بررسی تأثیر عملیات استراحت بر روی وضعیت حلقه و نظم پارچه‌های حلقوی پودی با روش پردازش تصویر

مهسا منصوری*، سید عباس میرجلیلی، پدرام پیوندی
دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه یزد

چکیده

ثبات ابعادی پارچه حلقوی پودی در هنگام استفاده تأثیر زیادی بر کیفیت پارچه دارد. پارامترهای ساختاری پارچه‌های حلقوی و همچنین فرآیندهای تکمیل به طور مستقیم بر خواص مکانیکی و فیزیکی پوشاک حلقوی تأثیر می‌گذارد. در این تحقیق، به بررسی رفتار پارچه حلقوی در طول استراحت در شرایط مختلف و تأثیر آن بر ثبات ابعادی پارچه تکمیل‌شده با استفاده از روش تجزیه و تحلیل تصویر پرداخته شده است. بدین منظور دو نمونه مختلف پارچه حلقوی پودی یکروسیلندر بافت ساده و دورو سیلندر بافت اینترلاک از نخ‌های پنبه‌ای آماده شده است. نمونه‌ها تحت شرایط مختلف استراحت قرار گرفتند و پس از هر مرحله پارامترهای ابعادی پارچه اندازه-گیری شد. سپس تصویربرداری از نمونه‌ها انجام شد و با استفاده از تبدیل رادون جهت حلقه‌ها به دست آمد و شاخص بی‌نظمی محاسبه گردید. نتایج نشان می‌دهد که متوسط شاخص بی‌نظمی پارچه بعد از روش استراحت کامل و التراسونیک بهتر از روش‌های دیگر استراحت است. همچنین متوسط پارامتر ثابت ابعادی پارچه (K_S) پس از روش استراحت التراسونیک و کامل بیشتر شده و به مقدار ایده‌آلش (K_S=۲۵,۹۸) نزدیک‌تر شده است.

کلمات کلیدی: پارچه حلقوی پودی، خواص ابعادی، وضعیت حلقه، عملیات استراحت، پردازش تصویر

۱- مقدمه

واضح است که کنترل کیفیت در صنایع نساجی افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته و تعیین کیفیت منسوجات برای تولیدکننده و مصرف‌کننده اهمیت خاصی دارد. زمانی که خصوصیات پارچه از نظر کیفیت پارچه مطرح می‌شود بی-شک خواص ابعادی و اهمیت ثبات ابعادی پارچه نیز مطرح می‌شود. در قرن اخیر بازار پوشاک با افزایش تقاضا برای پارچه‌های باثبات ابعادی بیشتر روبرو شد.

یکی از معمول‌ترین روش‌هایی که برای تولید منسوجات استفاده می‌شود فن‌آوری بافندگی حلقوی است. پارچه حلقوی مورد استفاده برای تولید لباس باید با کیفیت بالا باشد. کلید شناخت ساختار پارچه حلقوی در عنصر اساسی آن، تک حلقه بافته شده می‌باشد. طول نخ بافته شده به صورت یک حلقه کیفیت پارچه از قبیل زیردست، راحتی، وزن، قابلیت کشش، فاکتور پوشیدگی، و از همه مهمتر، ثبات ابعادی پارچه را تعیین می‌کند. بنابراین، کنترل ویژگی‌های پارچه به منظور رویارویی با معیارهای عملکرد خاصی می‌تواند از طریق کنترل حلقه به دست آید.

پارچه حلقوی تولید شده از الیاف پنبه ایده آل برای استفاده مستقیم بر روی پوست، عمدتاً به دلیل انعطاف پذیری بالا و نرمی می‌باشند. با این حال، این پارچه‌ها حساس به تغییرات ابعادی هستند و ثبات ابعادی کمی دارند. تنظیم صحیح پارامترهای تولید و عملیات استراحت و تکمیل پارچه‌ها می-تواند از این مشکلات جلوگیری کند.

