

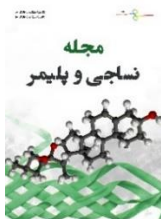
The Effect of Tensile Cyclic Forces on the Tensile Properties of Seams with Different Stitch Density of Knitted Fabrics

Zeynab Soltanzadeh^{1*}, Sanaz Norouzi¹, Zahra Madadi¹

¹ Department of Textile Engineering, Yazd University, Yazd, Iran.

Article Information	Abstract
<p>Article history:</p> <p>Received: 2024-07-28 Accepted: 2025-03-25</p>	<p>Clothing seams are subjected to repetitive tensile forces due to body movements, which can impact both the appearance and mechanical properties of the seam. Knitted fabrics, known for their high elasticity, readily stretch and conform to the body. However, biomechanical forces resulting from human body movements influence not only the mechanical properties of the fabric but also the mechanical and aesthetic properties of the seam. This study aims to investigate the tensile behavior of different seams in weft knitted fabrics by utilizing three knitted fabrics to prepare samples with three distinct stitch densities. The tensile properties of the fabric and the sewn samples were measured, and the tensile behavior of the seams was examined after 25 and 50 cycles of tensile loading. The results indicate that in fabrics with low and unstable surface densities, the seam reduces elongation, whereas in fabrics with high elasticity, the opposite effect is observed. Furthermore, sewing with medium stitch density is more suitable for fabrics with low surface density and/or unstable fabrics, while high stitch density is more appropriate for knitted fabrics with high surface density. Additionally, with an increase in loading cycles, the strength of the samples gradually decreases, and the modulus of elasticity increases.</p>
<p>Keywords:</p> <p>Tensile Properties of Seams, Stitch Density, Tensile Cyclic Forces, Weft Knitted Fabric.</p>	

* Corresponding author: z.soltanzade@yazd.ac.ir



تأثیر نیروهای سیکلی کششی بر خواص کششی درز با تراکم دوخت‌های متفاوت در پارچه‌های حلقوی پودی

زینب سلطان زاده^{*}، ساناز نوروزی^۱، زهرا مددی^۱

۱- دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۱/۰۵	درزهای لباس متناسب با حرکات بدن، به طور مداوم در معرض نیروهای کششی تکرارشونده قرار می‌گیرند که می‌تواند ظاهر و خواص مکانیکی درز را تحت تاثیر قرار دهند. پارچه‌های حلقوی پودی خاصیت کشسانی زیادی دارند و به راحتی کش می‌آیند و شکل بدن را به خود می‌گیرند. از طرفی نیروهای ناشی از حرکات‌های بدن انسان (نیروهای بیومکانیکی)، علاوه بر اینکه بر خواص مکانیکی پارچه موثر هستند، بر خواص مکانیکی و زیبایی درز هم موثر خواهند بود. در این مطالعه به منظور بررسی رفتار کششی درزهای مختلف در پارچه‌های حلقوی پودی، از سه نوع پارچه حلقوی پودی برای تهیه نمونه‌ها با سه تراکم دوخت متفاوت استفاده شده است. علاوه بر اندازه‌گیری خواص کششی پارچه و نمونه‌های دوخته شده، رفتار کششی درزها پس از ۲۵ و ۵۰ سیکل بارگذاری کششی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج بدست آمده نشان می‌دهند در پارچه‌هایی با تراکم سطحی کم و بی‌ثبات، درز باعث کاهش ازدیاد طول پذیری می‌شود و در پارچه‌هایی با کشسان زیاد، معکوس است. بعلاوه دوخت با تراکم متوسط برای پارچه‌هایی با تراکم سطحی پایین و/یا پارچه‌های بی‌ثبات و دوخت با تراکم زیاد برای پارچه‌های حلقوی با تراکم سطحی بالا مناسب‌تر است. همچنین با افزایش سیکل بارگذاری استحکام نمونه‌ها به مرور کم و مدول الاستیسیته افزایش می‌یابد.
واژه‌های کلیدی: خواص کششی درز، تراکم دوخت، نیروهای سیکلی کششی، پارچه حلقوی پودی.	

۱ مقدمه

پارچه‌های با بافت ساتن نسبت به پارچه‌های ساده و جناغی بیشتر است، همچنین با افزایش تراکم پود پارچه، استحکام و کارایی پارچه و درز افزایش می‌یابد [۴]. در پارچه‌های حلقوی یکروسپیندر، استحکام درز با افزایش طول حلقه افزایش می‌یابد، اما در برخی موارد، پارچه بیش از حد شل می‌شود و تغییر شکل پارچه بسیار زیاد می‌شود [۵]. استحکام درز پارچه‌های حلقوی پودی اینترلاک بیشتر از پارچه‌های یکروسپیندر و ریب است [۶]. نعیمی و همکارانش [۷] نحوه گسستگی درزها در برابر نیروهای کششی را مورد بررسی قرار دادند. برای این منظور، استحکام درز پارچه‌های متداول برای مصارف پوشاک مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه‌های آزمایش براساس متغیرهای مختلف دوخت آماده‌سازی شدند و استحکام درز توسط دستگاه سنجش رفتار کششی پارچه اندازه‌گیری شد. پس از پاره شدن درز، از نمونه‌ها عکس گرفته شد تا نحوه پارگی و علت آن مورد بررسی قرار بگیرد. نتایج بدست آمده بیانگر آن است که براساس سفتی ساختمان پارچه و متغیرهای دوخت، برهمکنش بین پارچه و نخ دوخت متفاوت است و در نتیجه سه حالت پارگی درز بدست می‌آید. چوداری و همکارانش [۸] خصوصیات پارچه برای تولید پوشاک را به ویژگی‌های کیفی اولیه و ثانویه تقسیم‌بندی کردند. خصوصیات اولیه شامل خصوصیات فیزیکی و خصوصیات ثانویه شامل خصوصیات دینامیکی می‌باشند. تولیدکنندگان پوشاک تمایل دارند در ابتدا روی

