مجله علوم و فناوری نساجی
سال سوم، شماره ۲، شماره پیاپی ۷
صفحه ۴۶-۳۹، ۱۳۹۲
ISSN: ۲۱۵۱-۷۱۶۲

اثر موقعیت استقرار فتیله در بخش تغذیه ماشین چندلاکنی بر توزیع شعاعی الیاف در سطح مقطع عرضی نخ پنبه - پلی‌استر

Effect of Sliver Feeding Position in a Drawing Frame on Radial Distribution of Fibers in Cross-Section of Cotton-Polyester Blended Yarn

علیرضا حسین‌پور کاسگری*، عبدالرسول مقسم، مهیار سلیمانی اشرفی، پیمان ولی‌پور

قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم‌شهر، گروه مهندسی نساجی، صندوق پستی ۱۶۳

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۴/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۶/۲۷

چکیده

مطالعه حاضر، برای ارزیابی اثر موقعیت استقرار فتیله در بخش تغذیه ماشین چندلاکنی بر توزیع الیاف در سطح مقطع عرضی نخ انجام شده است. بدین منظور، ۹ نمونه مختلف نخ رینگ متشکل از الیاف پلی‌استر و پنبه (۵۰/۵۰) با در نظرگرفتن تغییر در چیدمان بانکه الیاف ریسیده شد. پس از ریسندگی و رنگرزی، چند برش از هر نمونه نخ برای عکس‌برداری از سطح مقطع عرضی آن آماده شد. ابتدا توزیع شعاعی الیاف با بهره‌گیری از شاخص مهاجرت Hamilton و سپس استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی نخ به عنوان پارامتر کیفی متأثر از جای‌گیری الیاف در سطح مقطع اندازه‌گیری شد. نتایج نشان می‌دهد، موقعیت استقرار فتیله الیاف پنبه و پلی‌استر بر توزیع لیف در نخ مؤثر است، به‌طوری‌که شاخص مهاجرت محاسبه شده برای نمونه‌های نخ و تعداد الیاف شمارش شده در لایه‌های مختلف فرضی با یکدیگر متفاوت‌اند. مقدار این ضریب از ٪۹ تا ٪۵۸ متغیر است. از سوی دیگر، به دلیل تغییر در مکان‌یابی الیاف، استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی نمونه‌ها نیز دارای تفاوت معنی‌دار آماری است، به‌طوری‌که می‌توان نمونه نخ با بیشترین و کمترین استحکام را معرفی کرد.

کلمات کلیدی
نخ مخلوط،
مهاجرت الیاف،
سطح مقطع عرضی نخ، توزیع شعاعی الیاف،
شاخص مهاجرت Hamilton

مقدمه

ماشین کشش یا چندلاکنی با وجود تحمیل هزینه کم بر فرایند ریسندگی، از نظر کیفی بر خواص محصول مانند نایکنواختی جرمی، استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی بسیار مؤثر است. کشش موجب مستقیم‌شدن، یکنواختی و مخلوط‌شدن الیاف می‌شود. خواص مکانیکی نخ بر اثر تغییر شکل و آرایش‌یافتگی آن که نتیجه فرایند کشش است، بهبود می‌یابد. از این رو، مطالعه اثر عوامل و متغیرهای ماشین چندلاکنی بر خواص نخ و تولیدات میانی خط ریسندگی از دیرباز مورد توجه پژوهشگران بوده است. فاصله غلتک‌های کشش از یکدیگر، سختی روکش پلیمری غلتک‌های رویی، فشار غلتک‌های رویی بر زیری، مقدار کشش اعمال شده در هر ناحیه و سرعت تولید، برخی از این متغیرهاست [۱].

بررسی اجمالی منابع نشان می‌دهد، از دیرباز مهندسان به دنبال فهم چگونگی اثر این عوامل بر خواص نخ و تنظیم بهینه آنها بوده‌اند. Walker در سال ۱۹۶۰ میلادی، در ادامه مطالعات پیشین سایر پژوهشگران درباره موضوع درجه درهم‌آمیختگی الیاف در نخ‌های مخلوط، تغییر نسبت ترکیب الیاف در طول نخ مخلوط را به‌طور نظری مطالعه کرد [۲].

پژوهش‌ها نشان می‌دهد، تعامل شدید میان متغیرهای ماشین چندلاکنی و خواص نخ شامل تجمع الیاف، رفتار مهاجرت لیف و شکل لیف در ساختار نخ وجود دارد. با افزایش سرعت تولید ماشین چندلاکنی، تاب، زاویه و قطر

*مسئول مکاتبات، پیام‌نگار: a_hoseinpour51@yahoo.com

مارپیچ الیاف در ساختار نخ کاهش و هم‌زمان فشردگی ساختار نخ افزایش می‌یابد [۳].

استحکام تا حد پارگی، یکنواختی جرمی و پرزآلودگی، متأثر از فشار غلتک‌های رویی بر زیری و فاصله میان غلتک‌هاست. این قاعده درباره ازدیاد طول تا حد پارگی صدق نمی‌کند.

اثر فاصله میان غلتک‌ها و فشار غلتک رویی بر زیری بر خواص نخ تقریباً مشابه و هم‌راستاست. با افزایش فشار و فاصله غلتک‌ها، ابتدا استحکام تا حد پارگی نخ تا مقدار مشخصی افزایش و سپس کاهش می‌یابد. نایکنواختی جرمی، عیوب و پرزآلودگی نخ با افزایش فاصله و فشار غلتک‌ها ابتدا روند کاهشی و سپس منحنی روند افزایشی دارد.

تلاش پژوهشگران در بهینه‌سازی این دو متغیر با هدف ریسندگی نخی با بیشترین استحکام و کمترین مقدار پرزآلودگی، عیوب و نایکنواختی نیز گزارش شده است [۴].

