

اثر تغییرات نسبت طول جاری بر خواص سطحی پارچه‌های حلقوی تاری

بهنام نمیرانیان*^۱، محمد ذره‌بینی^۲، علی اصغر اصغریان جدی^۳

۱. دانشجوی دکتری تکنولوژی نساجی دانشگاه صنعتی امیر کبیر
۲. استادیار و عضو هیات علمی دانشکده نساجی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۳. استاد و عضو هیات علمی دانشکده نساجی، دانشگاه صنعتی امیر کبیر

چکیده:

یکی از مهمترین خصوصیات فیزیکی پارچه اصطکاک است. منظور از اصطکاک پارچه می‌تواند اصطکاک سطحی و یا اصطکاک داخلی باشد. اصطکاک سطحی در زبردست و احساس راحتی پارچه نقش به‌سزایی دارد و بیشتر تحت تاثیر مورفولوژی سطح پارچه می‌باشد. در این تحقیق اصطکاک سطحی پارچه‌های بافته‌شده در سیستم حلقوی تاری با طرح لاکنیت به‌روش پولی‌گردان اندازه‌گیری شد و پارامترهای سطحی موثر بر اصطکاک همچون فاصله حلقه‌ها، برآمدگی حلقه‌ها و تراکم برآمدگی‌ها با استفاده از تکنیک‌های پردازش تصویری و آنالیز طیفی اندازه‌گیری و مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از آزمایش اصطکاک به‌روش پولی‌گردان نشان داد که نیروی اصطکاک دینامیکی پشت‌فنی نمونه‌ها با افزایش نسبت طول جاری، افزایش و نیروی اصطکاک دینامیکی روی فنی کاهش می‌یابد. فاصله حلقه‌ها با افزایش نسبت طول جاری از نظر آماری تغییر معنی‌داری نیافت. برآمدگی حلقه‌های پشت با افزایش نسبت طول جاری افزایش و برآمدگی حلقه‌های رو کاهش یافت. تراکم برآمدگی‌ها در پشت و روی فنی با افزایش نسبت طول جاری کاهش یافت.

واژگان کلیدی: اصطکاک دینامیکی، نسبت طول جاری، پردازش تصویر، آنالیز طیفی

مقدمه:

لئوناردو- داوینچی^۱ (۱۴۵۲-۱۵۱۹) اولین فردی است که مفاهیم اولیه اصطکاک را مطرح نمود و در سال (۱۶۹۹) آمتون^۲ دانشمند فرانسوی با انجام آزمایشاتی به بررسی آنها پرداخت و تئوری درهم‌فستگی مکانیکی را بیان نمود. براساس این تئوری نیروی اصطکاک به دلیل درهم‌فستگی برآمدگی‌های سطحی و حرکت آنها از روی یکدیگر بوجود می‌آید. تام لینسون^۳ (۱۹۲۹) تئوری جذب مولکولی را در مورد اصطکاک مواد الاستومر بیان نمود. براساس این تئوری نیروی اصطکاک در اثر بوجود آمدن باندهای مولکولی در نوک برآمدگی‌ها و شکسته شدن آنها در اثر لغزش سطوح بوجود می‌آید. پیرس^۴ (۱۹۳۱) از اولین افرادی است که در زمینه اصطکاک پارچه تحقیقاتی را انجام داده است. مرو (۱۹۳۲) خواص اصطکاک سطحی پارچه را با تغییر نیروی عمودی، مساحت سطح تماس و سرعت آزمایش مورد بررسی قرارداد و رابطه تجربی $F = mP + kA$ (نیروی اصطکاک، P نیروی عمودی وارد بر سطح، A مساحت سطح تماس) را بدست آورد. مرو دریافت که رابطه کولمب ($F = mN$) در مورد پارچه صادق نمی‌باشد. هاول و مازور (۱۹۵۳) تحقیقاتی را در زمینه اصطکاک پارچه با شیشه انجام دادند و رابطه تجربی $F = CN^n$ را مطرح نمودند، که این رابطه تاکنون در مورد اصطکاک الیاف و پارچه پذیرفته شده است. در این رابطه n شاخص اصطکاک است که مقدار آن از ماده ای به ماده دیگر متغیر است و به شکل برآمدگی‌های سطح و طبیعت تغییر شکل آنها وابسته است. C ضریب اصطکاک، N نیروی عمودی و F نیروی اصطکاک است. هاول و مازور دریافتند که