هنگام دوخت لباس باید نوع درز و نوع دوخت مناسب با کاربرد پوشاک، انتخاب شوند. اگر نوع دوخت، تراکم دوخت، جنس نخ دوخت و نوع درز به درستی انتخاب نشوند، بر عملکرد پوشاک تأثیر منفی می‌گذارند. برخی از درزهای یک لباس در هنگام استفاده تحت فشار یا کشیدگی بالایی قرار نمی‌گیرند مانند درزهای شانه روی یک ژاکت. در مقابل، برخی از درزها مانند درزهای مفصل بازو، آرنج، زانو و درزهای ناحیه فاق شلوار در معرض سطوح بالایی از کشش و ساییدگی قرار می‌گیرند. بنابراین، درزهایی با خواص مکانیکی بالا در این مناطق ترجیح داده می‌شوند. از سوی دیگر، خواص مکانیکی درز و دوخت در کیفیت و زیبایی پوشاک تأثیر بسزایی دارند که شامل خواص مکانیکی و کیفیتی اولیه و ثانویه (پس از مصرف و اعمال نیروهای بیومکانیکی) می‌باشند. پژوهشگران، تأثیر نیروهای مکانیکی بر خواص و رفتار درز را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند. برخی از محققان تغییر عملکرد درز را در پارچه‌های تارپودی و برخی در پارچه‌های حلقوی بررسی کرده‌اند. به طور کلی نتایج تحقیق نشان می‌دهند که وجود درز در لباس باعث کاهش استحکام کششی هر دو نوع پارچه تارپودی [۱، ۲] و حلقوی [۳] می‌شود. عملکرد درز به عوامل مختلفی بستگی دارد. تصاویر اسکن شده از پارگی پارچه نشان دادند که استحکام و کارایی درز در

*نویسنده مسئول و عهده‌دار مکاتبات: z.soltanzade@yazd.ac.ir

شده همراه با پارچه در اثر حرکات بدن، افزایش طول یابند و بعد از حذف نیرو به شکل اولیه خود برگردند و هیچ گونه تغییر شکل دائمی نداشته باشند. در این تحقیق سعی شده است تاثیر بارهای سیکلی کششی بر نمونه‌های دوخته‌شده سه نوع پارچه حلقوی پودی با تراکم دوخت‌های متفاوت بررسی شود.

۲ مواد

۱-۲ تهیه پارچه

در این تحقیق، برای انجام آزمایشات موردنظر، سه نوع پارچه حلقوی پودی رایج در بازار (از الیاف پلی استر) تهیه شده است و خواص هندسی آنها اندازه-گیری و در جدول ۱ ارائه شده است. تراکم سطحی نمادی از میزان پوشاندگی و ثبات پارچه‌های حلقوی پودی است.

۲-۲ آماده‌سازی نمونه‌ها

نمونه‌ها به ابعاد 25×10 سانتی‌متر مربع تهیه شده‌اند. نمونه‌ها در راستای رج پارچه‌ها که ازدیاد طول بیشتری دارند، برش خورده‌اند و دوخت در راستای ردیف پارچه با جای درز ۲ سانتی‌متر ایجاد شده است، چرا که در طراحی پوشاک، برای افزایش راحتی، الگوها در راستای ردیف برش می‌خورند و درز نیز در راستای ردیف پارچه دوخته می‌شود. برای دوخت نمونه‌ها از درز $SSa-1$ و نوع دوخت 504 (شکل ۱) و برای دوخت نمونه‌ها از ماشین دوخت اورلاک سه نخ مدل BAOYU استفاده شده است. در دوخت همه نمونه‌ها سرعت ماشین دوخت، نخ‌های دوخت سوزن و بوبین (از جنس پلی استر و نمره ۴۰ متریک)، کشش نخ‌ها و پارامترهای دیگر ثابت و فقط تراکم دوخت، متغیر در نظر گرفته شده است. پارچه‌ها با سه تراکم متفاوت، تراکم کم ($D1$)، تراکم متوسط ($D2$) و تراکم زیاد ($D3$) دوخته شده‌اند (جدول ۲). همچنین برای هر آزمایش ۳ تکرار در نظر گرفته شده است.

خصوصیات ثانویه پارچه و کیفیت دوخت در طول تولید پوشاک تمرکز کنند. هدف از تحقیق مک لافلین [۹] توسعه یک چارچوب مفهومی برای یک پایگاه داده تنظیمات دستگاه دوخت در صنعت پوشاک با ارائه سیستم مبتنی بر دانش برای بهینه سازی عملکرد درز با هدف زیبایی و کیفیت دوخت بوده است. (شناسایی بهتر مواد نساجی و تنظیمات دوخت). موخوپادهای و میدا [۱۰] براین باورند که استحکام دوخت متأثر از استحکام نخ دوخت، نوع درز، نوع دوخت، تراکم دوخت، پارامترهای دستگاه و وزن و ساختار پارچه در حال دوخت است. دمینگ و همکاران [۱۱] گزارش داد که جهت درز (تار و پود) نیز تأثیر قابل توجهی بر استحکام درز دارد. بهرا و همکارانش معتقد بودند [۱۲] که پارچه‌های قوی‌تر با نخ‌های خیاطی سازگار در درز، درزهای قوی‌تری ایجاد می‌کنند. استحکام درز نیز با افزایش وزن پارچه به دلیل استحکام بیشتر پارچه و مقاومت بیشتر در هنگام لغزش نخ افزایش می‌یابد. مشخص شد که خواص کششی پارچه‌ها و نخ‌ها مهم ترین عوامل دوخت‌پذیری هستند. استحکام شکستگی و کشیدگی پارچه و نخ دوخت با کارایی درز همبستگی بسیار خوبی داشت. سلطان زاده و همکارانش [۱۳] دریافتند که با افزایش سیکل بارگذاری ازدیاد طول درز در پارچه‌های تار-پودی کاهش می‌یابد و همچنین هر چه تراکم پود پارچه بیشتر باشد ناحیه ی الاستیک نخ دوخت افزایش می‌یابد.

