



ارتباط بازگشت پذیری الاستیک دینامیکی پارچه و راحتی حرکتی بدن

مهسا پناهی / فاطمه موسی زادگان / نازنین اغزار شهابی / محمد امانی تهران^۱

چکیده

در این پژوهش، چهار پارچه حلقوی پودی با طرح بافت یکسان و خواص کشسانی متفاوت تولید شده است. خواص کششی پارچه‌های اندازه گیری شده و تأثیر تراکم نخ کش در پارچه بر روی خواص کشسانی مورد مطالعه قرار گرفته است. همچنین تأثیر خاصیت کشسانی پارچه‌ها، درصد کرنش اعمالی و تعداد دوره‌های اعمال نیرو بر بازگشت پذیری الاستیک دینامیکی مورد مطالعه قرار گرفته است.

نمونه‌هایی مناسب برای ساق پای افراد با در نظر گرفتن سه درصد کاهش اندازه تهیه شده و مقدار فشار اعمالی توسط لباس بر بدن اندازه گیری شده است. در نهایت ارتباط بین بازگشت پذیری الاستیک و مقدار فشار اعمالی بررسی شده است. نتایج حاکی از این است که در هر دو جهت رج و ردیف، بازگشت پذیری الاستیک با افزایش تعداد دوره‌های اعمال نیرو و درصد کرنش اعمالی، کاهش می‌یابد. همچنین پارچه با خواص کشسانی بیشتر، بازگشت پذیری الاستیک بیشتری نیز دارد. هرچه خاصیت کشسانی پارچه بیشتر باشد، به ترتیب فشار استاتیکی بیشتر و فشار دینامیکی کمتری در حین پوشش بر بدن وارد می‌کند.

۱-مقدمه

در حالت ایده‌آل، پوشاک باید با حرکات بدن مانند خم شدن زانو یا رنج که موجب کشیده شدن پوست می‌شود، مطابقت داشته و بتواند همراه با تغییر شکل بدن، تغییر کند تا به این ترتیب راحتی حرکتی فرد را فراهم نماید. در این صورت توجه به رفتار بازگشت پذیری الاستیک دینامیکی پارچه ضروری است که به صورت سطح زیر منحنی حذف بار به سطح زیر منحنی بارگذاری پارچه‌ها به ازای اعمال کرنش مشخص محاسبه می‌شود. موضوع بازگشت پذیری الاستیک دینامیکی منسوجات و همینطور تأثیر مشخصات پارچه و الیاف تشکیل دهنده بر آن، از جنبه‌های مختلف، مورد توجه محققین قرار گرفته است.

مطالعه انجام شده در خصوص رفتار بازگشت پذیری الاستیک در پارچه‌ها نشان دهنده آن است که با افزایش دوره بارگذاری، مقدار بازگشت پذیری الاستیک افزایش می‌یابد.

ملاحظه رفتار بازگشت پذیری الاستیک پارچه‌های تار پودی تهیه شده از نخ‌های مغزی دار حاوی لاکرا که در آنها نمره نخ لاکرا ثابت بوده است، نشان می‌دهد که پارچه‌های بافته شده از نخ‌های ظریف تر



نسبت به نخ‌های ضخیم تر، بازگشت پذیری بالاستیک فوری و وابسته به زمان بیشتری دارند.

با افزایش درصد کرنش اعمالی بر نخ الیakra، مقدار بازگشت پذیری الاستیک فوری و وابسته به زمان پارچه‌ها کاهش می‌یابد زیرا در این صورت فیلامنت لاکرا در حالت کشیده شده در ساختمان نخ قرار می‌گیرد و توانایی آن برای بازگشت پذیری الاستیک کاهش می‌یابد.

در تحقیق دیگری تأثیر عوامل ساختمانی لیف و پارچه بر روی رفتار بازگشت پذیری الاستیک دینامیکی لباس فشاری ورزشکاران مورد بررسی قرار گرفته است و نشان می‌دهد که با کاهش طول حلقه، مقدار بازگشت پذیری الاستیک دینامیکی افزایش می‌یابد زیرا با کاهش طول حلقه، تراکم حلقه و سفتی پارچه و در نتیجه مقدار موج نخ افزایش پیدا می‌کند.