¹ Leonardo Davinchy

² Amonton

³ Tom Leanson

⁴ Pears

*مسئول مکاتبات، پیام نگار: Namiranian2003@yahoo.com

دو عامل جذب مولکولی و تغییر شکل برآمدگی‌ها باعث بوجود آمدن اصطکاک سطحی پارچه می‌شود. منظور از تغییر شکل برآمدگی‌ها کشیدگی و آزاد شدن نخها یا پدیده ایست-رو^۱ است که عامل اصلی بوجود آمدن نیروی اصطکاک می‌باشد. [۸]

ورلی و تام دیک (۱۹۶۱) ضریب اصطکاک استاتیکی را با تغییر پارامترهایی همچون ساختمان بافت پارچه، نوع نخ و رطوبت بازیافتی محیط آزمایش مورد بررسی قرار دادند.

ویلسون^۲ (۱۹۶۳) تحقیقاتی را برای تایید رابطه تجربی $F = CN$ انجام داد و نشان داد که مساحت سطح تماس در اصطکاک پارچه با پارچه بسیار موثر است. [۷]

زورک و فردریک (۱۹۸۵) تاثیر مورفولوژی سطح پارچه‌های فیلامنتی و نیروی اصطکاک داخلی را بر روی اصطکاک پارچه با پارچه مورد بررسی قرار دادند.

کار، پسی و تینچر (۱۹۸۸) تاثیر پارامترهایی همچون ساختمان بافت پارچه، وزن پارچه، جهت حرکت و مقدار نیروی عمودی را بر روی اصطکاک پارچه با پارچه بررسی کردند.

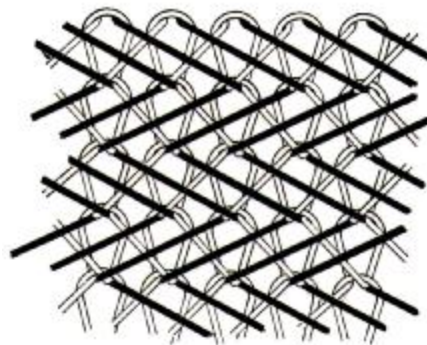
آجایی^۳ (۱۹۹۲) تاثیر متغیرهای آزمایش را بر روی چند پارامتر جدید اصطکاک (تعداد پیکهای ایست-رو، دامنه مقاومت اصطکاک و اختلاف نیروی اصطکاک استاتیکی با دینامیکی) و همچنین ارتباط بین ضریب اصطکاک و صافی سطح پارچه را مورد بررسی قرار داد. [۵]

لیف، رامکومار و هارلوک^۴ (۲۰۰۰) تاثیر طول حلقه و نمره نخ را بر روی یک ثابت اصطکاک جدید مورد بررسی قرار دادند.

تجربیات

مشخصات نمونه‌ها

متداولترین پارچه دو شانه حلقوی تار با ساختمان بافت پایه، لاکنیت^۵ می‌باشد. در پشت فنی پارچه نخهای میله راهنمای جلو نمایانتر از نخهای میله راهنمای عقب هستند که در شکل شماره ۱ به رنگ سیاه نشان داده شده و روی نخهای سفید متعلق به راهنمای عقب به طور مورب قرار دارند. نخهای میله راهنمای جلو، همچنین روی فنی پارچه را می‌پوشانند، بنابراین از طرف پشت فنی دیده نمی‌شوند. [۱]



شکل ۱. ساختمان بافت لاکنیت [۱]

نمونه پارچه‌های استفاده شده در این تحقیق از نخ پلی استر ۷۵ دنیر (۳۶ فیلامنتی) بر روی ماشین بافندگی کتن ساخت کارخانه لیبا^۶، $NPI=28$ ، عرض ۴۸ اینچ، تغذیه مثبت، سرعت ۴۰۰ دور بر دقیقه با سوزن فنی مدل (KFPS 41.5 G2) تهیه شده است. نمونه‌ها پس از بافت طی مراحل زیر تکمیل گردید.

¹ Stick-Slip

² Wilson

³ Ajayi

⁴ Leaf & Ramkumar & Harlock

⁵ Locknit

⁶ LIBA

– قرار گیری به مدت ۲۴ ساعت در محیط آزمایشگاه، تحت شرایط رطوبت نسبی $5 \pm 65\%$ و دمای 2 ± 20 درجه سانتی گراد (استراحت خشک).