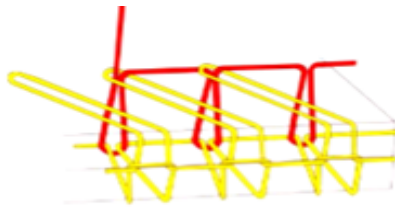
حرکات ورزشی مختلف وخم وراست کردن دست‌ها و پاها باعث اعمال نیرو به درز لباس‌های راحتی و ورزشی می‌شوند. تکرار نیروهای سیکلی وارد به درز و نخ دوخت ممکن است به صورت کششی، خمشی و یا ترکیبی از آنها باشند. مقاومت پارچه و درزهای لباس در برابر این نیروها بسیار حائز اهمیت است. رفتار درزهای پارچه‌های کشسان (پارچه‌های حلقوی) در برابر این نیروها ممکن است متفاوت باشد که در این مطالعه مورد توجه قرار گرفته است. در تحقیقات انجام شده تاثیر نیروهای کششی بر خواص درز بررسی نشده است در صورتی که مصرف کننده پوشاک انتظار دارد نواحی دوخته

جدول ۱ خصوصیات هندسی پارچه‌ها

نمایه پارچه	ضخامت (mm)	تراکم رج (1/cm)	تراکم ردیف (1/cm)	تراکم سطحی (1/cm ²)	وزن (g/m ²)
R (Red)	۰/۹۶	۱۶	۱۴	۲۲۴	۱۷۲
Y (Yellow)	۰/۴۵	۱۶	۱۷	۲۷۲	۱۳۵
B (Brown)	۰/۹۰	۱۹	۲۱	۳۹۹	۱۵۰


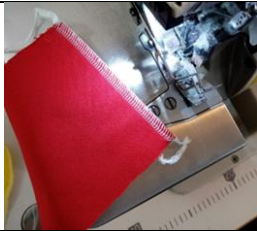
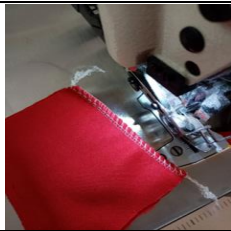


(ب)



(الف)

شکل ۱ (الف) نمونه‌های آماده شده با نوع درز $SSa-1$ ، (ب) دیاگرام و شماتیک بخیه 504

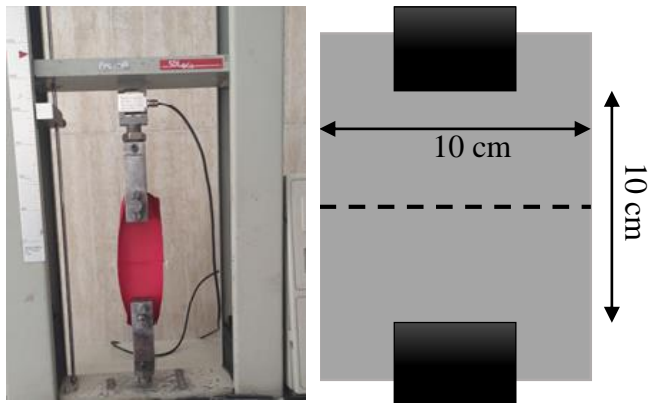
D3	D2	D1	تراکم
			نمونه دوخته شده

۳ روش انجام آزمایشها

در این پژوهش، نمونه‌ها در دو مرحله مورد آزمایش قرار گرفته‌اند. در مرحله اول به نمونه‌ها بارهای کششی به تعداد ۰، ۲۵ یا ۵۰ سیکل وارد شده است و سپس استحکام تا پارگی نمونه‌ها اندازه‌گیری و رفتار کششی آنها بررسی شده است.

۱-۳ اعمال نیروهای سیکلی کششی بر درز

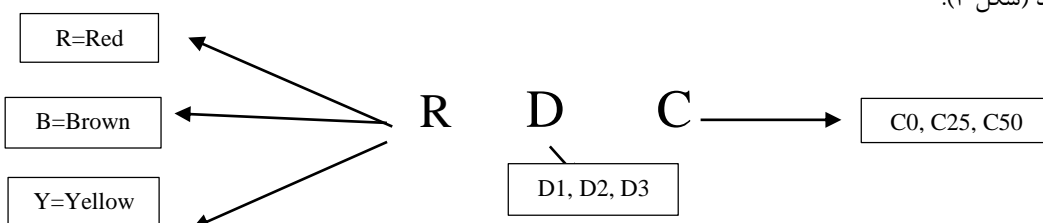
در این مرحله نمونه‌ها در چهار دسته تقسیم بندی شده‌اند به طوری که از هر پارچه ۹ نمونه برای حالت بدون بارگذاری، ۹ نمونه ۲۵ بار تحت نیروهای سیکلی کششی و ۹ نمونه دیگر ۵۰ بار تحت نیروهای سیکلی کششی قرار گرفته‌اند. همچنین ۳ نمونه بدون درز (بدون دوخت) برای بررسی رفتار کششی پارچه بدون درز تهیه شده است. سپس با استفاده از دستگاه استحکام‌سنج مدل MICRO350 و فک‌های مخصوص اندازه‌گیری استحکام دوخت (شکل ۲)، نمونه‌ها تحت بارهای سیکلی قرار گرفته‌اند. برای این مرحله فاصله بین فک‌ها ۱۰۰ میلی‌متر و سرعت حرکت فک بالای ۱۰۰ میلی‌متر بر دقیقه تنظیم شده است. با استفاده از برنامه Elongation cycle در این دستگاه، ازدیاد طول ماکزیمم ۱۵۰ میلی‌متر به تعداد ۲۵ و ۵۰ به نمونه‌ها اعمال شده است. اعمال ازدیاد طول‌های سیکلی برای هر یک از نمونه‌های پارچه و در هر تعداد سیکل مشخص ۳ بار تکرار شده است. مقدار ماکزیمم ازدیاد طول (۱۵۰ میلی‌متر یا ۵۰ درصد) از آزمایشات واقعی بر روی اشخاصی که شلوارهایی از جنس پارچه‌های مورد آزمایش پوشیده‌اند و حرکات ورزشی انجام می‌دهند، اندازه‌گیری شده است. به منظور سهولت در تحلیل نتایج، نمونه‌ها بر اساس کد پارچه، تراکم دوخت و تعداد سیکل‌های بارگذاری کدگذاری شده‌اند (شکل ۳).