تأثیر سطح مقطع الیاف بر رفتار بازگشت پذیری آنها بیانگر آن است که سطح مقطع چهارگوش به علت شکل و مساحت رویه بزرگی که دارد، در مقایسه با سطح مقطع دایروی، بازگشت پذیری بیشتری دارد. در نخ‌های حاوی فیلامنت الاستان، با افزایش چگالی خطی نخ الاستان، مقدار بازگشت پذیری فوری (پس از ۶۰ ثانیه) و وابسته به زمان (پس از ۱ ساعت) افزایش می‌یابد.

در مطالعه‌ای تأثیر مقدار الاستان در پارچه‌های جین بررسی شده است نتایج این بررسی نشان می‌دهد که افزایش درصد الاستان در پارچه‌ها منجر به افزایش قابلیت بازگشت پذیری الاستیک می‌شود. نتایج مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که فاکتور تاب بر رفتار بازگشت پذیری الاستیک نخ مؤثر



و ۵۰ درصد کرنش پارگی مورد ارزیابی رار گرفته است.

با توجه به اینکه مقدار کرنش‌های محاسبه شده برای نمونه مستطیل شکل اسیت، اما نمونه‌های آزمایش بازگشت‌پذیری الاستیک دینامیک به شکل حلقه است، مقدار جابجایی فک بالایی دستگاه به ازای هر یک از مقادیر کرنش با توجه به رابطه ۱ محاسبه شده است.

$$L = (E \times C) / 200 \quad (1)$$

که در آن L: کرنش حلقه برحسب میلی‌متر، E: درصد ازدیاد طول و C: محیط حلقه برحسب میلی‌متر است.

به منظور اندازه‌گیری فشار اعمالی توسط پوشاک بر بدن، نمونه‌های آزمایش برای پوشاندن ساق پا تهیه شده و با استفاده از فشارسنج کیکوهیم، فشار اعمالی برحسب میلی‌متر جیوه، اندازه‌گیری شده است.

برای انجام آزمایش، حسگر فشار ۱ در محل بیشترین قطر ساق پا و در ناحیه پشت پای افراد، بین بدن و لباس قرار گرفته است.

برای هر فرد، از هر پارچه سه نمونه با اندازه‌های مختلف برای ایجاد کرنش ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد تهیه شده است و اندازه‌گیری فشار اعمالی توسط لباس بر بدن در سه حالت ایستاده، راه رفتن و دویدن، اندازه‌گیری شده است.

