مجله علوم و فناوری نساجی
سال سوم، شماره ۴، شماره پیاپی ۹
صفحه ۱۲-۹، ۱۳۹۲
ISSN: ۲۱۵۱-۷۱۶۲

زاویه بازیابی چروک در پارچه حلقوی پودی تولید شده از نخ پوشش یافته با پلیمر حافظه شکلی

Crease Recovery Angle of Weft-knitted Fabrics Produced by Shape Memory Polymer- Coated Yarn

ابراهیم ابراهیمی‌منش، سعید آجلی*، محمد ذره‌بینی

اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده مهندسی نساجی، صندوق پستی ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۸/۰۷ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۱۵

چکیده

موادی که به شکل پویا به محرک‌های محیطی واکنش داده و عکس‌العمل‌های متنوعی بروز می‌دهند، هوشمند نامیده می‌شوند. در سال‌های اخیر، مواد هوشمند به دلیل تغییر خواص فیزیکی، مکانیکی و هندسی خود در اثر اعمال محرک‌های خارجی به‌طور گسترده، بررسی شده‌اند. مواد با حافظه شکلی، گروهی از مواد هوشمند به‌شمار می‌آیند. این مواد به‌طور موقت تغییرشکل می‌یابند، سپس با محرک‌های محیطی مثل مواد شیمیایی، دما و نور به شکل اولیه خود برمی‌گردند. در این پژوهش، اثر کاربرد پلیمر با حافظه شکلی روی پارچه حلقوی پودی با بافت ساده بررسی شده است. با توجه به اینکه تا به حال از این پلیمر فقط به عنوان پوشش روی پارچه استفاده شده است، در پژوهش حاضر، اثر این پلیمر روی نخ و تولید پارچه از آن بررسی شده است. برای ایجاد مقاومت در برابر چروک‌شدن، ابتدا نخ مدنظر با پلیمر حافظه شکلی پوشش یافته و پس از پخت نخ حاصل و بافت گرفتن از آن، خواص پارچه با حافظه شکلی از قبیل زاویه بازیابی پس از اعمال چروک و خواص حافظه شکلی منسوج ارزیابی شده است. نتایج نشان می‌دهد، پلیمر با حافظه شکلی روی نخ و پارچه در بازیابی چروک بسیار مؤثر بوده و نیز حافظه شکلی پارچه با وحود تکرار تغییرات شکلی، پایدار است.

کلمات کلیدی

پلیمر با حافظه شکلی،
زاویه بازیابی چروک،
بافت حلقوی پودی،
منسوج هوشمند

مقدمه

از شگفت‌انگیزترین نوآوری صنعت نساجی، تولید منسوجات هوشمند است. منسوجات هوشمند، می‌توانند محرک‌های مکانیکی، گرمایی، شیمیایی، مغناطیسی یا سایر شرایط محیطی را حس کرده و رفتار پیش‌بینی شده و کنترل شده‌ای نشان دهند. ساخت و تولید منسوجات در سال‌های اخیر با سرعت زیاد و رو به رشد، برای بسیاری از کاربردهای صنعتی و تجاری توسعه یافته است. استفاده از هوش در منسوجات سنتی، کاربرد این منسوجات را در زمینه‌های هوا و فضا، پزشکی، نظامی، صنعتی، بازرگانی و سرگرمی سودمند کرده است [۱]. تفکیک بین ساختار هوشمند و ماده هوشمند حائز اهمیت است. ساختار هوشمند با محرک‌ها و حسگرهای جزء سازه تجهیز شده و اغلب با پردازنده خارجی کنترل می‌شود. در حالی که در ساختار میکروسکوپی ماده هوشمند قابلیت‌های پردازش اطلاعات، کنترل و تحریک یا تشخیص وجود دارد[۲]. همه الیاف هوشمند را می‌توان از نظر کارایی به سه گروه الیاف غیرفعال (passive)، فعال (active) و ابرفعال (super active) دسته‌بندی کرد [۳]. ظهور الیاف غیرفعال ارتباط مستقیمی با پیدایش حسگرها دارد. هنگامی که دانشمندان توانستند از حسگرها به‌طور گسترده در زندگی بشر استفاده کنند، پیشگامان علم نساجی نیز فراوان از حسگرها در تولید الیاف استفاده کردند. این الیاف، هیچ قدرت تصمیم‌گیری ندارند و فقط قابلیت انتقال شرایط محیط هدف پیرامون خود را به مرکز کنترل‌کننده