شکل ۲ - اعمال نیروهای سیکلی به نمونه‌ها

۲-۳ اندازه‌گیری استحکام و رفتار کششی درز

در این مرحله نمودار نیرو- ازدیاد طول و رفتار کششی نمونه‌هایی که تحت بارهای سیکلی کششی قرار گرفته‌اند و نمونه‌های مرجع که هیچ گونه باری را تحمل نکرده‌اند با استفاده از دستگاه استحکام‌سنج به دست آمده است. رفتار کششی درز در نمونه‌های مرحله‌ی قبل که تحت تاثیر نیروهای کششی سیکلی به تعداد ۰، ۲۵ و ۵۰ قرار گرفته‌اند، اندازه‌گیری شده است. طبق استاندارد ISO19395-2، سرعت دستگاه استحکام سنج (مدل MICRO350) ۵۰ میلی‌متر بر دقیقه و فاصله فک‌ها ۱۰۰ میلی‌متر تنظیم نمودار نیرو- ازدیاد طول هر کدام از نمونه‌ها ثبت و ذخیره شده است. برای رسم نمودارها در نرم‌افزار Excel، ازدیاد طول‌های قبل از نیروی ۵ نیوتن صرف نظر گردیده است. برای دقت بیشتر و جمع‌آوری نتایج، متوسط نتایج سه تکرار آزمایش در نظر گرفته شده است.



شکل ۳ کدگذاری نمونه‌ها

۴ بحث و نتیجه

هدف از انجام این تحقیق، مقایسه رفتار کششی نمونه‌ها در زمان مصرف پوشاک است و با توجه به اینکه پوشاک در اثر حرکات بدن ازدیادطول می‌یابد و هر چه قسمت‌های مختلف پوشاک در برابر این ازدیادطول مقاومت کنند، احساس راحتی شخص کاهش می‌یابد. به همین دلیل مقدار نیروی لازم برای یک ازدیادطول ثابت و مدول الاستیسیته مبنای مقایسه‌ی نتایج است. در واقع با افزایش نیروی مورد نیاز برای یک ازدیادطول ثابت، مدول الاستیسیته و کار انجام شده افزایش و ازدیادطول‌پذیری و راحتی کاهش می‌یابد.

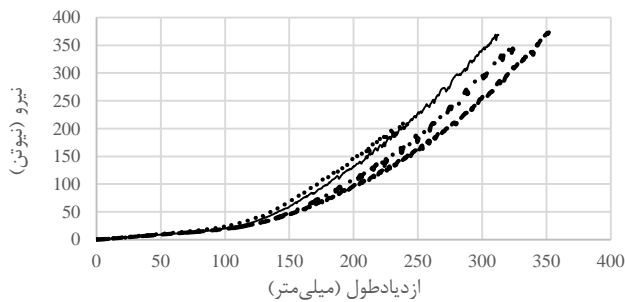
۱-۴ تأثیر تراکم دوخت بر رفتار کششی پارچه‌های حلقوی

در ابتدا برای بررسی تأثیر تراکم دوخت لازم است رفتار کششی نمونه‌های بدون درز اندازه‌گیری شود (شکل ۴). همان‌طور که مشاهده می‌شود ازدیادطول‌پذیری پارچه قرمز (R) بیشتر از پارچه قهوه‌ای (B) است و هر دو بیشتر از پارچه زرد (Y) است.

دوختی با تراکم بیشتر وجود دارد. در واقع، محل دوخت در پارچه‌های حلقوی با تراکم سطحی زیاد، نیاز به تراکم دوخت زیاد دارد تا بتواند بدون تمرکز نیرو بر بخیه‌ها، نیرو را منتقل کند.

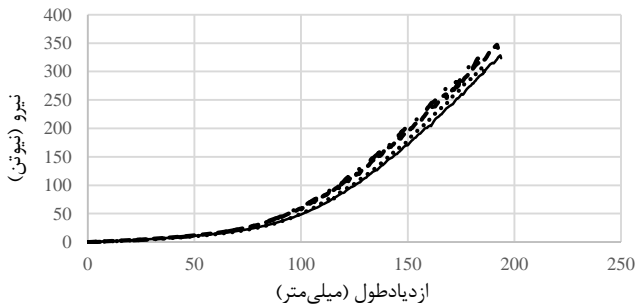
بعلاوه، پارچه Y با وزن متر مربع، ضخامت و تراکم سطحی کم، پارچه‌ای ناپایدار و بی‌ثبات است که همین عامل باعث شده است که رفتار کششی نمونه‌های دوخته شده از این پارچه، رفتار متفاوتی نسبت به پارچه‌های دیگر داشته باشد. شکل ۵-ب نشان می‌دهد که وجود درز در این پارچه باعث شده است که قسمتی از این پارچه ثبات و استحکام بیشتری داشته باشد و در مجموع، ازدیادطول‌پذیری نمونه‌های دوخته شده کاهش یابد. کاملاً قابل قبول است که در این پارچه، رفتار کششی نمونه‌ای با تراکم دوخت کم (D1) به پارچه بدون دوخت شبیه‌تر باشد. استفاده از تراکم دوخت بیشتر در این نوع پارچه باعث می‌شود که قبل از خرابی و پارگی محل دوخت، پارچه دچار آسیب شود.