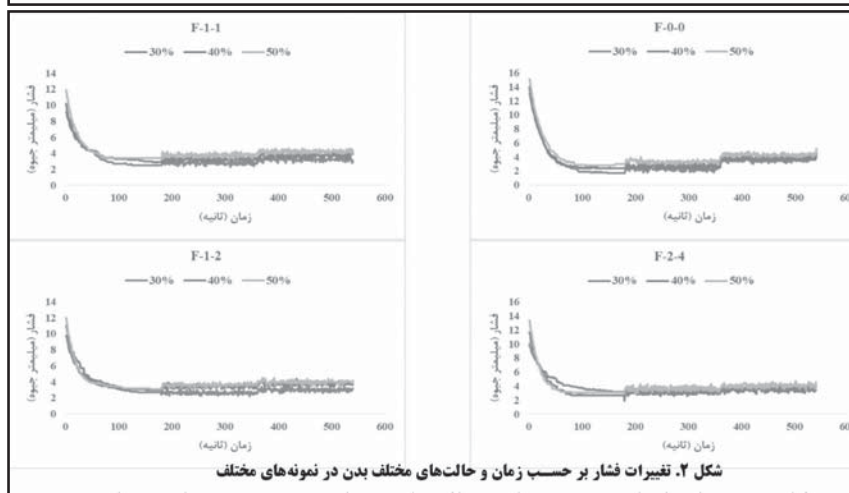
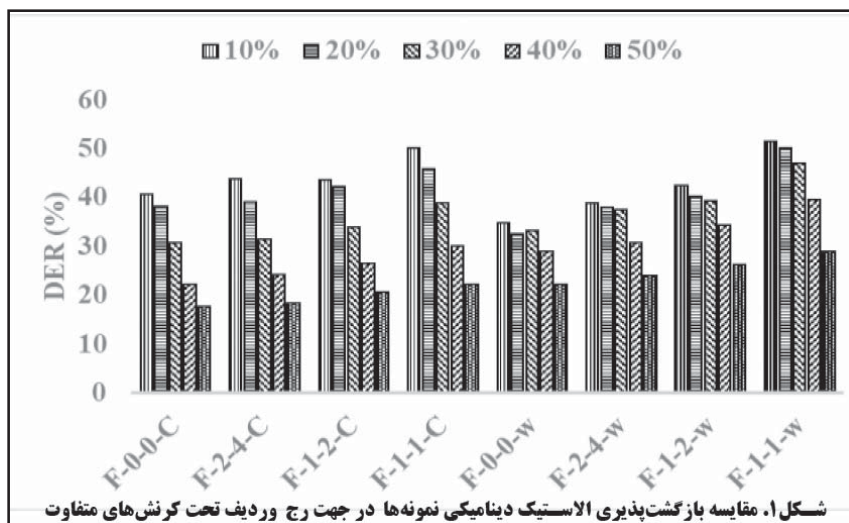
۳- بحث و نتایج

۳-۱- اندازه‌گیری بازگشت‌پذیری الاستیک دینامیک

در شکل ۱ رفتار بازگشت‌پذیری الاستیک دینامیک نمونه‌های مورد آزمایش در جهت رج و ردیف، به ازای کرنش‌های مختلف اعمالی نشان داده شده است.

با توجه به شکل ۱ مشاهده می‌شود که به طور کلی در هر دو جهت رج و ردیف، با افزایش مقدار کرنش اعمالی، بازگشت‌پذیری الاستیک دینامیکی کاهش می‌یابد زیرا با افزایش مقدار کرنش اعمالی، تغییر شکل‌های بزرگ در پارچه رخ داده و کاهش بازگشت‌پذیری الاستیک را به دنبال دارد.

با توجه به ساختمان پارچه‌های مورد آزمایش



رج، دو رج متوالی دارای لاکرا بوده است (۲/۳۸ درصد لاکرا) به صورت (F-۴-۲) کد گذاری شده‌اند.

به منظور ارزیابی رفتار بازگشت‌پذیری الاستیک دینامیک نمونه‌های مورد آزمایش، ابتدا رفتار کششی پارچه‌ها در هر دو جهت رج و ردیف، با استفاده از دستگاه اینسترون و مطابق روش استاندارد ۱-۱۳۹۳۴ ISO اندازه‌گیری شده است. برای ارزیابی رفتار بازگشت‌پذیری الاستیک پارچه‌ها، نمونه‌های مورد آزمایش به شکل حلقه‌ای با محیط ۲۴۰ میلی‌متر در دو جهت رج و ردیف تهیه شده‌اند و آزمایش با استفاده از دستگاه اینسترون مدل ۵۵۶۶ و طبق روش استاندارد-۹۶۴۴ D انجام شده است.

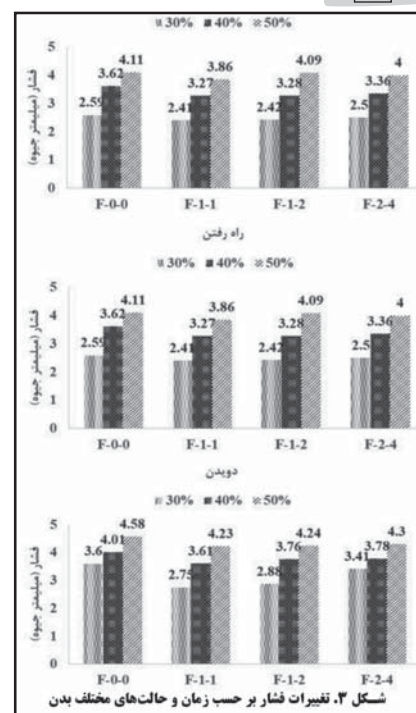
در این مطالعه رفتار بازگشت‌پذیری الاستیک دینامیکی نمونه‌ها در کرنش‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰

است، به طوری که بازگشت‌پذیری الاستیک کل با افزایش فاکتور تاب، کاهش می‌یابد زیرا با افزایش فاکتور تاب ساختار نخ فشرده‌تر شده و بنابراین قابلیت کشش و جابجایی نخ مغزی مورد آزمایش (لاکرا) کاهش می‌یابد.

۲- تجربیات

چهار پارچه حلقوی پودی با طرح بافت ریب و یکسان که از نظر تعداد تغذیه نخ لاکرا در جهت رج با هم تفاوت داشته‌اند، تولید شده است.

بر این اساس نمونه فاقد نخ لاکرا (۰ درصد لاکرا) به صورت (F-۰-۰)، نمونه حاوی لاکرا در تمام رج‌ها (۷/۱۴ درصد لاکرا) به صورت (F-۱-۱)، نمونه سوم که در آن در هر سه رج، یک رج دارای لاکرا بوده است (۲/۳۸ درصد لاکرا) به صورت (F-۱-۲) و نمونه چهارم که در آن در هر شش



و شکل‌گیری نخ به صورت حلقه در جهت رج، در همه نمونه‌ها مقدار بازگشت‌پذیری الاستیک دینامیکی در جهت رج بیشتر از ردیف است. از مقایسه رفتار بازگشت‌پذیری پارچه‌های مختلف مشخص می‌شود که در دو جهت رج و ردیف، نمونه فاقد نخ الکا و نمونه‌ای که در همه رج‌های آن نخ الکا تغذیه شده است، به ترتیب کمترین و بیشترین بازگشت‌پذیری الاستیک دینامیک را داشته‌اند. به عبارت دیگر، با افزایش خاصیت کشسانی پارچه، انرژی الاستیک ذخیره شده در پارچه به واسطه اعمال نیروی کششی افزایش یافته و در نتیجه مقدار بازگشت‌پذیری الاستیک افزایش می‌یابد. همچنین مقدار بازگشت‌پذیری الاستیک دینامیک در نمونه F-1-2 نسبت به نمونه F-2-4 بیشتر است که به نظر می‌رسد دلیل آن ناشی از توزیع بهتر و یکنواخت‌تر نخ‌کش در ساختمان نمونه F-1-2 است.

۲-۳- اندازه‌گیری فشار اعمالی توسط لباس بر بدن

در شکل ۲ تغییرات فشار اعمالی بر سطح پوست برحسب زمان و به ازای حرکات مختلف بدن، پوشیدن نمونه‌های با درصد کاهش اندازه متفاوت

و خواص کشسانی مختلف نشان داده شده است. مشاهده می‌شود که در زمان ایستادن (زمان ۰ تا ۱۸۰ ثانیه) مقدار فشار اعمالی در ابتدای پوشیدن نمونه بیشینه مقدار خود است که با توجه به رفتار ویسکو الاستیک مواد، افت تنش در پارچه و به دنبال آن افت فشار در نمونه ایجاد شده است و لذا مقدار فشار اعمالی کاهش می‌یابد و به یک مقدار تقریباً ثابت کاهش می‌یابد.

به محض آنکه فرد شروع به راه رفتن می‌کند (زمان ۱۸۰ تا ۳۶۰ ثانیه)، مقدار فشار کمی افزایش یافته است.

به عبارت دیگر علاوه بر فشار استاتیک ناشی از اندازه لباس، فشار دینامیک به واسطه کرنش ناشی از حرکات بدن هم ایجاد می‌شود.