– شستشوی آب و صابون نساجی در دمای ۶۰ تا ۶۵ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه و آبکشی با آب نسبتاً گرم (استراحت تر).
– قرار دادن نمونه ها بر روی سطح صاف (خشک کردن نمونه ها).

– تثبیت حرارتی خشک بوسیله استنتر آزمایشگاهی، در حرارت ۱۸۰ درجه سانتی گراد، مدت زمان ۲۵ ثانیه، بدون اعمال کشش و عرض تکمیل 20 cm .

مشخصات نمونه‌های تکمیل شده مطابق جدول شماره ۱ می باشد.

جدول ۱. مشخصات نمونه‌های تکمیل شده

کد پارچه	نسبت طول جاری	ردیف در سانت	رج در سانت	تراکم حلقه	وزن متر مربع gr/m^2	ضخامت (mm)
						(فشار 36 gr/cm^2)
A	۱/۳۴	۲۰	۱۷	۳۴۰	۱۷۵	۰/۵
B	۱/۵	۲۰	۱۷	۳۴۰	۱۸۴	۰/۵۵
C	۱/۵۳	۲۰	۱۷	۳۴۰	۱۸۷	۰/۵۷
D	۱/۶۱	۲۰	۱۷	۳۴۰	۱۹۲	۰/۶
E	۱/۶۹	۲۰	۱۷	۳۴۰	۱۹۶	۰/۶۳
F	۱/۷۴	۲۰	۱۷	۳۴۰	۲۰۰	۰/۶۵

به منظور بافت نمونه‌ها با نسبت‌های طول جاری مختلف، با توجه به اینکه تغذیه ماشین بافندگی مورد استفاده مثبت می‌باشد، چرخنده متغیر مرتبط با محور چله شانه راهنمای جلو به صورت دستی مطابق جدول شماره ۲ تغییر داده شد.

جدول ۲. تغییرات طول جاری شانه راهنمای جلو

کد پارچه	A	B	C	D	E	F
طول جاری شانه جلو (cm)	۱۱۶/۶	۱۳۰	۱۳۳/۳	۱۴۰	۱۴۶/۶	۱۵۱/۳
طول جاری شانه عقب (cm)	۸۶/۶	۸۶/۶	۸۶/۶	۸۶/۶	۸۶/۶	۸۶/۶
نسبت طول جاری	۱/۳۴	۱/۵	۱/۵۳	۱/۶۱	۱/۶۹	۱/۷۴

روش اندازه‌گیری اصطکاک پارچه

برای انجام آزمایش مطابق شکل شماره ۲ از دستگاه Zwick برای تبدیل نیرو به جریان الکتریکی، یک مکعب چوبی به ابعاد 8×5 سانتی‌متر با وزن 25 g و نیم متر ریسمان غیر قابل ارتجاع متصل به آن، سطح صاف آلومینیومی با ابعاد 25×40 سانتی‌متر و یک پولی بدون اصطکاک ثابت شده بر روی آن استفاده شد. [۷و۵]



شکل ۲. ادوات اندازه‌گیری اصطکاک پارچه [۵]

نمونه پارچه مورد آزمایش به ابعاد 10×30 سانتی متر بریده شد و پس از اعمال کمی کشش برای رفع چروکهای احتمالی بر روی صفحه آلومینیومی چسبانده شد. با استفاده از چسب کاغذی دوطرفه پارچه ای مشابه با ابعاد 5×8 سانتی متر بر روی مکعب چوبی چسبانده شد. مکعب بر روی سطح آلومینیومی قرارداد شد و ریسمان آن پس از عبور از دور پولی به فک بالایی دستگاه متصل گردید. با حرکت صفحه آلومینیومی به طرف پایین مکعب قرار گرفته بر روی نمونه پارچه شروع به لغزش نمود و نمودار نیروی اصطکاک در مقابل زمان رسم گردید. در این تحقیق اصطکاک پشت و روی فنی نمونه های خام و تکمیل شده (نیروی اصطکاک دینامیکی پارچه با پارچه) اندازه گیری شده است. اصطکاک روی فنی نمونه ها در جهت عمود بر رج ها و اصطکاک پشت فنی نمونه ها در جهت عمود بر حلقه های پشت اندازه گیری شده است. [۳۵]