— R No Seam R D1 C0 - - - - R D2 C0 - . - - R D3 C0



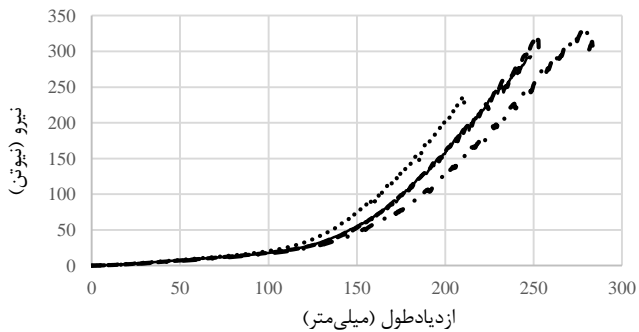
(الف)

— Y No Seam Y D1 C0 - - - - Y D2 C0 - . - - Y D3 C0



(ب)

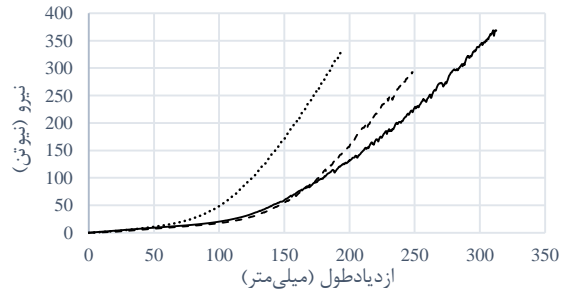
— B No Seam B D1 C0 - - - - B D2 C0 - . - - B D3 C0



(ج)

شکل ۵ مقایسه رفتار کششی نمونه‌های بدون دوخت با نمونه‌هایی با تراکم دوخت متفاوت در پارچه‌های حلقوی مختلف

— R No Seam Y No Seam - - - - B No Seam



شکل ۴- رفتار کششی نمونه پارچه‌های بدون دوخت

همان‌طور که گفته شد نمونه‌ها با سه تراکم دوخت متفاوت تهیه شده‌اند. شکل ۵، رفتار کششی نمونه‌های بدون دوخت و دوخته شده در پارچه‌های مختلف را نشان می‌دهد. رفتار کششی پارچه R که بیشترین ازدیادطول‌پذیری و کمترین تراکم سطحی (جدول ۱) را دارد با نمونه‌ای که با تراکم D1 (کمترین تراکم دوخت) دوخته شده است مشابه است ولی این تراکم دوخت، به علت تراکم کم و تمرکز نیرو بر بخیه‌ها، استحکام کمی دارد و قابل قبول نیست. با افزایش تراکم دوخت، ازدیادطول‌پذیری افزایش می‌یابد این نشان می‌دهد وجود دوخت در پارچه R باعث ناپیوستگی در پارچه می‌شود. نکته قابل توجه این است که تراکم دوخت متوسط (D2) در پارچه R، ازدیادطول‌پذیری بیشتری نسبت به تراکم دوخت زیاد (D3) دارد و بهترین دوخت برای این نوع پارچه‌ها است. این نتیجه نشان می‌دهد که در پارچه‌ای با تراکم سطحی کم، افزایش بیش از حد تراکم دوخت، باعث کاهش ازدیادطول‌پذیری می‌شود (شکل ۵-الف).

همچنین، همان‌طور که در شکل ۵-ج نشان داده شده است، در پارچه B که تراکم سطحی خیلی بیشتری نسبت به پارچه R دارد، تراکم دوخت D2، رفتار کششی مشابهی با نمونه بدون دوخت دارد و تراکم دوخت D3 در پارچه B، ازدیادطول‌پذیری بیشتری دارد و مناسب‌تر است. این نشان می‌دهد در پارچه‌های حلقوی با افزایش تراکم سطحی و وزن متر مربع پارچه، نیاز به

۲-۴ تأثیر نیروهای سیکلی بر رفتار کششی درز در پارچه‌های حلقوی پودی

شکل ۶ و جدول ۳، تأثیر نیروهای سیکلی کششی بر تغییر رفتار کششی نمونه‌های دوخته شده با سه تراکم دوخت متفاوت را نشان می‌دهد. به طور کلی نتایج نشان می‌دهد با افزایش تعداد سیکل‌های بارگذاری، نیرو و ازدیادطول در زمان پارگی، کاهش و مدول الاستیسیته، افزایش می‌یابند. افزایش مدول و سفتی نمونه‌ها تایید کننده این موضوع است که با افزایش سیکل‌های بارگذاری، میزان ازدیادطول‌پذیری نمونه‌های دوخته شده کاهش یافته است و نیروی بیشتری برای ایجاد یک ازدیادطول ثابت در نمونه‌ها نیاز است. بنابراین ازدیادطول‌پذیری و در نتیجه راحتی پوشاک بعد از مصرف کاهش می‌یابند.

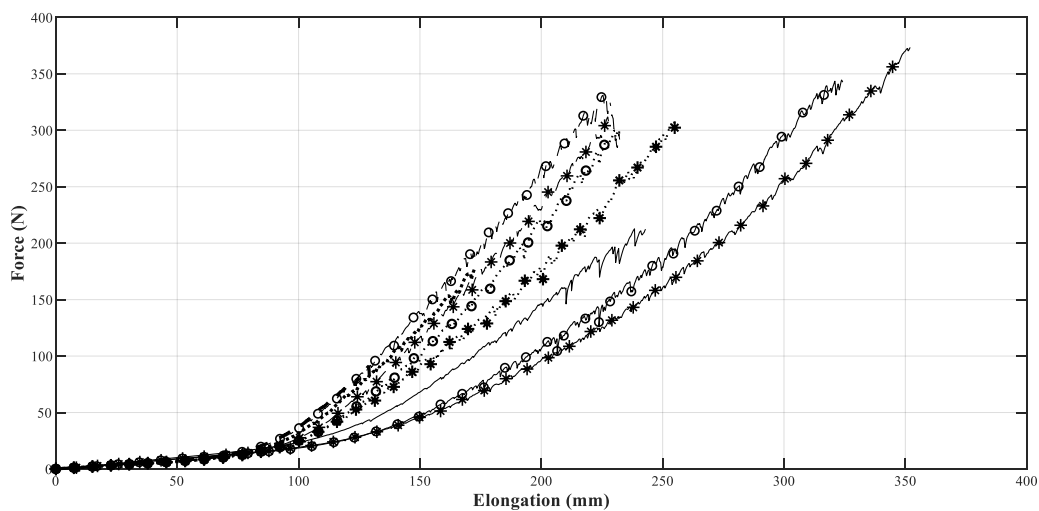
شکل ۶- الف نشان می‌دهد که در هر سه تراکم دوخت در پارچه R، روند تغییر رفتار کششی با افزایش نیروهای سیکلی، مشابه حالت بدون بارگذاری است (نتایج به دست آمده در بخش قبل) یعنی ازدیادطول‌پذیری نمونه‌هایی با تراکم دوخت متوسط (D2) در پارچه R با افزایش نیروهای سیکلی، همچنان بیشترین ازدیادطول‌پذیری را نسبت به تراکم دوخت‌های دیگر دارد. نتایج نشان می‌دهند که پس از اعمال بارهای سیکلی تمرکز تنش بر روی نخ‌های دوخت، باعث تغییر شکل‌های دائمی در آنها می‌شوند و ازدیادطول‌پذیری نمونه‌ها کاهش می‌یابند. بهترین تراکم دوخت در پارچه R، تراکم دوخت متوسط است که تمرکز تنش بر روی دوخت کاهش می‌یابد و توزیع تنش یکدست در کل نمونه ایجاد می‌شود. بعد از ۵۰ سیکل بارگذاری، نیرو و ازدیادطول در زمان پارگی در تراکم دوخت متوسط (D2)، ماکزیمم