* مسئول مکاتبات، پیام‌نگار: sajeli@cc.iut.ac.ir

خود دارند. دسته دوم، الیاف فعال هستند. این الیاف در برابر کنش‌های ویژه و تعریف شده‌ای واکنش‌های خاص و تعریف شده دارند. مثلاً اگر برای تکه‌ای پارچه دمای کمتر از ۲۵°C کنش و افزایش دما واکنش تعریف شده باشد، این تکه پارچه به محض رسیدن دمای محیط به کمتر از ۲۵°C با داشتن قابلیتی ویژه، دوباره دمای پارچه را به حالت استاندارد تعریف شده باز می‌گرداند. تفاوت عمده الیاف ابرفعال با الیاف فعال در قدرت تحلیل آن‌هاست. در اینجا الیاف به‌جای یک کنش می‌توانند با تحلیل چند کنش متفاوت بهترین واکنش را نشـــان دهند. مثلاً اگر برای پارچه‌ای فشار خون و ضربان قلب زیاد، کم و زیادشدن دما و تعرق زیاد بدن چند کنش متفاوت باشد، این پارچه قدرت تحلیل این کنش‌ها را دارد و می‌تواند با تشخیص خود بهترین واکنش را نشان دهد. این دسته از الیاف ارتباط مستقیمی با هوش مصنوعی دارند و با توجه به روند کنونی پیشرفت علم به‌زودی به‌طور عملی استفاده می‌شوند [۳].

دســـته‌بندی دیگری هم برای الیاف هوشمند از لحاظ ماهیت ساختاری آنها درنظر گرفته شـــده است. در این حالت، الیاف را می‌توان به چند گروه دسته‌بندی کرد که مهم‌ترین آن‌ها دو گروه زیر هستند:

- مواد تغییر فاز (phase change material, PCM)

منسوجاتی که حاوی مواد تغییر فازند، دسته‌ای مهم از منسوجات هوشمند به‌شمار می‌آیند. این مواد همانند بسیاری از مواد دیگر در دمای ذوب خود با توجه به نظریه گرمای نهان می‌توانند از حالت جامد به مایع و برعکس تغییر حالت دهند.

- مواد با حافظه شکلی (shape memory materials, SMP)

مواد با حافظه شکلی دســـته‌ای از مواد بسیار هوشمند به‌شمار می‌آیند. این مواد به‌طور موقت تغییرشـــکل یافته و سپس با محرک‌های محیطی مثل مواد شیمیایی، دما و نور به شکل اولیه برمی‌گردند. مخلوط پلیمرها، پلیمرهایی با ساختار شبکه‌ای در هم رفته و کوپلیمرها به عنوان پلیمرهای حافظه‌دار کاربرد دارند [۸ - ۴]. به عنوان مثال، هنگامی که پلیمر حافظه‌دار گرم شـــده و تغییرشکل می‌دهد، تنش ایجاد شده و هنگامی که پلیمر به زیر دمای گذار ســـرد می‌شود، این تنش در آن ذخیره می‌شود. اگر پلیمر حافظه‌دار با شکل موقت تثبیت شده، دوباره گرم شود و دمای آن به دمایی بیش از دمای گذار برسد، تنش ذخیره شده در آن به‌عنوان تنش بازیابی شکل، آزاد می‌شود. علت اصلی این تغییر نامشخص است. به همین دلیل محاسبه دقیق تنش بازیابی تا حدودی مشکل است [۹،۱۰]. از مسائل بسیار مهم درباره پلیمرهای حافظه‌دار مقدار تثبیت و بازیابی شکل آن‌هاست که پژوهشگران تلاش‌های زیادی برای بهبود این دو پارامتر انجام داده‌اند. در این پژوهش سعی شده است، با استفاده از نوعی پلیمر با حافظه شکلی ابتدا نخی هوشمند تولید شده، سپس با تبدیل نخ به پارچه، مقدار بازیابی شکل اولیه این منسوج هوشمند بررسی شود.

تجربی

مواد

در تهیه نخ با حافظه شکلی از پلیمر Veriflex™ استفاده شد. Veriflex™ پلیمر با حافظه شـــکلی بر پایه پلی‌اســـتیرن اســـت که گروه پژوهشی Cornerstone (CRG) به بازار عرضه کرده اســـت. این ماده سخت دارای قابلیت شکل‌دهی و خواص حافظه‌ای خوب است.