اثرهای سرعت تولید فتیله در ماشین چندلاکنی و مراحل آماده‌سازی آن بر مقدار توازی و تغییر شکل بخش انتهایی الیاف نیز مطالعه شده است. نتایج نشان می‌دهد، آرایش‌یافتگی الیاف در فتیله، با افزایش سرعت تولید ماشین کشش اول افزایش می‌یابد. با بیشترشدن سرعت تولید ماشین از مقدار قلاب در الیاف کاسته شده و در مقابل مشارکت طولی لیف در ساختار نخ بیشتر می‌شود. بر اساس این پژوهش، میان سرعت تولید فتیله و استحکام تا حد پارگی و نایکنواختی جرمی آن رابطه معنی‌داری وجود دارد [۵]. افزایش سرعت تولید موجب افزایش استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی نخ ریسیده شده و کاهش عیوب، پرزآلودگی و نقاط نازک نخ می‌شود [۶].

الیاف مصرفی در صنعت ریسندگی خواصی متفاوت با یکدیگر دارند و البته تولید نخ و پارچه با کیفیت مطلوب، تنها با استفاده از مواد اولیه همگن امکان‌پذیر است. بنابراین، اختلاط دقیق و مناسب الیاف به‌ویژه الیاف طبیعی و مصنوعی در ماشین چندلاکنی اهمیت زیادی دارد.

متداول آن است که متناسب با درصد مطلوب از هر لیف در ساختار نخ، نمره و تعداد فتیله مستقر شده در ناحیه تغذیه ماشین محاسبه و تنظیم شود. می‌توان انتظار داشت، چیدمان فتیله در این بخش بر مکان‌یابی الیاف در سطح مقطع عرضی و خواص نخ مؤثر باشد. با وجود این و بر اساس بررسی‌های انجام شده توسط مؤلفان موضوع یاد شده در مقایسه با سایر مسائل کمتر مورد توجه پژوهشگران واقع شده است.

در بخش تغذیه ماشین چندلاکنی به عنوان مکان استقرار فتیله الیاف عواملی چون کشش کاذب، سلامت بانکه، سلامت راهنماها و نحوه چیدمان بانکه وجود دارد که با وجود سادگی از اهمیت زیاد برخوردار است. ارزش موضوع در بخش تغذیه ماشین ریسندگی اصطکاکی بر پژوهشگران پوشیده نبوده است. ریسندگی نخ اصطکاکی درف ۳ با مغزی پلی‌استر و رویه مخلوط پشم - پلی‌استر که در آن الیاف رویه به‌طور انتخابی در پنج موقعیت متفاوت قرار داده شداند، منجر به تولید سه ساختار متفاوت از نخ با موقعیت متغیر الیاف پشم و پلی‌استر می‌شود.

الیاف تغذیه شده از مجرا با فاصله بیشتر از ناحیه ریسندگی، لایه نزدیک به بخش مغزی و الیاف تغذیه شده از مجرای نزدیک به بخش ریسندگی لایه بیرونی نخ را تشکیل می‌دهند. از سوی دیگر، متوسط تاب الیاف دورپیچ مربوط به فتیله دورتر به مقدار قابل توجهی کمتر از تاب الیاف دورپیچ سایر فتیله‌هاست. قطر مارپیچ الیاف، موقعیت متوسط شعاعی الیاف و شدت مهاجرت لیف هنگام تغذیه از مجرای دور و نزدیک با یکدیگرمتفاوت‌اند [۱۰-۷].

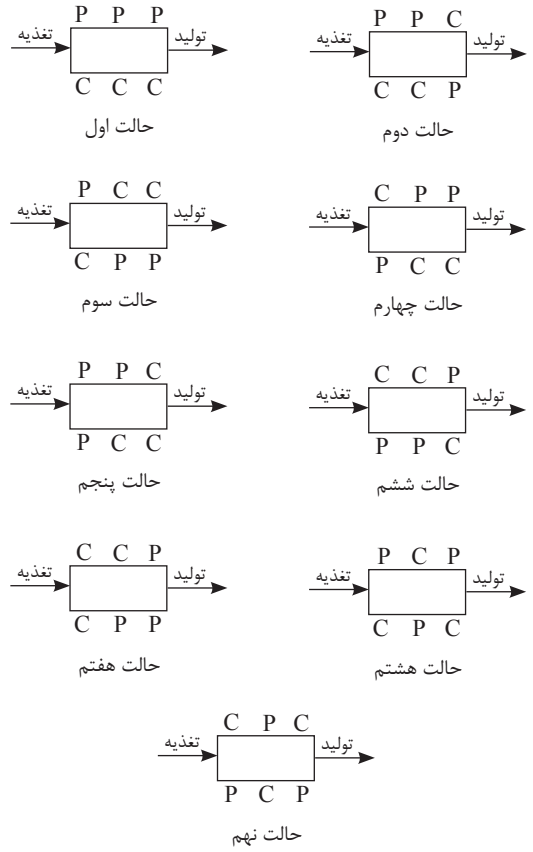
با توجه به نتایج کسب شده از تغییر موقعیت تغذیه فتیله در ماشین ریسندگی اصطکاکی انتظار می‌رود، چیدمان فتیله الیاف در ناحیه تغذیه ماشین چندلاکنی نیز بر رفتار مهاجرت لیف و خواص نخ رینگ اثرگذار باشد. نظر به اهمیت موضوع، در پژوهش حاضر تلاش شده است تا با تولید نمونه‌های مختلف از نخ مخلوط پنبه - پلی‌استر و تغییر چیدمان بانکه حاوی الیاف طبیعی و مصنوعی در بخش تغذیه ماشین کشش، ادعای مطرح شده ارزیابی شود. به همین دلیل توزیع عرضی الیاف در سطح مقطع نخ با استفاده از شاخص مهاجرت Hamilton مطالعه شد. افزون بر این، برای بررسی اثر مکان‌یابی الیاف در ساختار نخ بر خواص آن، استحکام و ازدیاد طول تا پارگی نیز به‌دقت سنجش و تغییرات آن بر اساس رفتار مهاجرت الیاف پنبه و پلی‌استر تشریح شده است.