در زمینه تجزیه و تحلیل تصویر با استفاده از بینایی کامپیوتر و روش پردازش تصویر محققان زیادی در دهه‌های اخیر اقداماتی انجام داده‌اند. به منظور بررسی ساختار حلقوی، جنسن و همکاران در سال ۲۰۰۲ یک سیستم برای ارزیابی سطوح پارچه حلقوی پرزدار با تجزیه و تحلیل تصویر دیجیتال با فیلتر فوریه ایجاد کردند[۱]. در یک مطالعه سمنانی و همکاران در سال ۲۰۰۳ تعریف جدیدی از کیفیت پارچه حلقوی ارائه دادند و شاخص بی‌نظمی پارچه را که انحراف زاویه جهت حلقه را از حالت ایده آل تعیین می‌کند، برای سازه‌های پارچه حلقوی پودی مختلف با

استفاده از روش پردازش تصویر تعریف کردند[۲]. همچنین محمد ابوییآنا و همکارانش در دانشگاه فیلادلفیا کار جدیدی را بر روی پارچه های حلقوی ساده پنبهای انجام دادهاند[۳]. آنها معتقد بودند اگر بتوان طول حلقه را بصورت آنلاین اندازهگیری کرد، پردازش تصویر میتواند بین اندازه و شکل حلقه از طرفی، و ویژگیهای پارچه از طرف دیگر بصورت آنلاین ارتباط برقرار کند و کامپیوترها میتوانند شکل حلقه را در حین فرآیند تولید پارچه در عرض چند ثانیه با دقت بالا توصیف کنند.

هدف از این تحقیق بررسی رفتار پارچههای حلقوی در طول استراحت در شرایط مختلف و تأثیر آن در وضعیت شکل حلقه و ثبات ابعادی پارچهها میباشد. در این راستا دو نوع بافت پارچه حلقوی پودی تحت شرایط استراحت مختلف قرار گرفتند و در هر مرحله تصویربرداری انجام شد و نتایج حاصله (د)مورد نظم پارچهها با یکدیگر مقایسه گردید.

۲- تجربیات/تئوری

۲-۱- آماده سازی نمونه ها

دو نمونه پارچه یکی بافت یکروسیلندر ساده و دیگری بافت دوروسیلندر اینترلاک از نخ ۴۰ متریک پنبه شانه آماده شده است. نمونهها در دستگاه بافندگی حلقوی با تغذیه مثبت تولید شدند. این ماشین بافندگی دارای گیج ۳۲ ، دهنه ۳۴، و تعداد ابزار ۹۶ است. سپس هر یک از نمونه ها تحت روش های مختلف استراحت قرار گرفتند. بعد از هر روش، پارامترهای ابعادی پارچهها اندازه گیری شد.

نمونه ها تحت شرایط زیر در معرض استراحت قرار گرفتند:

- استراحت خشک: نمونه ها بر روی یک سطح صاف در شرایط اتاق به مدت ۲۴ ساعت برای آزاد شدن تنش بافت استراحت دیده شدند.
- استراحت مرطوب: نمونه ها در حمام آب حاوی ۰,۰۱٪ عامل مرطوب کننده به مدت ۱۲ ساعت قرار داده شدند و سپس، به آرامی آب آنها استخراج شده، و در نهایت بر روی سطح صاف به مدت ۲۴ ساعت در شرایط اتاق خشک شدند.
- کامل: نمونه ها در ماشین لباسشویی داخلی با آب حاوی ۰,۱٪ از شوینده خنثی در ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۵۰ دقیقه شستشو داده شدند، و پس از آن آب اضافی آن در ماشین گرفته شده و سپس در خشک کن گردان (Tumble Dryer) به مدت ۱۰ دقیقه خشک شدند. در نهایت نمونهها به مدت ۲۴ ساعت در شرایط اتاق استراحت دیدند.
- التراسونیک[1]: نمونههای پارچه در حمام شستشوی مافوق صوت، با فرکانس ۳۷ کیلوهرتز و دمای آب ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰ دقیقه تحت استراحت قرار گرفتند. پس از آن نمونه ها به مدت ۲۴ ساعت روی یک سطح صاف در شرایط اتاق خشک شدند.