مقدار است و مدول الاستیسیته نسبت به تراکم دوخت‌های کم و زیاد، کمترین مقدار است (جدول ۳).

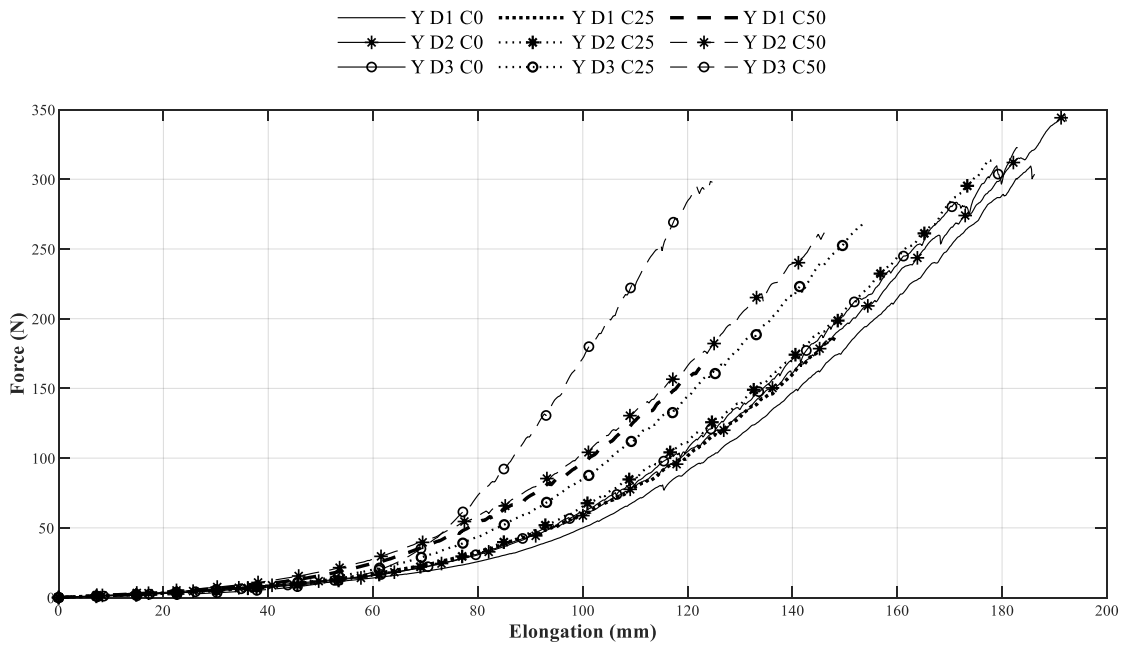
نتایج به دست آمده از نمونه‌های بدون باگذاری نشان داد که تراکم دوخت D1 برای پارچه Y مناسب است ولی با اعمال بارهای سیکلی، به علت ضعیف بودن این پارچه، تمرکز تنش زیادی بر نخ‌های دوخت اعمال می‌شود و باعث پارگی سریع نخ دوخت می‌شود. همان‌طور که در شکل ۶-ب و جدول ۳ مشاهده می‌شود، برای پارچه‌ای با تراکم سطحی کم و بی‌ثبات، تراکم دوخت متوسط (D2) بهترین انتخاب است. انرژی مورد نیاز برای پارگی نمونه‌هایی با تراکم دوخت متوسط در این پارچه‌ها بعد از ۵۰ سیکل بارگذاری از تراکم‌های دیگر بیشتر است.

پس از بارگذاری سیکلی در نمونه‌های پارچه B، مشاهده می‌شود که تراکم دوخت زیاد (D3)، بیشترین ازدیادطول‌پذیری و راحتی را برای مصرف‌کننده پوشاک خواهد داشت. تراکم دوخت کم (D1) برای پارچه B اصلاً مناسب نیست چرا که این پارچه تراکم سطحی و وزن متریک، زیادی دارد. برای اینکه رفتار کششی درز با پارچه B مشابه باشد و بعد از مصرف پوشاک، ازدیادطول-پذیری ناحیه دوخت در بیشترین حالت خود باقی بماند لازم است از تراکم زیاد (D3) استفاده شود. نتایج ارائه شده در شکل ۶-ج و جدول ۳ نشان می‌دهد مدول و سفتی نمونه‌ها با تراکم متوسط با افزایش بارگذاری، بیشتر از نمونه‌هایی است که با تراکم زیاد دوخته شده‌اند. بنابراین با افزایش تراکم سطحی پارچه لازم است که تراکم دوخت هم افزایش یابد تا توزیع نیرو در کل سطح مقطع‌های نمونه یکسان باشد و تمرکز تنش در ناحیه دوخت ایجاد نشود.