تجربی

ریسندگی، عکس‌برداری از سطح مقطع عرضی و استحکام‌سنجی نمونه‌های مختلف نخ

نه نمونه مختلف نخ از مخلوط ۵۰/۵۰ الیاف پنبه و پلی‌استر با نمره ۴۰ انگلیسی ریسیده شد. در این فرایند، از الیاف پنبه با طول متوسط ۲۵ mm و ظرافت متوسط ۱/۲ dtex به همراه الیاف پلی‌استر با طول ۳۸ mm و ظرافت ۱/۳ dtex استفاده شده است. با توجه به هدف اصلی پژوهش، موقعیت قرارگیری بانکه الیاف پنبه و پلی‌استر در بخش تغذیه ماشین کشش اول با مشخصه کشش ناحیه عقب ۱/۰۲ و کشش ناحیه جلو ۵/۵۵ در ۹ حالت مختلف مطابق با شکل ۱ تغییر داده شد. پس از عبور فتیله با نمره ۶ متریک از ماشین‌آلات بعدی خط ریسندگی شامل چندلاکنی دوم، فلایر و رینگ، عملیات نخ‌ریسی تکمیل شد. در جدول ۱ مشخصات ماشین نخ‌ریسی آمده است. برای تشخیص و شمارش الیاف پلی‌استر و پنبه در سطح مقطع عرضی نخ و محاسبه شاخص مهاجرت، لیف پنبه موجود در ساختار نخ مخلوط به شیوه متداول (به دلیل سادگی فرایند از درج منحنی رنگرزی اجتناب شده است) و با استفاده از رنگ واکنش‌پذیر مشکی نوع سرد رنگرزی شد. این رنگ به این دلیل که در گروه رنگ‌های مستقیم قرار دارد، هیچ تمایلی به جذب روی الیاف پلی‌استر ندارد.

پس از رنگرزی، پیرامون نخ با قالب رزین سخت‌کننده اپوکسی پوشش داده شد. از هر نخ، ۵ نمونه ۳۰cm برای قراردادن در سرنگ با در نظرگرفتن برداشت نمونه با فاصله‌های مناسب از یکدیگر در طول رشته انتخاب شد. سپس، ۲۰ برش از مقطع عرضی هر نمونه نخ با استفاده از دستگاه میکروتوم و به ضخامت ۱۰μm تا ۱۵ μm تهیه شد. در ادامه تصویر چگونگی توزیع الیاف در نخ با هدف تهیه مناسب‌ترین و



شکل ۱- نحوه استقرار بانکه فتیله الیاف پنبه و پلی‌استر در بخش تغذیه ماشین چندلاکنی اول بانکه حاوی لیف پنبه (C) و بانکه حاوی لیف پلی‌استر (P).

واضح‌ترین تصویر با استفاده دوربین رقمی مستقر بر میکروسکوپ مدل Motic microscope B3 با بزرگ‌نمایی ۴۰۰ برداشته شد. با توجه به اثر رفتار توزیع الیاف پنبه و پلی‌استر در سطح مقطع عرضی بر خواص نخ ریسیده شده، آزمون استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی به عنوان آزمون تأییدکننده این ادعا انجام شد. تعداد ۳۰ مشاهده با طول ۵۰۰mm از هر نمونه نخ با سرعت ۵۰۰mm/min میان دو فک دستگاه Uster Tensorapid3 کشیده شد. خلاصه نتایج این آزمون در جدول ۲ آمده است.

محاسبه شاخص مهاجرت Hamilton

مهاجرت مطلوب و در نتیجه آن خواص مناسب نخ و پارچه به توزیع یکنواخت اجزای لیف در ساختار نخ مخلوط وابسته است. مخلوط‌کردن الیاف به‌ویژه دو لیف پنبه و پلی‌استر بر استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی، نایکنواختی جرمی و پرزآلودگی نخ مؤثر است. مطالعه نشان می‌دهد، این خواص متأثر از درصد الیاف پنبه و پلی‌استر در نخ مخلوط است [۱۱].

جدول ۱- مشخصات ماشین نخ‌ریسی.

کشش عقب	کشش جلو	تاب در متر	دوران دوک (در دقیقه)	نمره شیطانک	قطر رینگ (mm)	نمره ماده خروجی
۱/۴۱	۲۴/۰۴	۸۲۷	۱۲۰۰۰	۳/۰	۴۵	۴۰انگلیسی

جدول ۲- نتایج آزمون استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی نمونه‌های نخ.

نمونه نخ	استحکام (cN/tex)	ازدیاد طول تا حد پارگی (٪)
اول	۱۳/۸۴ (۰/۹۱)	۴/۹۸ (۰/۵۷)
دوم	۱۲/۰۱ (۰/۹۵)	۸/۵۴ (۲/۰۰)
سوم	۱۰/۰۵ (۰/۹۲)	۹ /۰۸ (۱/۶۹)
چهارم	۱۰/۱۴ (۰/۸۰)	۱۰/۹۲ (۲/۴۴)
پنجم	۹/۳۹ (۱/۲۵)	۷/۹۵ (۲/۳۷)
ششم	۱۱/۲۶ (۲/۴۰)	۹/۴۷ (۲/۶۳)
هفتم	۱۰/۳۳ (۱/۰۴)	۹/۰۹ (۲/۸۱)
هشتم	۱۰/۷۳ (۱/۰۳)	۷/۰۸ (۱/۵۳)
نهم	۱۱/۲۱ (۱/۰۴)	۶/۰۶ (۰/۹۹)

اعداد داخل پرانتز مقادیر انحراف معیار را نشان می‌دهد.

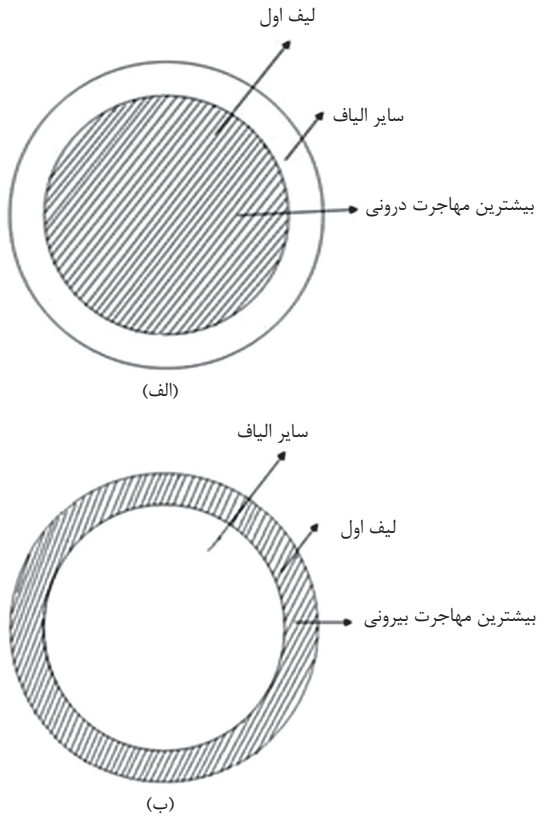
احتمالاً می‌توان تغییر در خواص نخ را به چگونگی مهاجرت الیاف، مکان‌یابی آن در ساختار نخ و نیز تعامل میان الیاف پنبه و پلی‌استر وابسته دانست. از این رو، بررسی چگونگی توزیع الیاف در سطح مقطع عرضی نخ در درک خواص محصول مفید است. در این باره چند شاخص مانند شاخص نایکنواختی مخلوط، شاخص شدت مهاجرت، شاخص توزیع شعاعی و شاخص توزیع عرضی معرفی شده است. در کنار این چند شاخص، برای بیان چگونگی توزیع الیاف در سطح مقطع عرضی نخ، پارامتر دیگری به نام شاخص مهاجرت Hamilton تعریف شده است.

مزیت این پارامتر، ایجاد قابلیت مقایسه کمی مستقیم مهاجرت الیاف در نمونه‌های مختلف از نخ است. پژوهشگران، بسیار از این شاخص برای مطالعه رفتار مکان‌یابی الیاف در نخ و توجیه خواص نخ‌های مخلوط بهره گرفته‌اند[۱۴-۱۲].

در شکل‌های ۲ و ۳ تعریفی از مفهوم شاخص مهاجرت با توجه به ناحیه مدنظر در نخ مخلوط نشان داده شده است. بر این اساس، بیشترین مهاجرت درونی، توزیع یکنواخت الیاف، توزیع واقعی الیاف و بیشترین مهاجرت بیرونی الیاف به ترتیب با FM_i، FM_u، FM_a و FM_0 نشان داده می‌شود [۱۵].

برای محاسبه شاخص مهاجرت، ابتدا سطح مقطع عرضی نخ به چند ناحیه با پهنای شعاعی برابر تقسیم می‌شود. ناحیه شماره ۱ به عنوان ناحیه مرکزی و ناحیه شماره ۵ به عنوان بیرونی‌ترین ناحیه (سطح نخ) درنظر گرفته می‌شود. پس از تقسیم سطح مقطع به پنج ناحیه، شمارش الیاف در نواحی انجام می‌شود. اگر مهاجرت درونی (FM_i) جزء لیفی مدنظر مقدم باشد، عدد توزیع واقعی الیاف از عدد توزیع یکنواخت کمتر است ($FM_a > FM_u$) و مهاجرت درونی محاسبه می‌شود.

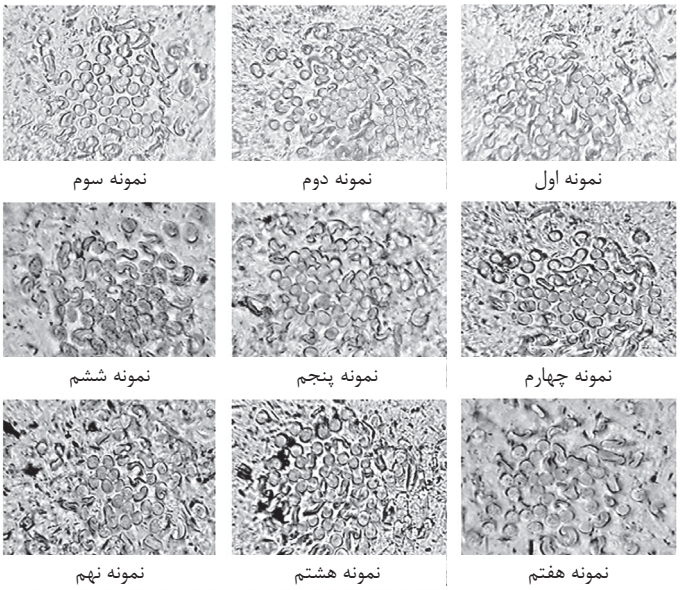
شکل ۲- نمایش انواع مفاهیم مهاجرت [۱۵].



شکل ۳- (الف) بیشترین مهاجرت درونی و (ب) بیشترین مهاجرت بیرونی الیاف در نخ مخلوط [۱۵].

اگر مهاجـــرت بیرونی (FM_0) اتفاق بیفتد، عـــدد توزیع واقعی از عدد توزیع یکنواخت بیشتر شده ($FM_u > FM_a$) در نتیجه مهاجرت بیرونی محاسبه می‌شود. شـــاخص مهاجرت بر اساس داده‌های به‌دست آمده طی مراحل مختلف به کمک معادله های (۱) و (۲) محاسبه می‌شود:

$$if \quad FM_u \succ FM_a \qquad M = \frac{FM_a - FM_u}{FM_u - FM_i} \times 100 \qquad (۱)$$



شکل ۴- نمونه‌ای از تصاویر برداشت شده از سطح مقطع عرضی نخ‌های ریسیده شده.

$$if \quad FM_a \succ FM_u \qquad M = \frac{FM_a - FM_u}{FM_o - FM_u} \times 100 \qquad (۲)$$

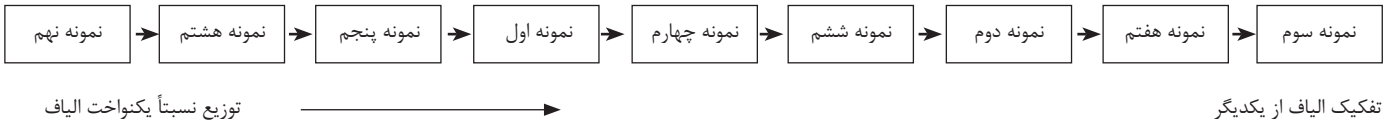
اگر ضریب محاسبه شده مثبت باشد، لیف درنظر گرفته شده به سطح نخ مهاجرت کرده است.

در حالت منفی‌بودن شـــاخص مهاجرت، لیف درنظر گرفته شده به لایه‌های درونی نخ مهاجرت کرده است. مقدار عددی شاخص مهاجرت جزء دوم مساوی شاخص مهاجرت جزء اول اما با علامت مخالف است. شـــاخص مهاجرت برابر با صفر نمایانگر توزیع یکنواخت الیاف در تمام سطح است.

افزون بر این، شاخص مهاجرت ٪۱۰۰± بیانگر تفکیک کامل دو جزء از یکدیگر اســـت. برای کسب اطلاعات بیشتر درباره چگونگی محاسبه شاخص مهاجرت مرجع [۱۵] مطالعه شود.

جدول ۳- مقدار شاخص مهاجرت Hamilton و سایر پارامترهای مورد نیاز برای محاسبه آن در نمونه‌های نخ (محاسبات بر اساس داده‌های لیف پنبه انجام شده است. چون $FM_u < FM_a$ است. بنابراین، FM_i محاسبه نمی‌شود).

نمونه نخ	ضریب تصحیح C	FM_i	FM_u	FM_a	FM_o	M برای لیف پنبه (٪)	M برای لیف پلی‌استر (٪)
اول	۱/۲۱	-	+۹/۹۸	+۲۲	+۴۷/۸۴	+۳۲	-۳۲
دوم	۱/۲۱	-	+۳/۱۵	+۲۷	+۵۲/۶۸	+۴۸/۱۵	-۴۸/۱۵
سوم	۱/۲۱	-	+۷/۲۴	+۲۸	+۴۳/۰۵	+۵۸	-۵۸
چهارم	۱/۲۱	-	+۱۱/۷۲	+۲۶	+۴۹/۱۰	+۳۸/۲۰	-۳۸/۲۰
پنجم	۱/۲۱	-	+۱۲/۴۵	+۲۰	+۴۴/۸۴	+۲۳	-۲۳
ششم	۱/۲۱	-	+۱۰/۸۳	+۲۷	+۴۴/۴۲	+۴۸/۱۳	-۴۸/۱۳
هفتم	۱/۲۱	-	+۸/۰۶	+۲۵	+۴۰/۶۳	+۵۲/۰۱	-۵۲/۰۱
هشتم	۱/۲۱	-	+۸/۴۳	+۱۲	+۴۰/۰۵	+۱۱/۲۹	-۱۱/۲۹
نهم	۱/۲۱	-	+۵/۵۲	+۸	+۳۳/۰۵	+۹	-۹



شکل ۵ - ترتیب چیدمان نمونه‌های نخ ریسیده شده بر اساس مقدار یکنواختی توزیع لیف در سطح مقطع عرضی.

جدول ۴- نتایج تحلیل آماری واریانس برای بررسی تفاوت معنی‌داری موجود میان استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی نمونه‌های نخ.

استحکام تا حد پارگی					
پارامتر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربع	مقدار پارامتر F	معنی‌داربودن
بین گروه‌ها	۲۳۶/۷۴۵	۸	۲۹/۵۹۳	۱۹/۱۹۷	۰/۰۰۰
درون‌گروه‌ها	۲۲۱/۹۷۸	۲۶۱	۱/۵۴۲	–	–
مجموع	۴۵۸/۷۲۳	۲۶۹	–	–	–
ازدیاد طول تا حد پارگی					
بین‌گروه‌ها	۴۵۷/۷۷۰	۸	۵۷/۲۲۱	۱۳/۹۰۴	۰/۰۰۰
درون‌گروه‌ها	۵۲۹/۶۱۱	۲۶۱	۴/۱۱۵	–	–
مجموع	۱۰۵۰/۳۸۱	۲۶۹	-۱۰	–	–

نتایج و بحث

در بخش اول پژوهش، تصاویر برداشت شده از سطح مقطع عرضی نمونه‌های نخ برای محاسبه شاخص مهاجرت الیاف پنبه و پلی‌استر تجزیه و تحلیل شد. شکل ۴ نمونه‌ای از تصاویر سطح مقطع نمونه‌های مختلف نخ استفاده شده در این بخش را نشان می‌دهد. در مرحله نخست، تقسیم سطح مقطع به پنج ناحیه با پهنای باند برابر و شمارش تعداد الیاف در هر بخش انجام شد. این عمل با انتقال تصویر بر کاغذ (چاپ عکس برداشت شده) و رسم دایره‌های هم‌مرکز متوالی انجام شد. دایره بیرونی یا سطحی طوری رسم شده است که تمام الیاف موجود در تصاویر در این دایره محصور شده باشند. سپس، تعداد الیاف پنبه و پلی‌استر با توجه به تفاوت در شکل سطح مقطع هر لیف (سطح مقطع لیف پنبه لوبیایی شکل و لیف پلی‌استر متمایل به دایره‌اند) خوانده و ثبت شد.

با استفاده از این اطلاعات و انجام محاسبات مختلف مرتبط با شیوه محاسبه شاخص مهاجرت Hamilton، مقدار عددی میانگین این شاخص برای الیاف پنبه و پلی‌استر در ۹ نمونه مختلف نخ محاسبه شد. نتایج محاسبات به‌طور خلاصه در جدول ۳ آمده است.