با دویدن فرد (زمان ۳۶۰ تا ۵۲۰ ثانیه)، دامنه تغییرات فشار دینامیک افزایش یافته است. همانطور که در شکل ۳ ملاحظه می‌شود، مقدار فشار اعمالی بر بدن، در همه نمونه‌ها و به ازای حالت‌های مختلف ایستادن، راه رفتن و دویدن، با افزایش مقدار کرنش اعمالی، افزایش یافته است. نمونه F-1-1 که در همه رج‌های آن از نخ‌کش استفاده شده است، اگرچه در حالت ایستادن در مقایسه با سایر نمونه‌ها، بیشترین فشار استاتیک را بر بدن وارد می‌کند، اما در دو حالت راه رفتن و دویدن کمترین فشار دینامیک را بر بدن وارد می‌کند و به عبارت دیگر کمترین مقاومت در برابر حرکات بدن را داشته است. در حالی که روند معکوس در پارچه فاقد نخ‌کش مشاهده شده است.

۳-۳- ارتباط مقدار فشار اعمالی بر بدن و رفتار بازگشت‌پذیری الاستیک پارچه

نتایج نشان می‌دهد که در حالت‌های مختلف ایستادن، راه رفتن و دویدن، با افزایش بازگشت‌پذیری الاستیک دینامیک پارچه، مقدار فشار اعمالی توسط لباس بر بدن کاهش می‌یابد زیرا با افزایش بازگشت‌پذیری الاستیک، مقاومت لباس در برابر تغییر شکل‌های اعمالی کمتر است و در نتیجه مقدار فشار وارد بر بدن کاهش می‌یابد. لازم به ذکر است که در این پژوهش بیشترین

بازگشت‌پذیری الاستیک مربوط به پارچه F-1-1 است که در این پارچه تمام رج‌ها دارای نخ‌کش بوده و خاصیت کشسانی بیشتری هنگام تغییر حرکات بدن دارد.

بنابراین هنگام انجام حرکات مختلف توسط فرد، پوشاک در برابر کرنش‌های اعمالی ناشی از حرکات بدن، مقاومت کمتری نشان می‌دهد و فرد راحت‌تر می‌تواند حرکات بدنی مختلف را انجام دهد.

در حالی که نمونه فاقد نخ‌کش، بیشترین مقاومت در برابر حرکات بدن را داشته است. بنابراین برای تأمین راحتی فرد در پوشاک، با توجه به دامنه حرکات بدن مانند پوشاک ورزشی، رفتار بازگشت‌پذیری الاستیک دینامیک به عنوان بیک عامل تأثیرگذار باید در نظر گرفته شود.

۴- نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از آزمایش‌ها و نتایج این پژوهش بیانگر آن است که بازگشت‌پذیری الاستیک دینامیک، در نمونه F-1-1 به دلیل خاصیت کشسانی بیشتر و دارا بودن تعداد نخ‌کش بیشتر در ساختمان بافت آن، بیشترین مقدار و در نمونه F-0-0 دارای کمترین مقدار است. بازگشت‌پذیری الاستیک در نمونه F-1-2 بیشتر از نمونه F-2-4 است.

نتایج اندازه‌گیری فشار اعمالی بر بدن حاکی از آن است که مقدار فشار دینامیکی هنگام تغییر حرکات بدن بیشتر از فشار استاتیکی است.

از مقایسه مقدار فشار در کرنش ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد در پارچه، مشخص می‌شود که در همه نمونه‌ها با افزایش درصد کرنش، مقدار فشار وارد بر بدن توسط لباس افزایش یابد.

با افزایش خاصیت کشسانی در پارچه، مقدار فشار در حالت ایستادن بیشترین و در حالت راه رفتن و دویدن کمترین مقدار را دارد. می‌توان گفت در هنگام راه رفتن و دویدن، با افزایش مقدار بازگشت‌پذیری الاستیک دینامیکی، مقدار فشار لباس بر بدن کاهش می‌یابد در حالی که در هنگام ایستادن مقدار فشار اعمالی بر بدن افزایش می‌یابد.

پی‌نوشت:

۱- دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر