با تراکم کم در راستای تار و پود برای نفوذ راحت رزین در مرحله ساخت کامپوزیت.
۸- استفاده از بافت لنو در کناره های پارچه برای جلوگیری از ریش ریش شدن آن در مراحل پیچش، انتقال و کاربرد.
۹- یکسان نمودن کشش نخهای تار (نخهای بازالت و نایلون) در پارچه‌های ترکیبی با استفاده از:
• کاهش کشش کل در نخهای تار
• استفاده از دو چله متفاوت برای تغذیه جداگانه نخهای بازالت و نایلون
۱۰- استفاده از سیستم انتخاب رنگ ماشین برای تغذیه نخهای بازالت و نایلون با نظم مشخص به عنوان نخ پود
۱۱- کاهش سرعت ماشین بافندگی بین ۵۰ تا ۱۰۰ دور بر دقیقه با استفاده از مبدل
با توجه به نکات ذکر شده، در این تحقیق ۵ نمونه پارچه خالص و ترکیبی با درصدهای حجمی متفاوت از الیاف بازالت و نایلون تولید گردید. شکل ۶ نمایی از پارچه های تولید شده را نشان می دهد. در جدول۳ مشخصات ساختاری این پارچه ها ارائه شده است. در این جدول پارچه‌ها بر اساس درصد الیاف بازالت و نایلون کدبندی شده اند. به عنوان مثال کد 75B25N نشان دهنده آن است که در این پارچه ۷۵ درصد حجمی الیاف در جهت تار و یا پود از نوع بازالت و ۲۵ درصد از نوع نایلون می‌باشد.



شکل ۶- نمایی از پارچه های تولید شده
الف) ۱۰۰٪ نایلون ب) ۵۰٪ نایلون-۵۰٪ بازالت
ج) ۳۳٪ نایلون-۶۶٪ بازالت د) ۲۵٪ نایلون-۷۵٪ بازالت ه) ۱۰۰٪ بازالت

در جدول ۳، دانسیته حجمی پارچه های مرکب بر اساس رابطه زیر محاسبه شده است.

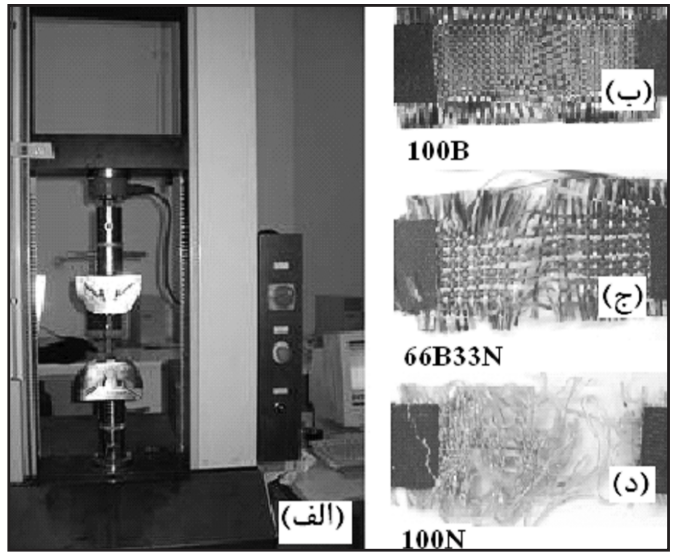
در این رابطه، و به ترتیب دانسیته حجمی و درصد حجمی i امین نوع الیاف و n تعداد جنس الیاف استفاده شده در پارچه مرکب می‌باشد.