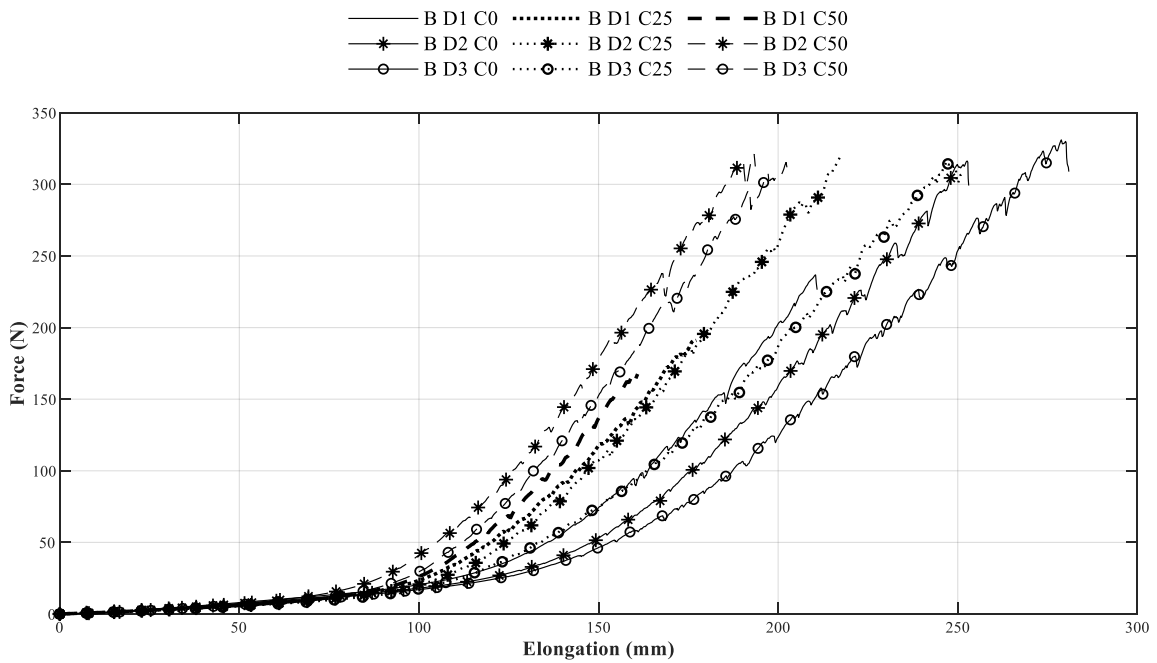
— R D1 C0 R D1 C25 - - - R D1 C50
 *— R D2 C0 R D2 C25 *— R D2 C50
 ○— R D3 C0 R D3 C25 ○— R D3 C50



(الف)



(ب)



(ج)

شکل ۶ تاثیر نیروهای سیکلی بر رفتار کششی نمونه‌هایی با تراکم دوخت متفاوت در پارچه‌های حلقوی مختلف

جدول ۳ تغییر خواص مکانیکی نمونه پارچه‌های حلقوی با تراکم دوخت‌های متفاوت در اثر افزایش بارهای سیکلی کششی

پارچه	تراکم	تعداد سیکل‌های نیرو	نیرو در زمان پارگی (N)	ازدیاد طول در زمان پارگی (mm)	مدول الاستیسیته (N/mm)	انرژی مورد نیاز برای پارگی (N.mm)
Red	D1	۰	۲۱۲،۷۲	۲۴۲،۹۸	۰،۴۶	۱۶۰۸۹،۵۰
	D1	۲۵	۱۷۶،۵۸	۱۷۲،۶۹	۱،۳۶	۸۰۷۲،۸۰
	D1	۵۰	۹۱،۰۹	۱۲۹،۲۸	۱،۷۲	۲۸۷۹،۷۰
	D2	۰	۳۷۳،۳۰	۳۵۲،۰۴	۰،۳۰	۳۸۶۰۶،۹۶
	D2	۲۵	۳۰۸،۴۰	۲۵۶،۱۲	۰،۷۴	۲۳۶۳۴،۵۷
	D2	۵۰	۳۱۳،۸۰	۲۳۲،۲۸	۰،۸۲	۲۱۷۶۲،۷۴
	D3	۰	۳۴۴،۵۰	۳۲۴،۱۹	۰،۲۸	۳۳۰۷۸،۸۰
	D3	۲۵	۳۰۰،۰۰	۲۳۳،۰۱	۰،۸۳	۲۰۱۴۰،۷۰
	D3	۵۰	۳۳۱،۰۰	۲۲۸،۵۸	۱،۳۸	۲۳۵۸۹،۸۰
Yellow	D1	۰	۳۰۹،۵۰	۱۸۶،۱۹	۱،۵۹	۱۵۶۷۴،۹۰
	D1	۲۵	۱۸۷،۰۶	۱۴۸،۱۳	۲،۱۸	۷۳۷۵،۹۰
	D1	۵۰	۱۶۴،۹۲	۱۲۲،۳۹	۲،۸۴	۵۶۳۲،۳۰
	D2	۰	۳۴۷،۰۰	۱۹۲،۳۴	۱،۲۰	۱۹۱۷۱،۴۰
	D2	۲۵	۲۶۹،۰۰	۱۵۳،۷۲	۱،۷۶	۱۱۴۸۱،۶۰
	D2	۵۰	۲۶۳،۲۰	۱۴۶،۳۹	۳،۶۷	۱۱۲۸۱،۰۰
	D3	۰	۳۲۲،۸۰	۱۸۲،۹۶	۱،۱۳	۱۶۶۱۷،۲۰
	D3	۲۵	۳۱۳،۹۰	۱۷۷،۹۶	۲،۴۲	۱۵۴۶۱،۹۰
	D3	۵۰	۲۹۸،۵۰	۱۲۴،۷۴	۴،۹۵	۹۳۹۵،۰۰
Brown	D1	۰	۲۳۶،۸۰	۲۱۰،۸۶	۰،۳۸	۱۱۸۶۶،۳۰
	D1	۲۵	۱۹۱،۰۸	۱۷۷،۲۳	۰،۷۲	۸۰۵۸،۲۲
	D1	۵۰	۱۶۷،۵۶	۱۶۰،۸۸	۱،۰۸	۶۱۱۹،۲۲
	D2	۰	۳۱۶،۳۰	۲۵۳،۰۵	۰،۲۴	۱۹۸۳۶،۱۰
	D2	۲۵	۳۱۹،۱۰	۲۱۷،۹۵	۰،۶۰	۱۷۶۸۱،۰۰
	D2	۵۰	۳۲۱،۰۰	۱۹۳،۶۵	۱،۶۹	۱۶۹۸۸،۳۶
	D3	۰	۳۳۱،۱۰	۲۸۰،۹۳	۰،۳۰	۲۴۷۳۵،۹۰
	D3	۲۵	۳۱۶،۷۰	۲۵۰،۶۶	۰،۳۱	۲۲۰۱۸،۶۰
	D3	۵۰	۳۱۵،۴۰	۲۰۲،۵۳	۱،۴۰	۱۷۴۷۹،۵۰