تصویربرداری از نمونه پارچه ها

برای اینکه فضای خالی بین نخها به خوبی قابل تشخیص باشد، پشت نمونه ها صفحه مقوایی سیاه رنگی قرارداد شد و بوسیله اسکنر (U EPSON PERFECTION-۱۲۴۰) از هر نمونه ده تصویر سیاه و سفید با ابعاد 3×3 cm و $1/5 \times 1/5$ cm تهیه شد. هریک از تصاویر با 256 سطح روشنایی و دقت 600 و 1200 نقطه در اینچ (DPI) اسکن شد و با فرمت Tiff^۲ ذخیره شدند. [۴]

اندازه گیری فاصله حلقه ها

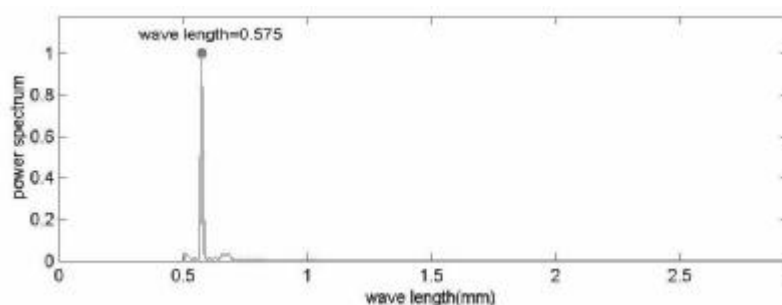
برای تعیین فاصله بین حلقه ها از روی ماتریس تصویر پارچه به این ترتیب عمل شد که میانگین شدت روشنایی مجموع پیکسلهای تصویر در راستای عرضی پارچه طبق رابطه زیر محاسبه شد :

$$I_j = 1/N \sum_{i=1}^N a_{ij} \quad j = 1, 2, \dots, N$$

با اعمال تبدیل فوریه گسسته برتابع فوق مقدار عددی طول موج جزء متناوب (k) و فاصله متوسط حلقه ها از رابطه زیر به دست می آید.

$$I_k = N \Delta l / k$$

شکل شماره ۳ طیف توان حاصل از پشت فنی نمونه ای با نسبت طول جاری $1/34$ را نشان می دهد، که با توجه به محل پیک مشخصه فاصله متوسط حلقه های پشت $0/57$ میلی متر بدست آمده است. پیکهای ضعیف فرعی در نمودار طیف توان در اثر وجود اندکی ناپیکنواختی در نخهای پارچه می باشد. [۳۲]



شکل ۳. نمودار طیف توان

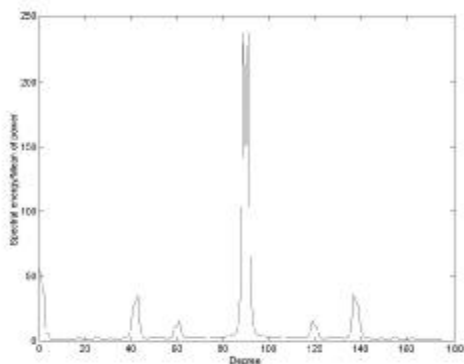
اندازه گیری برآمدگی حلقه ها

برای تعیین برآمدگی حلقه ها از سطح پارچه از طیف زاویه ای توان، استفاده شد. در نمودار حاصل از طیف زاویه ای توان دامنه پیکهای مشخصه با مقدار برآمدگی حلقه ها از سطح پارچه متناسب است. لذا پیک مشخصه با دامنه بیشتر نمایانگر برآمدگی بیشتر حلقه ها از سطح پارچه می باشد. شکل شماره ۴ طیف زاویه ای توان بدست آمده از پشت فنی نمونه ای با نسبت طول جاری $1/34$ را نشان می دهد. پیک