جدول ۳- مشخصات ساختاری پارچه های تولید شده

کد پارچه	100N	50B50N	66B33N	75B25N	100B
درصد نایلون / درصد بازالت در جهت تار	۰/۱۰۰	۵۰ / ۵۰	۶۶ / ۳۳	۷۵ / ۲۵	۱۰۰ / ۰
درصد نایلون / درصد بازالت در جهت پود	۰/۱۰۰	۵۰ / ۵۰	۶۶ / ۳۳	۷۵ / ۲۵	۱۰۰ / ۰
تراکم تار (/cm)	۵	۵	۵	۵	۵
تراکم پود (/cm)	۵	۵	۵	۵	۵
وزن پارچه	۴۱۱	۶۲۸	۶۹۷	۷۴۳	۷۹۵
دانسیته حجمی	۱/۲۵	۱/۹۵	۲/۱۸	۲/۳۲	۲/۷
ضخامت پارچه(mm)	۰/۸۴	۰/۸۵	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۱
نوع بافت	تافته	تافته	تافته	تافته	تافته

۲-۴- خواص کششی پارچه های خالص و مرکب

خواص کششی پارچه ها در دو راستای تار و پود بر اساس استاندارد ASTM D.5035 [۷] و به کمک دستگاه کشش هیوا اندازه گیری شده است. شکل ۷ نمایی از دستگاه کشش و پارچه های آزمایش شده را نشان می دهد. همانطور که در این شکل مشاهده می گردد، در دو سمت پارچه های آزمایش شده نوارهایی از جنس سمباده چسبانده شده است. این نوارها باعث می شود هنگامی که نمونه پارچه‌ها تحت نیروی کششی زیاد قرار می گیرند در بین فکهای دستگاه کشش لغزشی نداشته باشند.



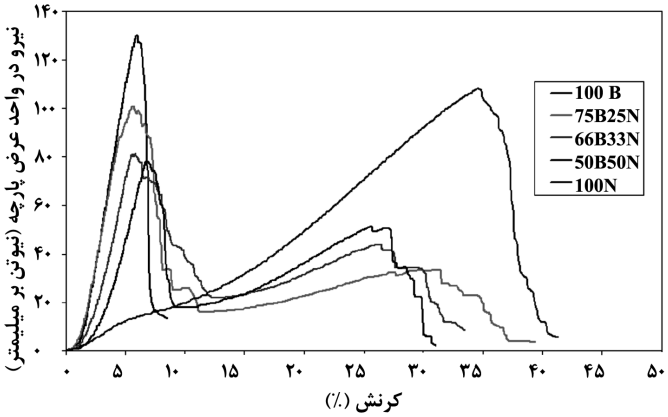
شکل ۷- نمایی از دستگاه کشش استفاده شده و پارچه های آزمایش شده
الف) دستگاه کشش هیوا ب) پارچه ۱۰۰٪ بازالت
ج) پارچه هیبرید(۳۳٪ نایلون-۶۶٪ بازالت) د) پارچه ۱۰۰٪ نایلون

۳- نتایج و بحث

شکل ۸ تغییرات نیرو در واحد عرض پارچه را نسبت به کرنش برای پارچه‌های مختلف نشان می دهد. در این نمودارها با افزایش کرنش، نیرو در نمونه بازالت خالص به صورت خطی تا نقطه بیشینه آن افزایش یافته است. در این نقطه، شکست به صورت کامل و ناگهانی رخ داده و نیرو با شیب بسیار زیاد تا نقطه صفر افت کرده است. این رفتار کامپوزیت خالص بازالت، به سبب رفتار الاستیک الیاف بازالت می باشد. از طرفی الیاف نایلون رفتار ویسکوالاستیک و ازدیاد طول تا حد پارگی بالایی دارند. بنابراین پارچه خالص نایلون، رفتاری پلاستیک‌گونه یافته است.