Veriflex™ پخت نشده گرانروی کمی دارد که آن را برای ساخت کامپوزیت مناسب می‌کند. هنگامی که این ماده در دمای بیش از دمای تحریک خود قرار می‌گیرد، از پلیمر سخت به ماده‌ای انعطاف‌پذیر تبدیل می‌شود که می‌تواند در عملیات تاب، کشش، خمش و ازدیاد طول قرار گرفته و تا دو برابر طول اولیه، ازدیاد طول یابد. اگر این پلیمر زیر تنش، با شکلی ویژه سرد شود، سخت می‌شود و این شکل جدید را برای مدت زمان نامحدودی حفظ می‌کند. در این حالت، اگر دما به بیش از دمای تحریک افزایش داده شود، پلیمر به شکل اولیه باز می‌گردد. این فرایند می‌تواند بدون هیچ کاهش حافظه یا تخریب مواد، در مدت زمان نامحدودی تکرار شود. در واقع تعداد دفعات محدودی برای ذخیره شکل اولیه در این رزین وجود ندارد.

دمای انتقال شیشه‌ای پلیمر Veriflex™، ۶۲ °C است. با کنترل چگالی پیوندهای عرضی می‌توان دمای انتقال شیشه‌ای آن را تغییر داد. این پدیده کمک می‌کند تا بتوان این ماده را برای کاربردهای ویژه، استفاده کرد.

از مزایای این ماده می‌توان به حافظه شکلی برگشت‌پذیر عالی، قابلیت تبدیل از حالت سخت به نرم، ازدیاد طول تا ٪۲۰۰، گرانروی کم و فرایندپذیری آسان (در رزین پخت نشده) و دوام زیاد اشاره کرد [۱۱،۱۲].

روش‌ها و دستگاه‌ها

نحوه تهیه نخ SMP

برای ساخت خمیر پوشش طبق روش شـــرکت CRG، ۳۱۳ mL از رزین Veriflex™ با ۱۰ mL سخت‌کننده مخلوط شد. نسبت دقیق این ترکیب بسیار مهم است. عمل اختلاط باید به‌طور یکنواخت به‌مدت ۱ min انجام شـــود. پس از آن، مواد را می‌توان حداکثر تا ۷ روز در یخچال نگه‌داری کرد. برای تهیه نخ SMP، نخ مصرفی در پژوهش حاضر در سامانه ریسندگی رینگ تولید و دولاتابی شده که نمره آن در سامانه متریک ۴۸/۲ با مقدار تاب ۳۵۰ تاب در متر اســـت. سپس، این نخ از مخلوط پلیمر هوشمند عبور داده شد. هنگام خروج نخ از مخلوط از سوراخ ایجاد شده روی بدنه ظرف حاوی مواد اســـتفاده شد. مقدار پلیمر پوشش داده شده در حدود ٪۲۰ وزن نخ عبوری است. از اندازه‌های مختلف سوراخ برای تنظیم کردن مقدار ماده برداشت شده به‌وسیله نخ استفاده شد. باید توجه شود، سوراخ ایجاد شده به نخ صدمه نزند. پس از آن، نخ حاصل در شرایط معین پخت شد. فرایند پخت Veriflex™ چندمرحله‌ای، طولانی و بســـیار حساس است. اگر دمای پخت این ماده با دمای تنظیم شده ناحیه گرمایی مطابقت نداشته باشد، ممکن است تغییراتی در خواص حافظه شکلی آن ایجاد شود. بدین علت برای پخت نخ‌های پوشش یافته با Veriflex™ از دستگاه پخت در خلأ استفاده شد. فرایند پیشنهادی CRG برای پخت Veriflex™ شامل چهار مرحله زیر است:

الف) افزایش دما از دمای محیط تا ۷۵°C با سرعت ۱°C/min،

ب) پخت رزین به مدت ۳ h در دمای ۷۵°C،

ج) افزایش دما تا ۹۰°C با سرعت ۱۵°C/۱۸ min و

د) افزایش دما تا ۱۱۰°C با سرعت ۲۰°C/۱۵ min.

دمای نهایی نباید از ۱۳۵°C بیشتر شود، چرا که Veriflex™ در دمای بیش از ۱۳۵°C می‌سوزد و خواص خود را از دست می‌دهد.