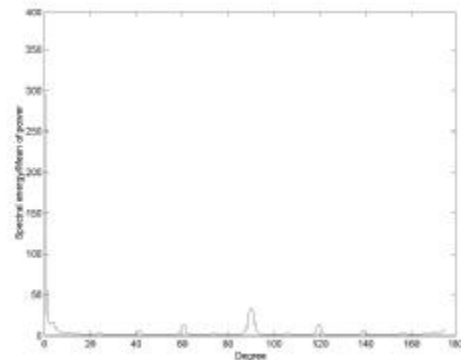
¹ Dot Per Inch

² The Tag Image File Format

مشخصه در زاویه ۹۰ درجه، مربوط به برآمدگی حلقه های پشت قرار گرفته در کنار یکدیگر می باشد که باعث بوجود آمدن خطوطی افقی در پشت فنی پارچه می شود. شکل شماره ۵ طیف زاویه ای توان برآمدگی حلقه های رو قرار گرفته در کنار یکدیگر می باشد که باعث بوجود آمدن خطوطی عمودی در روی فنی پارچه می شود. [۲]



شکل ۴. طیف زاویه ای توان پشت فنی پارچه

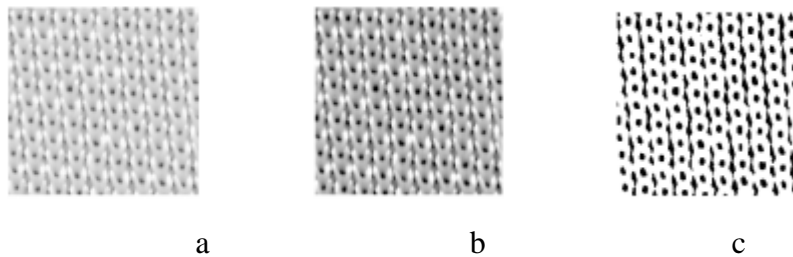


شکل ۵. طیف زاویه ای توان روی فنی پارچه

اندازه گیری تراکم برآمدگیها

در تصاویر تهیه شده نقاط روشن مشخص کننده نخها و نقاط تیره مشخص کننده فضای خالی بین نخها است. برای اندازه گیری تراکم برآمدگیها مطابق شکل شماره ۶ ابتدا بر روی تصویر پارچه عملیات بهبود انجام شد سپس تصویر باینری به دست آمد. در انتها درصد نقاط سفید تصویر باینری که بیانگر تراکم برآمدگیهای پارچه است از رابطه زیر محاسبه گردید. [۶]

$$100 \times (\text{مجموع نقاط سیاه} + \text{مجموع نقاط سفید} / \text{مجموع نقاط سفید}) = \text{تراکم برآمدگیها}$$

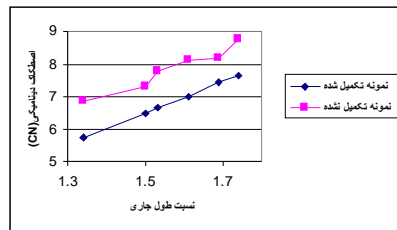


شکل ۶. تصویر اولیه (a)، تصویر بهبود یافته (b) و تصویر باینری (c)

بحث و نتیجه گیری

نتایج آزمایش اصطکاک

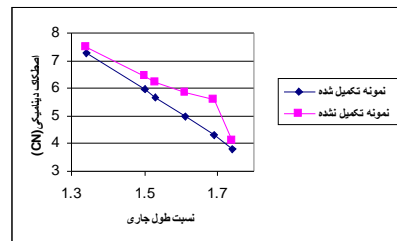
میانگین نتایج حاصل از آزمایش اصطکاک دینامیکی پشت فنی نمونه های خام و تکمیل شده به صورت منحنی شماره ۱ رسم شده اند. مشاهده می شود با افزایش نسبت طول جاری، اصطکاک دینامیکی پشت فنی افزایش پیدا کرده است.



منحنی ۱. تغییرات نیروی اصطکاک پشت فنی با تغییر نسبت طول جاری

مشاهده می‌شود که اصطکاک پشت فنی نمونه‌های تکمیل نشده بیشتر از اصطکاک پشت فنی نمونه‌های تکمیل شده است. همچنین عملیات تکمیلی در روند تغییرات اصطکاک تأثیری ندارد.