نتایج پژوهش مؤید تفاوت فاحش میان مقادیر شاخص مهاجرت الیاف در نمونه نخ‌هاست. این تفاوت نمایانگر اثر موقعیت استقرار فتیله الیاف پنبه و پلی‌استر در بخش تغذیه ماشین چندلاکنی بر رفتار مکان‌یابی لیف در سطح مقطع عرضی نخ است. مقادیر شاخص مهاجرت محاسبه شده برای لیف پنبه در تمام نمونه‌های نخ مثبت است.

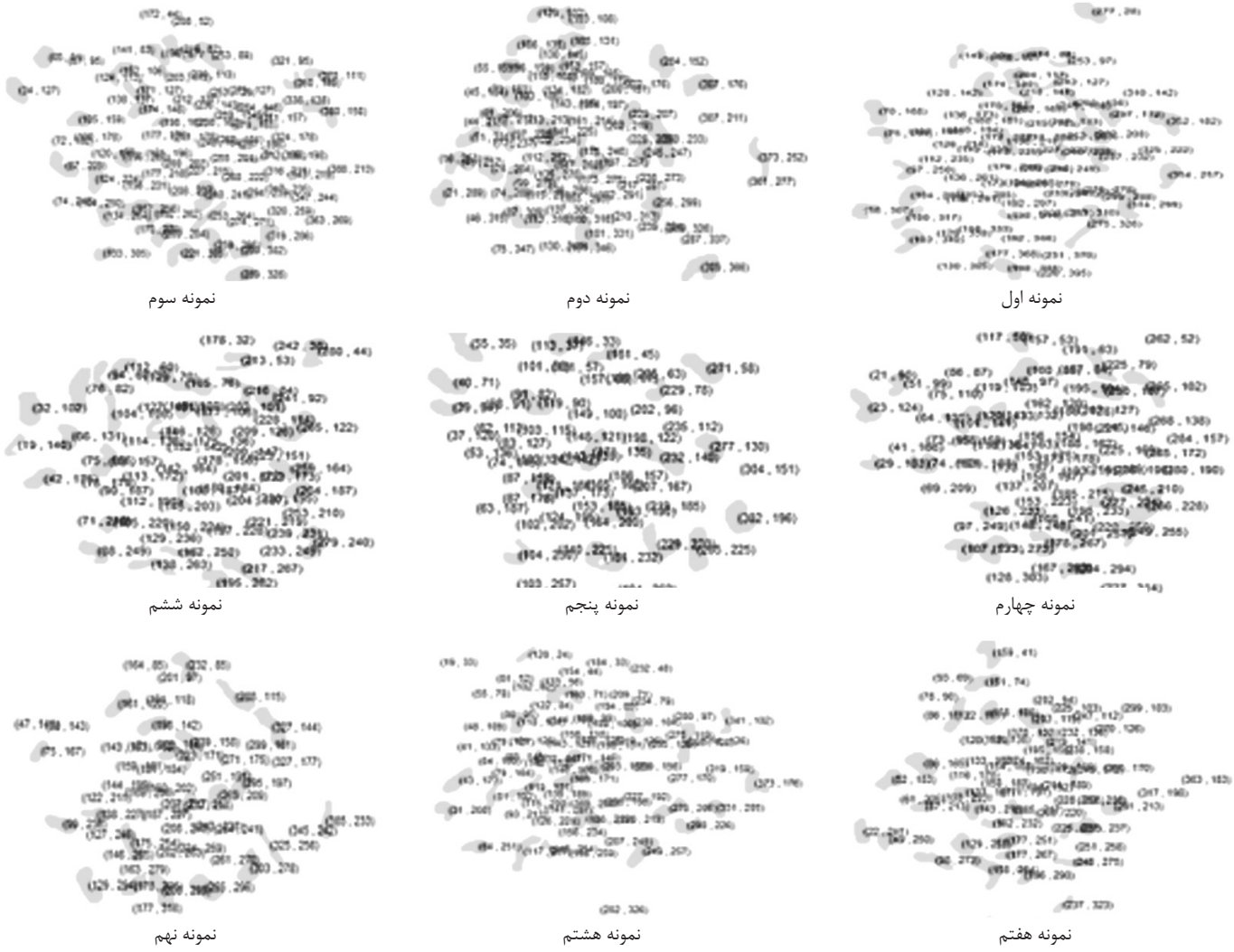
بنابراین، می‌توان اذعان کرد که بر اساس نتایج جدول ۳ لیف پنبه در تمام نمونه‌های نخ بیشتر تمایل به مهاجرت به سطح و لیف پلی‌استر به دلیل داشتن ظرافت برابر با لیف پنبه و اما طول بیشتر تمایل به مهاجرت به سوی لایه‌های داخلی نخ دارد.

با وجود این، شدت مهاجرت الیاف در نخ‌های ریسیده شده با یکدیگر متفاوت است، به‌طوری‌که بیشترین مقدار شاخص مهاجرت مربوط به نمونه نخ سوم به مقدار ٪۵۸+ و کمترین مقدار مربوط به نمونه نخ نهم به مقدار ٪۹+ است. دست‌نیافتن به ضریب مهاجرت ٪۰ یا ٪۱۰۰نشان‌دهنده توزیع نایکنواخت الیاف یا عدم تمرکز کامل یک لیف در بخشی از سطح مقطع (تفکیک کامل الیاف از یکدیگر) است.