نحوه تولید پارچه SMP

با توجه به حجم کم نخ SMP برای تولید پارچه باید از روشی استفاده شود که بتوان بدون چله‌پیچی و با استفاده از یک سر نخ بافت مدنظر را تولید کرد. از این‌رو برای بافت از نخ مزبور، دستگاه تخت‌باف حلقوی پودی ساخت شرکت PASSAP با گیج ۵ و طرح بافت ساده یک‌رو سیلندر با تنظیم طول حلقه ۳/۵ mm به‌کار گرفته شد. نکته حائز اهمیت اینکه نخ مزبور در دمای محیط فاقد انعطاف‌پذیری لازم برای تشکیل حلقه به وسیله سوزن دستگاه است. این مسئله موجب پارگی نخ حین فرایند تشکیل حلقه می‌شود. برای رفع این مشکل، دمای نخ به دمای نزدیک به دمای انتقال شیشه‌ای Veriflex™ رسانده شد. همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، این موضوع موجب می‌شود، در این دما ماده مزبور از پلیمر سخت به ماده‌ای کشسان تبدیل شود که می‌تواند در عملیات تاب، کشش، خمش و ازدیاد طول قرار گیرد و بنابراین به‌راحتی حلقه تشکیل دهد.

روش اندازه‌گیری زاویه بازیابی چروک در پارچه

با توجه به اینکه نمونه پارچه حلقوی پس از آغشته‌شـــدن به مواد پلیمری هوشمند دارای ثبات ابعادی شده و به دلیل کاهش فضاهای لغزندگی حلقه‌ها در ساختار بافت این نمونه دچار لول‌شدگی نمی‌شود، می‌توان برای بررسی زاویه بازیابی چروک از استاندارد ISO 2313:1972 استفاده کرد که مربوط به پارچه‌های تاری و پودی اســـت. در این روش، نمونه‌ها از طرف روی فنی لب به لب تا زده شده و کاغذ آلومینیمی در میان دو لبه قرارداده شده است. سپس، به‌سرعت وزنه ۱۰ نیوتنی به‌مدت 5 min روی پارچه قرار می‌گیرد. پس از آن، وزنه از روی پارچه برداشته شده و با انبرک نمونه به گیره نگه‌دارنده منتقل شد. پس از مدت 5 min از حذف نیروی چروک‌کننده، زاویه برگشت نمونه اندازه‌گیری شده و به عنوان زاویه بازیابی چروک گزارش می‌شود. این آزمون با دستگاه Shirely Crease Recovery Tester انجام شد. نمونه‌ها در جهت رج و ردیف، به شـــکل مستطیل‌هایی با ابعاد ۴۰ × ۱۵ mm بریده شدند. تعداد ۸ نمونه برای این آزمون درنظر گرفته شدند. نمونه‌ها در دمای محیط (بدون گرم‌شدن تا دمای انتقال شیشه‌ای) در شرایط گفته شده، آزمون شدند.

نتایج و بحث

زاویه‌های بازیابی چروک اندازه‌گیری شده حاصل از آزمون‌ها در جدول ۱ آمده است. با توجه به اینکه آزمون نمونه‌ها در شرایط محیط انجام شد، زاویه چروک مطابق جدول ۱ در آنها باقی ماند که این رفتار مشابه پارچه معمولی است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، زاویه بازیابی چروک در جهت ردیف، در تمام موارد نسبت به زاویه بازیابی چروک در جهت رج کوچک‌تر است. دلیل این موضوع را می‌توان در راحتی حرکت بیشتر نخ حلقه‌ها در جهت رج نسبت به جهت ردیف اشاره کرد. البته همان‌طور که از نتایج مشاهده می‌شود، در هیچ حالت زاویه ۱۸۰° (بازگشت کامل) حاصل نمی‌شود.

ســـپس، نمونه‌ها با استنتر آزمایشگاهی تا دمای ۷۳ °C گرم شدند. پس از خروج، کاملاً به حالت مســـطح و عاری از چروک درآمدند. در این آزمون

جدول ۱- نتایج آزمون بازیابی چروک.

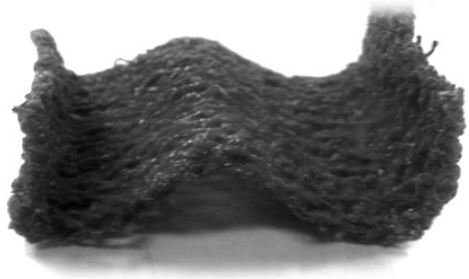
شرح	جهت ردیف (طول پارچه)	جهت رج (عرض پارچه)
زاویه بازگشت (°)	۸۹	۹۸
	۹۱	۹۶
	۹۲	۹۵
	۹۰	۹۷
	۸۹	۹۸
	۹۲	۹۵
	۸۸	۹۸
	۸۸	۹۷
میانگین	۸۹/۹	۹۶/۷
CV٪	۱/۸	۱/۳

مشخص شد، ایجاد تغییرشکل‌های کوچک (مانند تازدن نمونه) نمی‌تواند اثر منفی بر خواص حافظه شکلی پارچه ایجاد کند.