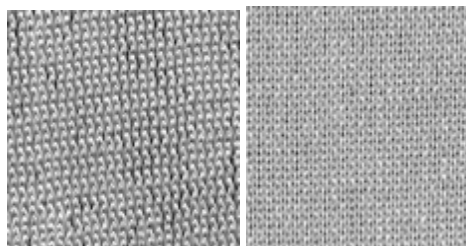
با افزایش نسبت طول جاری، طول و انحناهای حلقه‌های پشت افزایش می‌یابد. در نتیجه دامنه حرکت حلقه‌های پشت (میزان کشیدگی و آزاد شدن نخها در فرایند ایست-رو) افزایش می‌یابد. افزایش دامنه حرکت حلقه‌های پشت می‌تواند به افزایش اصطکاک کمک نماید. میانگین نتایج حاصل از آزمایش اصطکاک روی فنی نمونه‌های خام و تکمیل شده به صورت منحنی شماره ۲ رسم شده‌اند. مشاهده می‌شود با افزایش نسبت طول جاری، اصطکاک دینامیکی روی فنی کاهش پیدا کرده‌است.



منحنی ۲. تغییرات نیروی اصطکاک روی فنی با تغییر نسبت طول جاری

مشاهده می‌شود که اصطکاک روی فنی نمونه‌های تکمیل نشده بیشتر از اصطکاک روی فنی نمونه‌های تکمیل شده است. همچنین عملیات تکمیلی در روند تغییرات اصطکاک تأثیری ندارد.

با افزایش نسبت طول جاری با توجه به شکل شماره ۷ شکل هندسی حلقه‌های جلو از دایره به بیضی تغییر کرده است. در نتیجه دامنه حرکت حلقه‌ها (میزان کشیدگی و آزاد شدن نخها در فرایند ایست-رو) کاهش می‌یابد. بنابراین تحقیقات انجام شده با کاهش دامنه حرکتی نخها ضریب اصطکاک کاهش می‌یابد.

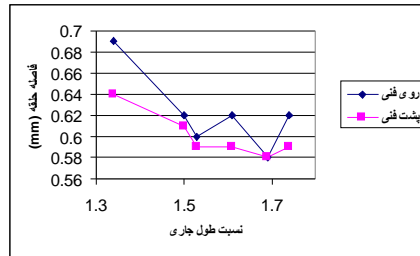


شکل ۷. شکل حلقه‌های جلو نمونه ای با نسبت طول جاری ۱/۳۴ (a) و نسبت طول جاری ۱/۶۹ (b)

نتایج حاصل از عملیات پردازش تصویری

نتایج حاصل از اندازه گیری فاصله حلقه‌ها

میانگین نتایج حاصل از اندازه گیری فاصله حلقه‌های پشت و روی فنی نمونه‌های تکمیل شده با دقت تصویری ۶۰۰ نقطه در اینچ به صورت منحنی شماره ۳ رسم شده‌اند. مشاهده می‌شود با افزایش نسبت طول جاری، فاصله حلقه‌ها تغییر مشخصی را نشان نمی‌دهد.

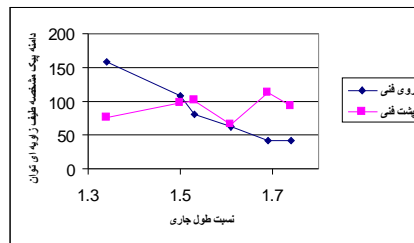


منحنی ۳. تغییرات فاصله حلقه‌ها با تغییر نسبت طول جاری

در سیستم بانندگی حلقوی تازی فاصله حلقه‌ها به سرعت برداشت پارچه بستگی دارد. در این تحقیق با توجه به اینکه فقط پارامتر نسبت طول جاری تغییر داده شده است و تمام نمونه‌ها در عرض یکسان تکمیل شدند، فاصله حلقه‌ها تغییری نکرد.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری برآمدگی حلقه‌ها

میانگین نتایج حاصل از طیف زاویه‌ای می‌توان تصاویر پشت و روی فنی نمونه‌های تکمیل شده با دقت ۱۲۰۰ نقطه‌دراینچ به صورت منحنی شماره ۴ رسم شده‌اند. مشاهده می‌شود با افزایش نسبت طول جاری، برآمدگی حلقه‌های پشت فنی افزایش و برآمدگی حلقه‌های روی فنی کاهش پیدا کرده است.