بدین ترتیب می‌توان اعلام کرد که تغییر در چیدمان فتیله الیاف در بخش تغذیه ماشین چندلاکنی بر توزیع آن در سطح مقطع عرضی نخ اثرگذار است. چیدمان بانکه به شیوه سوم سبب تمایل الیاف به تفکیک از یکدیگر و چیدمان به شیوه نهم از شکل ۱ سبب توزیع بیشتر الیاف در سطح مقطع نخ می‌شود. از این رو، با مرتب‌کردن صعودی شاخص مهاجرت Hamilton، می‌توان تغییر رفتار مهاجرت الیاف در ساختار نخ را از توزیع متمایل به یکنواخت به سوی تمرکز لیفی تشخیص داد. این فرایند در شکل ۵ نشان داده شده است. با توجه به این شکل می‌توان درباره چگونگی استقرار بانکه الیاف در بخش تغذیه ماشین چندلاکنی تصمیمی مناسب اتخاذ کرد.

استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی خواص مهمی از نخ بوده که متأثر از جای‌گیری و توزیع الیاف در ساختار آن است. نتایج آزمون‌های انجام شده به‌طور خلاصه در جدول ۲ آمده است. در اولین قدم برای مطالعه معنی‌داری تفاوت میان استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی نمونه‌های نخ ریسیده شده، از تحلیل آماری در سطح معنی‌داری ٪۹۵ استفاده شد. نتایج این تحلیل در جدول ۴ آمده است.

برای دسته‌بندی نمونه‌های نخ از نظر استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی نیز در ادامه از آزمون دانکن استفاده شد. بر اساس داده‌های جدول ۴ مشاهده می‌شود، نمونه‌های نخ تولید شده استحکام و ازدیاد طول متفاوت دارند و تفاوت میان مقادیر این دو خاصیت در نخ‌ها معنی‌دار است.



شکل ۶- نمایش واضح سطح مقطع الیاف پنبه و پلی‌استر در ساختار داخلی نخ برای مشاهده چگونگی تمرکز و شمارش الیاف.

بیشترین و کمترین استحکام تا حد پارگی به ترتیب مربوط به نمونه نخ‌های اول و پنجم است. از طرفی به‌طور معکوس بیشترین و کمترین مقدار ازدیاد طول تا حد پارگی مرتبط با نخ‌های چهارم و اول است.

اگر مقادیر شاخص مهاجرت الیاف برای نمونه‌های مختلف نخ به ترتیب صعودی مرتب شود، مشاهده می‌شود که نمونه نخ اول با دارابودن ضریب ٪۳۲+ در مکان چهارم قرار می‌گیرد. در نخ رینگ الیاف مستقر در لایه‌های مرکزی بیشترین مقاومت را در برابر نیروی کششی نشان می‌دهند. بنابراین بیشتربودن استحکام نمونه نخ اول را می‌توان به تمرکز بیشتر الیاف پلی‌استر در لایه‌های میانی مربوط دانست. برای اثبات دلیل بیان شده، با استفاده از کدنویسی در نرم‌افزار MATLAB سطح مقطع الیاف در تصویر برداشت شده از بخش زمینه عکس‌ها استخراج و مجددا نشان داده شده است. نتایج این تحلیل در شکل ۶ نشان داده شده است.

در این شکل مقطع لوبیایی‌شکل الیاف پنبه با رنگ آبی و مقطع متمایل به دایره لیف پلی‌استر با رنگ زرد نشان داده شده است.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، در شکل ۶ الیاف پلی‌استر در ساختار نمونه نخ اول منسجم‌تر و در بخش میانی تمرکز کرده‌اند.

از طرفی در نمونه نخ پنجم که کمترین استحکام را دارد، پراکندگی کامل الیاف پنبه و پلی‌استر در تمام لایه‌ها مشاهده می‌شود. به‌نظر می‌رسد، استقرار الیاف پلی‌استر با مقاومت کششی بیشتر در لایه‌های میانی نخ سبب بهبود خواص کششی آن می‌شود. بنابراین اثر چیدمان فتیله الیاف در بخش تغذیه ماشین چندلاکنی بر استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی نخ ریسیده شده می‌تواند نتیجه دیگر پژوهش حاضر باشد.

نتیجه‌گیری

هدف اصلی در این مطالعه بررسی اثرهای چیدمان فتیله الیاف پنبه و پلی‌استر در بخش تغذیه ماشین چندلاکنی بر توزیع الیاف در سطح

مقطع عرضی نخ ریسیده شده و در نتیجه خواص کششی آن است. به همین دلیل ۹ نمونه نخ مخلوط پنبه-پلی‌استر با نمره ۴۰ انگلیسی و درصد برابر از الیاف در ماشین ریسندگی رینگ ریسیده شد. در بخش تغذیه ماشین چندلاکنی اول چیدمان بانکه الیاف طبیعی و مصنوعی در نه حالت متفاوت تغییر داده شد.

پس از فرایند ریسندگی، عملیات رنگرزی نمونه‌های نخ با هدف ایجاد تمایز میان الیاف موجود در سطح مقطع عرضی نخ انجام شد. سپس، برش‌های بسیار باریک از مقطع نخ که با استفاده از رزین پوشش داده شده بود، آماده و تصویر آن با بزرگ‌نمایی مناسب برداشت شد. در بخش اول از تحلیل، شاخص مهاجرت Hamilton برای مطالعه توزیع شعاعی الیاف در مقطع عرضی نخ محاسبه شد.

سپس، استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی نمونه‌های نخ به عنوان خواص متأثر از رفتار مکان‌یابی الیاف در نخ بررسی شد. نتایج نشان می‌دهد، اولاً شاخص مهاجرت الیاف در نمونه‌های مختلف نخ بسیار با یکدیگر متفاوت‌اند، به‌طوری‌که مقدار آن بین ٪۹ تا ٪۵۸ متغیر است.

نتایج این بخش از تحلیل اثر چیدمان بانکه در ماشین چندلاکنی را بر توزیع شعاعی الیاف تأیید می‌کند. حذف بخش زمینه از تصویر سطح مقطع نخ و نمایش دقیق الیاف پنبه و پلی‌استر با استفاده از نرم‌افزار MATLAB (۲۰۱۰ –۷٫۱۰a) تفاوت در توزیع الیاف را به‌خوبی نشان می‌دهد. از طرف دیگر، تفاوت میان استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی نخ‌ها نیز از لحاظ آماری معنی‌دار است.