بررسی خواص حافظه شکلی پارچه

برای ارزیابی بیشتر خاصیت بازگشت‌پذیری پارچه SMP تولیدی، مطابق شـــکل ۱ پارچه طی چند مرحله تحت تا و چروک قرار گرفت. سپس با افزایش دما سعی شد، خاصیت بازگشت‌پذیری پارچه بررسی شود. برای افزایش دمای پلیمر تا بیش از دمای انتقال شیشه‌ای از هوای داغ (استنتر با دمای ۷۳ °C) استفاده شده است. شکل‌های ۲ و ۳ نتایج این مشاهدات را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، پارچه با حافظه شکلی پس از اعمال تغییرشـــکل و گرم‌شـــدن، دقیقاً به شکل اولیه خود باز می‌گردد و هیچ تغییری ناشـــی از تاشدن‌ها در آن به‌وجود نمی‌آید. تمام این مراحل روی یک نمونه پارچه چند مرتبه تکرار و مشاهده شد، خواص حافظه شکلی در پارچه دارای حافظه شکلی بسیارتکرارپذیر است. شایان ذکر اســـت، نمونه‌هایی که درون اســـتنتر قرار گرفتند، بسیار سریع‌تر از نمونه‌هایی که با گرم‌کن گرم شـــدند، به شکل اولیه بازگشتند. علت این موضوع گرم‌شدن نمونه‌ها در تمام جهت‌ها در استنتر است. سطح تماس در نمونه‌هایی که با گرمادادن مســـتقیم گرم شدند، بر زمان بازگشت به

شکل ۱- وضعیت پارچه پس از بارگذاری.



شکل ۲- وضعیت پارچه پس از گذشت s ۲۵ در دمای °C ۷۳.

شکل ۳- وضعیت پارچه پس از گذشت s ۵۰ در دمای °C ۷۳.

شکل اولیه آنها بسیار مؤثر است. نمونه‌هایی که پیچیدگی‌های سطحی بیشتری داشتند، سطح تماس کمتری با گرم‌کن داشتند و دیرتر به دمای انتقال شیشه‌ای رسیدند. با تغییر دمای آزمون مشاهده شد، در دمای کمتر از °C ۶۲ بازگشت چروک رخ نمی‌دهد. این موضوع به علت روان‌نشدن کامل زنجیرهای پلیمر در نواحی نرم است. به این دلیل که شکل موقت در اثر حرکت روان زنجیرهای پلیمر در بخش نرم حاصل می‌شود و دمای آزمون مقدار گرمای لازم را برای این حرکات ندارد. ولی در دمای بیش از °C ۶۲ پلیمر به‌طور کامل در بیش از دمای T_g زنجیرهای مولکولی نرم قرار دارد و به‌راحتی می‌تواند تغییرشکل دهد. با افزایش دما به بیش از °C ۱۳۵به علت تغییر در ساختار بخش سخت، مقداری از بخش سخت تخریب شده و باعث کاهش بازیابی چروک می‌شود. به این علت که عامل بازیابی چروک مناطق سخت هستند و با تخریب آن‌ها درصد بازیابی چروک کاهش می‌یابد، مشاهده شد، بهترین محدوده دما برای بازیابی چروک در حدود °C ۶۵ تا °C ۱۱۵قرار داد.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، خواص بازیابی چروک پارچه تولید شده با نخ پوشش داده شده با پلیمر دارای حافظه شکلی ارزیابی شد. با وجود اینکه تا کنون مواد حافظه‌دار برای پوشش پارچه به‌کار رفته است، در این پژوهش برای اولین بار با پوشش‌دادن نخ با پلیمر مربوط و بافت گرفتن از آن مشاهده شد، پارچه پس از اعمال تغییرشکل‌های متنوع، با اعمال محرک دمایی بیش از دمای شیشه‌ای این پلیمر هوشمند به‌طور کامل به شکل اولیه خود باز می‌گردد. همچنین، با تکرار آزمون‌ها روی یک نمونه مشاهده شد که پلیمر با حافظه شکلی از تکرارپذیری بسیاری برخوردار است و تکرار موجب از بین رفتن خواص آن نمی‌شود. این موضوع نشان‌دهنده مناسب‌بودن آن برای کاربرد ویژه است. با توجه به اینکه زاویه‌های بازیابی چروک در دمای محیط کم است، ولی در دماهای بیش از دمای انتقال شیشه‌ای زاویه بازیابی چروک به °۱۸۰ می‌رسد، می‌توان از این پارچه‌ها برای مصارف ویژه استفاده کرد که با شست‌وشودادن آن در دمای حدود °C ۷۳ چروک پارچه برطرف شود و نیازی به استفاده از اتو نداشته باشد. همچنین، با توجه به اثر پلیمر دارای حافظه شکلی بر زیردست، مقدار خمش و آویزش منسوج تولیدی، بررسی این عوامل نیز باید در مصارف نهایی مدنظر قرار گیرد.