در این نوع پارچه در نقطه بیشینه نیرو، الیاف پاره شده و نمونه کاملا متلاشی می‌شود (شکل ۷- د). شکل ۸ نشان می‌دهد رفتار نمونه های مرکب، ترکیبی از رفتار نمونه‌های بازالت و نایلون خالص بوده است. رفتار نمونه های مرکب در کرنش‌های پایین تحت تاثیر رفتار الیاف بازالت قرار دارد. در ابتدای نمودار با افزایش کرنش، نیرو به صورت خطی افزایش می یابد. ازدیاد نیرو تا نقطه شکست الیاف بازالت ادامه دارد. در این نقطه به دلیل شکسته شدن الیاف بازالت، نیرو به میزان زیادی افت کرده اما صفر نمی شود. در این حالت الیاف نایلون پاره نشده اند، بنابراین پس از افت نیرو، الیاف نایلون در برابر کشش عکس العمل نشان داده و نیرو مجدداً افزایش می یابد (شکل ۷- ج).

در این حالت میزان افزایش نیرو به درصد الیاف نایلون موجود در پارچه مرکب بستگی دارد. در نقطه بیشینه دوم مقدار زیادی از الیاف نایلون پاره شده و نمونه به صورت تدریجی شکسته می شود.



شکل ۸- شکل نیرو در واحد عرض پارچه- کرنش برای پارچه های مختلف

در جدول ۴ مشخصات مکانیکی پارچه های آزمایش شده در راستاهای تار و پود ارائه شده است. بررسی‌های آماری نشان می دهد خواص مکانیکی پارچه ها در راستای تار و پود یکسان بوده است. این مساله باعث تعادل و ضربه پذیری مناسب‌تر در کامپوزیت‌های تقویت شده با این پارچه‌ها خواهد شد [۸].

جدول ۴- مشخصات پارچه‌های تولید شده

کد پارچه	100N	50B50N	66B33N	75B25N	100B
نیرو در واحد عرض در نقطه بیشینه اول در جهت تار	۱۱۲/۶۵	۸۳/۲۴	۸۱/۳۴	۱۰۱/۳۷	۱۲۹/۹۱
نیرو در واحد عرض ویژه در جهت تار	۸۹۶	۴۲۵	۳۷۱	۴۳۵	۴۷۷
نیرو در واحد عرض در نقطه بیشینه دوم در جهت تار	-----	۵۱/۵۹	۴۳/۶۶	۳۳/۱۲	-----
درصد ازدیاد طول تا نقطه بیشینه اول در جهت تار	۳۷/۴۸	۶/۹۹	۵/۷۴	۵/۶۳	۵/۸۹
درصد ازدیاد طول تا نقطه بیشینه دوم در جهت تار	-----	۲۸/۲۵	۲۶/۵۰	۲۹/۴۴	-----
نیرو در واحد عرض در نقطه بیشینه اول در جهت پود	۱۰۸/۰۵	۷۸/۴۲	۷۷/۲۴	۹۳/۷۸	۱۲۵/۲۷
نیرو در واحد عرض ویژه در جهت تار	۸۶۴	۴۰۰	۳۵۳	۴۰۰	۴۶۲
نیرو در واحد عرض در نقطه بیشینه دوم در جهت پود	-----	۵۰/۵۸	۳۹/۷۲	۲۶/۳۴	-----
درصد ازدیاد طول تا نقطه بیشینه اول در جهت پود	۳۴/۶۱	۶/۷	۵/۴۳	۵/۴۱	۵/۹۰
درصد ازدیاد طول تا نقطه بیشینه دوم در جهت پود	-----	۲۶/۷۰	۲۷/۱۴	۲۸/۶۱	-----

نتایج جدول ۴ نشان می دهد نمونه بازالت خالص دارای بیشترین نیرو و کمترین کرنش در نقطه شکست می باشد. همچنین نمونه نایلون خالص دارای بیشترین کرنش در نقطه شکست است. بیشینه نیرو در این نمونه، تقریبا ۰/۸۵ نمونه بازالت خالص اســت، اما مقدار آن از بیشینه نیروی نمونه‌های مرکب بیشتر شده است. نمونه‌های مرکب دارای کرنش بین این دو نمونه بوده و استحکام آنها از نمونه‌های خالص کمتر شده است.