۵ نتیجه گیری

مرحله اول به نظر می‌رسد اگر تراکم دوخت در حداقل ممکن باشد، رفتار کششی ناحیه درز در پارچه‌هایی با تراکم سطحی پایین و/یا پارچه‌های بی‌ثبات (پارچه‌های R و Y) مشابه رفتار کششی پارچه است. این نتیجه‌گیری در حالتی است که هیچ‌گونه بار سیکلی کششی به پوشاک وارد نشده باشد. در ادامه تحقیق، نتایج نشان داد با اعمال بارهای سیکلی کششی، تراکم دوخت متوسط (D2)، بهترین انتخاب برای این پارچه‌ها است. همچنین برای اتصال پارچه‌های حلقوی با تراکم سطحی زیاد (پارچه B)، بهتر است برای داشتن حداکثر راحتی، از بیشترین مقدار تراکم دوخت استفاده شود.

اگر تراکم دوخت طوری تعیین شود که با مصرف پوشاک و اعمال بارهای سیکلی، از دیاد طول پذیری ناحیه‌ی دوخته شده پوشاک در حداکثر مقدار و توان خود باشد، راحتی پوشاک هم در طول مصرف افزایش می‌یابد. این طراحی

در زمان تولید پوشاک، انتخاب نخ دوخت، نوع دوخت و تراکم دوخت بسیار مهم است. تغییر این پارامترها باعث تغییر رفتار پوشاک از لحاظ راحتی، ظاهر دوخت و شکل پذیری می‌شود. در پوشاک ورزشی، به دلیل افزایش فعالیت‌های فیزیکی، راحتی شخص از اهمیت بیشتری برخوردار است. نتایج این مطالعه بیانگر آن است که افزایش سطح فعالیت‌های فیزیکی بدن، میزان راحتی ناحیه دوخته‌شده را کاهش می‌دهد. نکته قابل توجه این است که تراکم دوخت بر میزان کاهش راحتی موثر است. نتایج اولیه این تحقیق نشان می‌دهد نمونه‌های دوخته شده با سه نوع پارچه حلقوی پودی، از دیاد طول پذیری بیشتری نسبت به نمونه‌های بدون درز دارند. با افزایش تراکم سطحی و وزن متر مربع پارچه‌های حلقوی، نیاز به دوختی با تراکم بیشتر وجود دارد. به طور کلی در

دوخت مناسب باعث می‌شود پس از مصرف پوشاک، ناحیه‌های دوخته شده، همراه با حرکات بدن به راحتی با پارچه ازدیادطول ببینند و عامل ناراحتی برای مصرف کننده نباشند.

مراجع

- [1] Dasari S, Lohani S, Sumit Dash S, A novel study of flexural behavior of short glass fibers as secondary reinforcements in GFRP composite, *Materials Today: Proceedings*, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.07.161>.
- [2] Johar M, Low KO, Israr HA & Wong KJ, Mode I and mode II delamination of a chopped strand mat E-glass reinforced vinyl ester composite, *Plastics, Rubber and Composites*, 2018, DOI: 10.1080/14658011.2018.1515287.
- [3] Chen-Yang D et al, Improved interlaminar shear strength of glass fiber/epoxy composites by graphene oxide modified short glass fiber, *Mater. Res. Express*, 6, 085324. 2019, DOI 10.1088/2053-1591/ab2254.
- [4] Park SB, Lee JS and Kim JW, Effects of short glass fibers on the mechanical properties of glass fiber fabric/PVC composites, *Mater. Res. Express*, 4 035301, 2017, DOI: 10.1088/2053-1591/aa6142.
- [5] Ma P and Nie X, Interface improvement of multi axial warp-knitted layer composite with short glass fiber Fibers, *Polym*, 18, 1413–1419, 2017,
- [6] Jaewoong L, Su BP, Joon SL and Jong WK, Improvement in mechanical properties of glass fiber fabric/PVC composites with chopped glass fibers and coupling agent, *Mater. Res. Express*, 4 0753032017, 2017, DOI: 10.1088/2053-1591/aa76fa.
- [7] Pothan LA, Potschke P, Habler R and Thomas S, The static and dynamic mechanical properties of banana and glass fiber woven fabric-reinforced polyester composite, *J. Compos. Mater*, 39(11), 1007–1025, 2005, <https://doi.org/10.1177/0021998305048737>.
- [8] Park SB, Lee JS and Kim JW, Effects of short glass fibers on the mechanical properties of glass fiber fabric/PVC composites, *Mater. Res. Express*, 4 035301, 2017, DOI: 10.1088/2053-1591/aa6142.
- [9] Pedrazzoli D, Pegoretti A, and Kalaitzidou K, “Synergistic effect of exfoliated graphite nanoplatelets and short glass fiber on the mechanical and interfacial properties of epoxy composites,” *Composites Science and Technology*, 98, 15-21, 2014.