مراجع

1. Mattila H.R., *Intelligent Textile and Clothing*, 1st ed., No. 54, Woodhead, 2006.
2. Langenhove L.V. and Hertleer C., Smart textiles in vehicles: A foresight, *Text. Apparel Technol. Manag.*, 3, 45-49, 2004.
3. Wei Z.G., Sandstorm R., and Miyazaki S., Shape memory materials and hybrid composites for smart systems Part 2: Shape memory polymer, *J. Mater. Sci.*, 33, 3743-3762, 1998.
4. Behl M. and Lendlien A., Shape memory polymers, *Mater. Today,* 4, 20-28, 2008.
5. Ratna D. and Kocsis J.K., Recent advance in shape memory polymers and composites: A review, *J. Mater. Sci.*, 43, 254-269, 2008.
6. Menga Q. and Hu J., Study on poly(ε-caprolactone)-based shape memory copolymer fiber prepared by bulk polymerization and melt spinning, *Polym. Adv. Technol.,* 19, 131-136, 2008.
7. Chun B.Ch., Cho T.K., and Chung Y., Blocking of soft segments with different chain lengths and its impact on the shape memory property of polyurethane copolymer, *J. Appl. Polym. Sci.*, 103, 1435-1444, 2007.
8. Lendlein A. and Kelch S., Shape memory polymers, *Angew.e Chem. Int. Ed.*, 41, 2034-2057, 2002.
9. Hu J., *Shape Memory Polymers and Textiles*, 1st ed., No. 65, Woodhead, 2007.
10. Hu J., Chung S., and Li Y., Characterization about the shape memory behavior of woven fabrics, *T. I. Meas. Control*, 29, 301-319, 2007.
11. Khan F., Koo J.H., Monk D., and Eisbrenner E., Characterization of shear deformation and strain recovery behavior in shape memory polymer , *Polym. Test.*, 27, 498-503, 2008,
12. Thomas J.B. and Thomas W.M., Healable, shape memory polymers for reflexive composites, Conference of the Thermoset Resin Formulators Association, Hilton Suites Chicago, 14-16 September, 2008.

Journal of
Textile Science
and Technology
Vol. 3, No. 4, 9-12
Winter 2014
ISSN: 2151-7162

Crease Recovery Angle of Weft-knitted Fabrics Produced by Shape Memory Polymer-Coated Yarn

E. Ebrahimi Manesh, S. Ajeli*, and M. Zarrebini

Department of Textile Engineering, Isfahan University of Technology, P.O. Box: 84156-83111, Isfahan, Iran

Received 29 October 2013; Accepted 6 March 2014

Abstract

Materials that respond dynamically to environmental irritants leading to various reaction signs are referred as smart materials. In recent years, due to changes developed in the physical, mechanical and geometrical properties of smart materials, extensive studies have been made on various applied external stimuli. The shape memory polymers are considered as a class of smart materials. These materials are transformed into temporary shapes by environmental irritants like chemicals, temperature, light and return to their original shapes. In the current study, the application of shape memory polymer on plain weft-knitted fabric has been studied. In the past, there have been studies focused on polymer coatings in relation to fabrics; in this research the effect of shape memory polymer is evaluated on fabric wrinkled by SMP coated yarn. To create a crease resistance, first, the yarn was coated with shape memory polymer. After curing, the produced yarn is knitted and its characteristics, such as crease recovery angle are evaluated. The results show that the shape memory polymer-treated yarn and fabrics respond effectively on crease recovery angle. The flexural properties of shape memory polymer-treated yarns and fabrics depend on consumer handling at different temperatures. By repeated deformations the shape memory fabrics remain stable.

Keywords

shape memory polymer,
crease recovery angle,
weft-knitted fabric,
smart textile

(*) Address Correspondence to S. Ajeli, Email: sajeli@cc.iut.ac.ir