بررسی نتایج حاکی از آن اســت که با افزایش درصد الیاف نایلون، روند افزایش نیرو نسبت به کرنش و ماکزیمم نیرو در نقطه بیشینه اول کاهش یافته است. با افزایش درصد نایلون در نمونه‌های مرکب، مقدار ماکزیمم نیرو در نقطه بیشینه دوم افزایش یافته است. بیشتر بودن مقدار نیرو در نقطه ماکزیمم دوم می تواند از شکست قطعات ساخته شده از این پارچه ها پس از شکست اولیه جلوگیری کند. مقدار بیشینه نیرو در نقطه دوم برای نمونه های 75B25N، 66B33N و 50B50N به ترتیب ۰/۳۲، ۰/۵۳ و ۰/۶۱ برابر نیروی بیشینه در نقطه اول آنها می باشد.

همانطور که در نتایج مشاهده می شود، ترکیب نخ‌های با خواص مکانیکی متفاوت در پارچه باعث ایجاد خواص ویژه شــده است. در پارچه های ترکیبی تولید شده در این تحقیق پس از شکست جزء اول، الیاف دارای ازدیاد طول بالا کشیده شده و همچنان در برابر شکســت از خود مقاومت نشان می دهند، بنابراین در صورت استفاده از این پارچه ها در کامپوزیت‌ها، این دسته از تقویت‌کننده ها از شکست سریع و ناگهانی در مواد کامپوزیتی جلوگیری می کنند.

یکی از فواید کامپوزیت‌ها ویژگی مکانیکی مناســب نسبت به وزن آنها می‌باشد. یکی از عوامل موثر در این مســاله، نسبت اســتحکام به وزن جزء تقویت‌کننده می‌باشد. در جدول ۴، نیروی شکست نمونه‌های پارچه با استفاده از چگالی حجمی آنها نرمال شده است. همانطور که مشاهده می گردد نایلون خالص بیشترین نیروی ویژه را دارد. نیروی ویژه نمونه بازالت خالص و نمونه‌های مرکب ۴۰ تا ۵۰ درصد نمونه نایلون خالص گردیده است.

۴- نتیجه گیری

با توجه به گســترش استفاده از کامپوزیت در صنایع مختلف، تولید پارچه‌هایی همچــون بازالت و یا پارچه هــای ترکیبی همچون بازالــت- نایلون در صنایع کامپوزیــت به عنوان تقویت‌کننده از اهمیت ویژه‌ای برخوردار اســت. با در نظر گرفتن ویژگی‌های الیاف بازالت و نایلون، بافت این قبیل پارچه‌ها با مشــکلاتی همراه بوده و برای بافت آنها نیاز به تجهیزات مشخصی بر روی ماشینهای بافندگی می‌باشد. با توجه به محدودیت‌های اقتصادی فعلی، دسترسی به این ماشین آلات برای صنعتگران داخلی مقدور نیســت، لذا در این تحقیق برای اولین بار با آماده سازی نخ‌ها و تغییرات و تنظیمات ایجاد شده بر روی یک ماشین بافندگی رپیری معمولــی، پارچه‌های خالص و مرکب از جنــس بازالت و نایلون تولید گردید. در پارچه‌های تولید شــده، درصد الیاف بازالت و نایلون در هر دو راســتای تار و پود مشابه هم تغییر کرده است. پس از بافت پارچه ها رفتار آنها در برابر کشش مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج حاکی از آن می باشند که:

- شکست در نمونه‌های مرکب در چند مرحله صورت گرفته است. لذا استفاده از این پارچه‌ها می‌تواند از تلاشی سریع و ناگهانی کامپوزیت‌ها جلوگیری کند.
- رفتــار نمونه‌های مرکب، ترکیبی از رفتار نمونه‌های بازالت و نایلون خالص بوده است.
- نمونه بازالت خالص دارای بیشــترین نیرو و کمترین کرنش در نقطه شکست می‌باشد.
- استحکام نمونه‌های مرکب از نمونه‌های خالص کمتر بوده است.
- نایلون خالص بیشــترین نیروی ویژه را دارد. نیروی ویژه نمونه بازالت خالص و نمونه‌های مرکب، ۴۰ تا ۵۰ درصد نمونه نایلون خالص گردیده است.