ارتباط بین طول حلقه و خواص ابعادی پارچه حلقوی پودی توسط ماندن و براساس نظریه لیف ارائه گردید. وی روابط (۱) را برای خواص ابعادی پارچه تعریف کرد: [۴]

$$\begin{cases} c.p.c = \frac{K_C}{L}, & w.p.c = \frac{K_W}{L} \\ S.D = \frac{K_S}{L^2}, & K_r = \frac{K_C}{K_W} \end{cases} \quad (۱)$$

که در رابطه (۱) L طول حلقه و K_C، K_W، K_S و K_r پارامترهای ثابت ابعادی پارچه، c.p.c تعداد رج در سانتی-متر، w.p.c تعداد ردیف در سانتیمتر و S.D دانسیته حلقه میباشد. بر طبق این رابطه پارامترهای ابعادی پارچه اندازه-گیری شد.

نمونه های پارچه در فرمت JPG از مقیاس خاکستری (gray scale) با وضوح ۱۲۰۰ نقطه در اینچ اسکن شده است. ابعاد تصاویر اسکن شده ۲۰۰ × ۲۰۰ میلی متر بود. برای تشخیص جهت حلقه، تصویر مقیاس خاکستری از بافت به فرم آشکارسازی لبه با استفاده از فیلتر دیفرانسیل Canny تبدیل شده است. شکل ۱ تصویر پارچه در حالت استراحت خشک و تصویرش در حالت آشکارسازی لبه را نشان می-دهد. پس از آن، تبدیل رادون برای پیدا کردن جهت حلقه مورد استفاده قرار گرفت.

۲-۲- پیدا کردن خطوط با استفاده از تبدیل رادون

تصویر یک تابع دو بعدی مانند f(x,y) یک مجموعه انتگرال-های خطی است. شکل ۲ نحوه اعمال تبدیل رادون را نشان میدهد.

[1] Ultrasonic

'x محوری است که با محور اصلی به اندازه زاویه چرخش، زاویه دارد. هر مقدار 'x مشخص کننده یک پرتو است. از دید پردازش تصویر، مقدار تابع رادون برابر نقاط روشن تصویر در راستای 'x است. بنابراین تابع رادون در زاویه θ به صورت معادله (۲) تعریف می‌شود.

$$R_\theta(x') = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x'\cos\theta - y'\sin\theta, x'\sin\theta + y'\cos\theta)dy' \qquad (۲)$$

اگر تبدیل رادون ۱۸۰ بار با یک درجه افزایش تکرار شود، نتیجه یک ماتریس R، از n در ۱۸۰، که در آن n طول هر ستون و ۱۸۰ تعداد ستون است خواهد بود. ماتریس R یک ماتریس شدت است که می تواند به عنوان یک هیستوگرام نقشه رنگ معرفی شود. برای کشف خطوط، تصویر خروجی فیلتر لبه یاب Canny به عنوان ورودی تبدیل رادون استفاده شد. به این ترتیب، تمام لبه هایی که در یک راستا باشند باعث ایجاد روشنایی زیاد (متناظر با یک قله در نمودار هیستوگرام) می‌شوند. به کمک این خاصیت جهت حلقه‌ها را می‌توان شناسایی کرد، جهت حلقه از قله حداکثر ماتریس شدت رادون تشخیص داده شد.

۳- نتایج و بحث

مقدارهای K_s و K_r به طور متوسط پس از هر روش استراحت در جدول ۱ و ۲ نشان داده شده است.

پس از استراحت خشک ابعاد پارچه یکروسیلندر ساده تغییر آن‌چنانی نکرد اما حلقه‌ها به نسبت اول کج شدند. مقدار K_s و K_r نمونه پارچه حلقوی در مورد استراحت کامل و استراحت التراسونیک به مقدار ایده آل K_s از مدل های نظری [۵] نزدیک تر بود.