در نمونه نخی که تمرکز الیاف پلی‌استر در لایه‌های مرکزی اتفاق افتاده است بیشترین استحکام و در نمونه‌ای که الیاف پنبه و پلی‌استر در تمام پنج لایه توزیع شده‌اند، کمترین استحکام تا حد پارگی مشاهده شد. بنابراین می‌توان اذعان کرد که تغییر در چیدمان بانکه الیاف طبیعی و مصنوعی در ناحیه تغذیه ماشین چندلاکنی که تا کنون مورد توجه پژوهشگران واقع نشده است، می‌تواند بر ساختار داخلی و خواص نخ رینگ مؤثر باشد. بنابراین در نظرگرفتن این چیدمان توسط مسئول خط ریسندگی الزاما باید متناسب با خواص مورد انتظار از نخ انجام شود. پژوهش حاضر به‌طور گسترده‌تر در حال اجراست و سایر نتایج آن در آینده ارائه می‌شود.

قدردانی

از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر برای حمایت مالی در اجرای طرح تقدیر و تشکر می‌شود.

مراجع

1. Klein W., The Technology of Short Staple Spinning, Manual of Textile Technology, Principal and Technology of Combing, Drawing and Roving Machines, Vol. 3, The Textile Institute, LTD, 1993.
2. Walker P.G., A measure of the variation in blend proportions along blended yarns and its relation to the number of doublings used in processing, *Text. Res. J.,* 30, 843-848, 1960.
3. Ishtiaque S.M., Mukhopadhyay A., and Kumar A., Impact of high-speed draw frame and its preparatory on packing and related characteristics of ring spun yarn, *J. Text. Inst.,* 100, 657-667, 2009.
4. Das A., Ishtiaque M., and Niyogi R., Optimization of fiber friction, top arm pressure and roller setting at various drafting stages, *Text. Res. J.*, 76, 913-921, 2006.
5. Ishtiaque S.M., Mukhopadhyay A., and Kumar A., Impact of high-speed draw frame and its preparatory on fiber orientation parameters at sliver, *J. Text. Inst.*, 98, 501-512, 2007.
6. Ishtiaque S.M., Mukhopadhyay A., and Kumar A., Influence of draw frame speed and its preparatory process on ring-yarn properties, *J. Text. Inst.,* 99, 533-538, 2008.
7. Ishtiaque S.M., Das A., and Vishnoi P., Influence of procese parameters on migration characteristics of open-end and core-sheath friction spun yarns, *J. Text. Inst.,* 97, 211-222, 2006.
8. Battacharyya S., Chatterjee S.M., and Mazumder P.K., Improvement in tensile characteristics of dref yarn by enhancing structural integrity through modification in feed, *Ind. J. Fibre.Text. Res.,* 31, 302-308, 2006.
9. Sinha S.K. and Chattopadhgay P., Influence of sheath structure on twist and diameter of dref-III polyester-wool blended friction spun yarn, *Ind. J. Fiber Text. Res*, 31, 286-292, 2006.
10. Ishtiaque S.M., Das A., and Prashant V., Friction spinning machine variable and yarn structure: Configuration of fibers in yarn in relation to machine variables, *J. Text. Inst.,* 98, 345-354, 2007.
11. Conaglu S. and Tanir S.K., Studies on yarn hariness of cotton-polyester blended ring-spun yarns made of different blend ratios, *Text. Res. J.,* 79, 235-242, 2009.
12. Xu B. and Ma J., Radial distribution of fibres in compact-spun flax-cotton blended yarns, *Fibers Text. East. Eur.,* 18, 24-27, 2010.

13. Chollacup R., Osselin J.F., Sinoimeri A., and Drean J.Y., Effects of blending parameters on the cross-section fiber migration of silk/cotton blends, *Text. Res. J.*, 78, 361-369, 2008.
14. Moghassem A.R. and Fakhrali A., Comparative study on the effect of blend ratio on tensile properties of ring and rotor cotton-polyester blended yarns using concept of hybrid effect, *Fiber Polym.,* 14, 157-163, 2013.
15. Hamilton J.B., The radial distribution of fibers in blended yarns, Part1: Characterization by a migration index, *J. Text. Inst.,* 48, T411-T423, 1958

Journal of
Textile Science
and Technology
Vol. 3, No.2, 39-46
Summer 2013
ISSN: 2151-7162

Effect of Sliver Feeding Position in a Drawing Frame on Radial Distribution of Fibers in Cross-Section of Cotton-Polyester Blended Yarn

A.R. Hoseinpour Kasgari*, A.R. Moghassem, M. Soleimani Ashrafi and P. Valipour

Department of Textile Engineering, Qaemshar Branch, Islamic Azad University, P.O. Box: 163, Qaemshahr, Iran

Received 11 July 2013; Accepted 18 September 2013

Abstract

Nine different ring cotton-polyester blended yarns (50/50) were prepared to study the effects of sliver feeding position in drawing frame on fibers distribution in yarn cross-section and its properties. Different slices of each type of yarn were cut to take images of yarn cross-section after spinning and dying processes. First, the radial distribution of fibers in yarn cross-section was analyzed using Hamilton migration index. The strength and elongation-at-break of the samples were assessed as two parameters for possible changes affected by fibers positioning. The results showed that, cotton and polyester sliver feeding position in drawing frame did affect fiber distribution of the yarn cross-sectionally as the Hamilton migration index and fiber frequency distribution were different in the prepared yarns. Migration indexes were varied between 9% and 58% in the spun yarns. In addition, there were found meaningful differences between the strength and elongation-at-break of the yarns due to changes in fiber positioning mode which would help to obtain yarns with minimum and maximum strengths.

Keywords

blended yarn,
fibers migration,
yarn cross-section,
fibers radial distribution,
Hamilton migration index

(*) Address Correspondence to A.R. Hoseinpour Kasgari, Email: a_hoseinpour51@yahoo.com