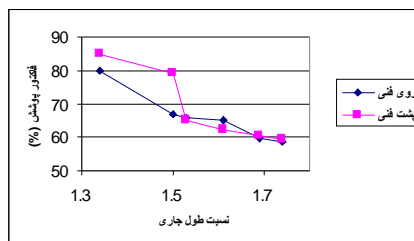
منحنی ۴. تغییرات برآمدگی حلقه‌ها با تغییر نسبت طول جاری

با افزایش نسبت طول جاری طول حلقه‌های پشت افزایش می‌یابد. در اثر افزایش طول حلقه‌های پشت انحناهای نخها افزایش و درجه‌های متوالی بر روی یکدیگر قرار می‌گیرند. این تغییر شکل ممکن است دلیل افزایش برآمدگی حلقه‌های پشت باشد. حلقه‌های روی فنی با افزایش نسبت طول جاری از حالت دایره‌ای و عمود به شکل حلقه‌های کشیده و مورب تغییر کرده‌اند. این تغییر شکل ممکن است دلیل کاهش برآمدگی حلقه‌ها از سطح پارچه باشد.

با توجه به اینکه با افزایش نسبت طول جاری نیروی اصطکاک دینامیکی پشت فنی افزایش و نیروی اصطکاک دینامیکی روی فنی کاهش می‌یابد، می‌توان بیان نمود که برآمدگی حلقه‌ها در افزایش و کاهش نیروی اصطکاک دینامیکی موثر می‌باشد. به طوریکه با افزایش برآمدگی حلقه‌ها نیروی اصطکاک دینامیکی پشت فنی افزایش و نیروی اصطکاک دینامیکی روی فنی کاهش می‌یابد.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری تراکم برآمدگیها

میانگین نتایج حاصل از اندازه‌گیری تراکم برآمدگیها تصاویر پشت و روی فنی نمونه‌های تکمیل شده با دقت ۶۰۰ نقطه در اینچ به صورت منحنی شماره ۵ رسم شده‌اند. مشاهده می‌شود با افزایش نسبت طول جاری، تراکم برآمدگیهای پشت و روی فنی کاهش پیدا کرده است.



منحنی ۵. تغییرات تراکم برآمدگیها با تغییر نسبت طول جاری

کاهش تراکم برآمدگیهای روی فنی نمونه‌ها در اثر افزایش نسبت طول جاری ممکن است به دلیل فاصله گرفتن ردیف حلقه‌های رو از یکدیگر باشد. کاهش تراکم برآمدگیهای پشت فنی ممکن است به دلیل افزایش طول حلقه‌های پشت و افزایش بی‌نظمی سطح پارچه باشد. با توجه به اینکه ضریب اصطکاک به مساحت سطح تماس واقعی دو سطح پارچه وابسته است، انتظار می‌رود با کاهش تراکم برآمدگیهای پشت فنی نمونه‌ها نیروی اصطکاک کاهش یابد. در تصاویر باینری خصوصیات فضایی و تغییرات عمقی سطح از دست می‌رود. در نتیجه با اندازه‌گیری تراکم برآمدگیها به روش مذکور نمی‌توان در مورد تاثیر شکل هندسی حلقه‌ها اظهار نظری کرد.

مراجع

- [۱] اصغریان جدی، ع، مکانیزم بافتندگی حلقوی تاری، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، چاپ اول، ۱۳۷۴.
- [۲] حسینی راوندی، ع، تجزیه و تحلیل داده‌های تصادفی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، چاپ اول، ۱۳۸۸.
- [۳] غفاری، م، "اندازه‌گیری دستگامی خواص ساختمانی پارچه"، پایان نامه، دانشگاه صنعتی اصفهان، شماره ۱۵۰۷، سال ۱۳۷۹.
- [۴] حسینی راوندی، ع، "اندازه‌گیری تراکم پارچه‌های تافته با استفاده از تبدیلات فوریه"، مجله استقلال، دانشگاه صنعتی اصفهان، شماره ۲، اسفند ۱۳۷۶.

[5] Ajayi, J.O., "Effects of Fabric Structure on Frictional Properties", *Textile Res J*, Vol.2, pp.87-93, 1992.

[6] Cardamone, B., Marmer, S., "Digital Image Analysis for Fabric Assessment", *Textile Res J*, Vol.10, pp.906-916, 2002.

[7] Howell, P., Mieszkis, V., Tabor, S., *Friction In Textiles*, Textile Institute, 1997

[8] Desmond F. Moore, *The Friction And Lubrication of Elastomers*, Pergamon Press, 1972

[9] Rafael C. Gonzalez And Paul Wintz, *Digital Image Processing*, Wiley-Interscience, 1967

[10] Rhys Lewis, *Practical Digital Image Processing*, Addison Wesley, 1992