طول حلقه برای پارچه حلقوی یکروسیلندر ساده ۲,۵ میلی‌متر و برای بافت اینترلاک ۲,۶۵ میلی‌متر بود.

همچنین شاخص بی‌نظمی برطبق مقاله سمنانی و همکاران [۶] به صورت رابطه (۳) تعریف می‌شود

$$I_r = \frac{\alpha_k - \alpha_r}{\alpha_k} \cdot 100 \qquad (۳)$$

که α_k زاویه بین حلقه از رج‌های متوالی در یک مدل ایده آل برای حلقه بافت ساده می‌باشد. برای محاسبه این نسبت از مقدارهای $K_C = 6.123$ و $K_W = 4.373$ از یک مدل سه بعدی [۳] استفاده شده، و $\alpha_k = 54.5$ بدست آمده است. همچنین α_r زاویه بدست آمده از تجزیه و تحلیل تصویر پارچه مورد استفاده می‌باشد.

تصاویری از پارچه پس از هر روش استراحت توسط نرم افزار (Matlab) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با استفاده از تبدیل رادون، α_r از هر مدل تشخیص داده شد و شاخص بی نظمی I_r از معادله (۲) محاسبه گردید. برنامه نوشته شده برای بدست آوردن α_r به این صورت مورد آزمون قرار گرفت که خطهایی در راستای افقی و عمودی یعنی با زاویه ۰ و ۹۰ درجه توسط نرم‌افزار (Paint) کشیده شد و این برنامه توانست زاویه خطها را درست تشخیص دهد.

با در نظر گرفتن اثر هر یک از مراحل استراحت در نظم پارچه حلقوی، شاخص بی‌نظمی بعد از هر روش استراحت محاسبه گردید. نتایج شاخص بی‌نظمی در نمودار ۱ نشان داده شده است. طبق تعریفی که از شاخص بی‌نظمی پارچه‌های حلقوی شده است هرچه مقدار I_r کمتر باشد پارچه منظم‌تر است. همانطور که دیده می‌شود نظم پارچه حلقوی اینترلاک تغییر کمتری را از خود نشان داد که این را می‌توان به دلیل پایداری بیشتر عناصر حلقوی به واسطه درگیری بیشتر حلقه‌ها در بافت دوروسیلندر اینترلاک توجیه کرد.

۴- نتیجه‌گیری

نتایج نشان می دهد که تغییرات در ابعاد تمام پارچه ها در طول هر یک از مراحل استراحت مکانیکی رخ می‌دهد با این حال چون مقدار عددی K_s پس از روش استراحت کامل و خصوصاً روش اولتراسونیک بیشتر است بنابراین روش اولتراسونیک منجر به ساختار حلقوی باثبات‌تر می-شود. البته ممکن است با تکرار مراحل شستشو وخشک کردن، پارچه ها به ثبات ابعادی بهتری نیز برسند. همانطور که دیده می‌شود در مورد K_r اینگونه بود که مقدار این پارامتر در بافت اینترلاک تغییر محسوسی نکرد که این نشان می‌دهد که در ساختار اینترلاک حلقه‌ها در وضعیت کمترین مقدار انرژی یا وضعیت باثبات‌تر قرار دارند. در کل بافت اینترلاک ثبات ابعادی بهتری را نشان می‌دهد، چرا که

اصطکاک و درگیری بین حلقه‌ها در پارچه‌های حلقوی دو-روسیلندر بیشتر از پارچه‌های حلقوی یکروسیلندر است در نتیجه این پارچه‌ها می‌توانند با ابعاد باثبات‌تر باشند. پس از استراحت دادن به پارچه‌ها نظم پارچه‌های حلقوی بیشتر می‌شود. همچنین کجی حلقه‌ها در بافت ساده به علت ساختار نامتعادلش به مراتب بیشتر است و پس از استراحت، نظم پارچه حلقوی پودی ساده بیشتر دستخوش تغییر می‌شود.