۵- مراجع

[1] Davies, G.A.O., Hitchings, D., Zhou, G., Impact Damage and Residual Strengths of Woven Fabric Glass/Polyester Laminates, *Composites* Part A, 27, 1147 – 1156, 1996.

[2] Akhbari, M., Nosraty, H., Shokrieh, M.M., Jeddi, A.A.A., Mohammadian, M., The Comparison between Impact Resistance of Woven Fabric Composites and Cross-ply Unidirectional Composites, The 9th Asian Textile Conference, Taiwan, 2007.

[3] Pegoretti, A., Fabbri, E., Migliaresi, C., Pilati, F., Intraply and Interply Hybrid Composites Based on E-glass and Polyvinyl Alcohol Woven Fabrics: tensile and impact properties, *Polymer International*, 53, 1290–1297, 2004.

[4] Park, R., Jang, J., The Effect of Hybridization on the Mechanical Performance of Technology of Aramid/Polyethylene Intraply Fabric Composites, *Composites Science and Technology*, 58, 1621-1628, 1998.

[5] Recker, H.G., Altstadt, V., Eberle, W., Folda, T., Gerty, D., Heckmann, W., Toughened Thermosets for Damage Tolerant Carbon Fibre Reinforced Composites, *SAMPE J*, 26(2), 73–78, 1990.

[6] Tehrani, M., Nosraty, H., Shokrieh, M.M., Minak, G., Ghelli, D., Low Velocity Impact Properties of Intra-ply Hybrid Composites Based on Basalt and Nylon Woven Fabrics, *Materials and Design*, 31, 3835–3844, 2010.

[7] American Society for Testing and Materials. Standard Test Method for Breaking Force and Elongation of Textile Fabrics. ASTM D.5035, 1999.

[8] Nguyen Hoa, H., Vu Khanh, T., Fracture and Damage in Polyester/Glass Woven Fabric Composites, Damage and Fracture Mechanics, VI, WIT press, 2000.

Journal of Textile Science and Technology

Journal of Textile Science and Technology
Vol.2, No.1, Spring 2012
ISSN: 2151-7162

A Study on the Effect of Basalt and Nylon Yarns Hybridization on the Tensile Properties of Their Weaved Fabrics

M.Tehrani Dehkordi[1,*], H. Nosraty[2], M.M. Shokrieh[3]

1- Department of Carpet, Shahrekord University, Shahrekord, Iran, P.O.Box: 56811-88617
2- Department of Textile Engineering, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran, P.O.Box: 15914
3- Department of Mechanical Engineering, University of Science and Technology, Tehran, Iran, P.O.Box: 13114-16846

Received: 5 April 2011; Accepted: 24 May 2011

Abstract

In spite of numerous advantages of polymer composites, these materials have some weakness to compare of metals. To solve these problems, the fabrics with special mechanical properties (same as basalt-nylon fabric) were produced in the form of both homogeneous and hybrid. To improve the impact performance of composite materials, in this study for the first experience, after preparing of yarn and adjusting and modifying in ordinary rapier loom, homogenous and hybrid fabrics of basalt and nylon were fabricated. For hybrid fabrics, the percentage of nylon or basalt is equal in the warp and weft directions. After fabricating, the tensile behavior of prepared fabrics was tested. The results show, however the strength of hybrid fabrics was lower than the homogenous ones but the hybrid fabrics had a stepwise fracture. Therefore the hybrid fabrics can prevent to the accident fracture in composite materials.

Keywords

weaving,
hybrid fabric,
basalt,
nylon,
tensile Properties

(*) Address Correspondence to M.tehrani dehkordi, Email: mtehrani@aut.ac.ir