مراجع

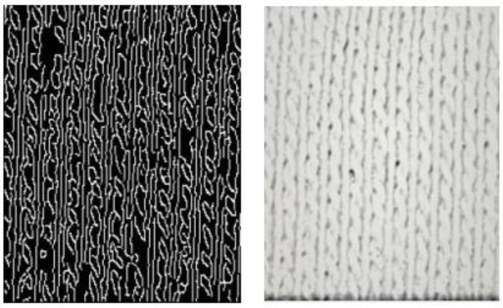
1. Jensen, K.L., Fuzz and pills evaluated on knitted textiles by image analysis. *Textile research journal*, 72, 34-50, 2002.
2. Semnani D., Latifi M., Hamzeh S., & Jeddi A. A. A.., A new aspect of geometrical and physical principles applicable to the estimation of textile structures: An ideal model for the plain-knitted loop. *Journal of the Textile Institute*, 94, 202-211, 2003.
3. Abou-iiana M., et al., Assessing structural changes in knits during processing. *Textile research journal*, 73, 535-540, 2003.
4. Munden, D.L., The Geometry and Dimensional Properties of Plain-Knit Fabrics. *Journal of the Textile Institute Transactions*, 50, T448-T471, 1959.
5. Sanjari H.R., Semnani D., and Sheikhzadeh M., Investigating the Performance of Various Relaxation Processes on the Surface Regularity and Dimensional Properties of Plain Knitted Fabrics Using the Image Processing Technique. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 19, 85, 2011.
6. Semnani D., and Sheikhzadeh M., New intelligent method of evaluating the regularity of weft-knitted fabrics by computer vision and grading development. *Textile Research Journal*, 79, 1578-1587, 2009.

جدول ۱- مقادیر پارامتر ابعادی (K_s) پارچه‌های حلقوی برای هر شرایط استراحت

	K_s			
	خشک	تر	کامل	التراسونیک
Plain	۲۱,۲۵	۲۲,۳۱	۲۳,۳۸	۲۴,۶۴
Interlock	۱۵,۱۴	۲۲,۰۱	۲۴,۳۰	۲۴,۸۳

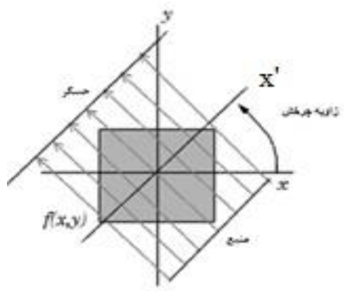
جدول ۲- مقادیر پارامتر ابعادی (K_r) پارچه‌های حلقوی برای هر شرایط استراحت

	K_r			
	خشک	تر	کامل	التراسونیک
Plain	۱,۱۸	۱,۲۳	۱,۲۹	۱,۳۱
Interlock	۱,۱۴	۱,۱۵	۱,۱۵۶	۱,۱۶

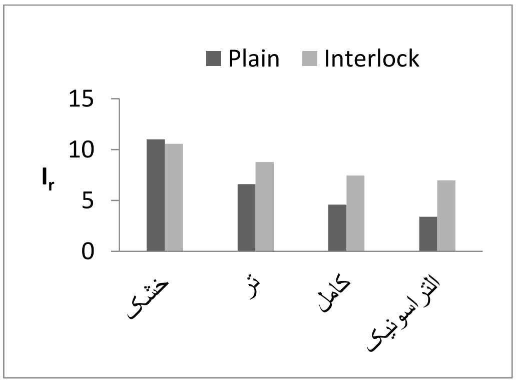


(الف) (ب)

شکل ۱- (الف) : تصویر اصلی ، (ب) : نمونه‌ای از یک تشخیص لبه تصویر در یک حالت استراحت خشک



شکل۲- نحوه اعمال تبدیل رادون



نمودار ۱- نتایج درجه‌بندی پارچه‌های حلقوی