مجله علمی پژوهشی علوم و تکنولوژی نساجی
سال سوم ، شماره چهارم ، بهار و تابستان ۸۷
رسید : تابستان ۸۹ ، پذیرش : تابستان ۸۹

بررسی و مدلسازی رفتار جهندگی پارچه های فاستونی با استفاده از طرح عاملی چند متغیره(MFD)

عمادالدین هزاوه ای[۱]، پیمان ذوالقرنین[۲]

چکیده:

در این مقاله رفتار جهندگی پارچه های فاستونی که بصورت پوسته استوانه ای در بین دو فک قرار گرفته بر اساس نسبت انرژی برگشت به انرژی رفت در یک سیکل پیچشی رفت و برگشتی با توجه به پارامترهای ساختاری پارچه در ۶ نمونه پارچه فاستونی به روش C.R.E مورد بررسی قرار گرفت.

به همین منظور با استفاده از دستگاه تست نیروی پیچشی انرژی رفت و برگشت با استفاده از نرم افزار Matlab اندازه گیری گردید..

نتایج نشان داد که پارامترهای درصد مخلوط الیاف و نمره نخ بیشترین تاثیر را بر روی ضریب جهندگی داشته بطوریکه با افزایش میزان لیف پشم در پارچه های فاستونی میزان جهندگی پارچه در دو جهت تار و پود افزایش پیدا کرده، همچنین با ظریفتر شدن نمره نخ میزان جهندگی در دو جهت تار و پود افزایش پیدا میکند. با توجه به نتایج بدست آمده از طرح عاملی چند متغیره ضریب همبستگی بین درصد مخلوط و نمره نخ با ضریب جهندگی در جهت تار در حدود ۹۴٪ و این مقدار برای جهت پودی ۹۹/۵٪ می باشد.

واژه های کلیدی: جهندگی پارچه های فاستونی، پارامترهای ساختاری پارچه، سیکل پیچشی رفت و برگشتی، طرح عاملی چند متغیره.

Abstract

Regarding to this research resilience of worsted fabrics based on hysteresis in one torsional force with attending to structural parameter of 6 fabric samples in C.R.E method has been evaluated. For this reason, with using of wrinkle tester by modifying on it software, hysteresis energy was measured in Matlab software.

Results showed that yarn percentage of combination and yarn count have a greater influence on resilience coefficient as climbing up of yarn percentage, resilience amount has been increased in weft and warp direction. In the other hand with making delicate of yarn count consequently resilience coefficient has been ascended in weft and warp direction. Results were taken from multivariate factorial design method showed that correlation of coefficient of yarn percentage and yarn count for estimating of warp resilience coefficient was almost 94% and so this amount for some parameters in weft direction was 99.5%.

Keywords: Resilience of worsted fabrics, Fabric's structural parameter, Hysteresis, CRE method, Multiple factorial design.

*.۱گروه مهندسی نساجی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک ،اراک ، ایران.
مسئول مکاتبات: E-Hezaveh@iau-arak.ac.ir
۲. دانش آموخته و کارشناس ارشد نساجی ،گروه مهندسی نساجی ،دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک ، اراک ، ایران.

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

از خصوصیات ورقها و پوسته های ویسکو الاستیک جهندگی آن در مقابل اعمال تنش های وارده بوده که این مساله با تعمیمی برای پارچه های تاری پودی نیز قابل بررسی است. لذا بررسی و تعیین ضریب جهندگی پارچه های تاری پودی در مقابل کرنشهای پیچشی در یک سیکل رفت و برگشتی امری ضروری به نظر میرسد.

رفتار کمانش، خمش و افتادگی پارچه های تاری و پودی بر کارایی آن در هنگام تولید و استفاده از آن در محصول نهایی تاثیر گذار است. این خصوصیات بویژه هنگامیکه پارچه از استحکام کمی برخوردار است با یک نیروی کم تغییر شکل زیادی را از خود نشان میدهد[۱].

هزاوه ای و همکارانش یک روش جدید در مطالعه ی رفتار پیچشی پارچه های فاستونی در زوایای مختلف ودر کرنشهای پیچشی متفاوت ارائه نمودند. آنها دریافتند که افزایش نیروی پیچشی با افزایش زاویه ی پیچش ارتباط مستقیم دارد[۲] .

گرانت فست و گاگلیاردی نشان دادند که در اثر تاخوردن پارچه کرنشهایی در آن بوجود می آید.[۳] .همچنین آنها ابتدا پدیده چروک خوردگی یک ماده را آزمایش و بعد چگونگی رفتار پارچه ها در چروک خوردن را مشاهده کردند. آنها دریافتند که اگر به یک تکه چوب یا یک ماده پیوسته تنش های خمشی اعمال کنیم، اگر تغییر شکلهای بوجود آمده در اثر تا خوردن از محدوده ی الاستیک مواد تخطی کند ممکن است یک چین یا چروک خوردگی پایدار شکل بگیرد .

امیر بیات وهرل معتقدند تفاوت در خصوصیات مکانیکی کاغذ و منسوجات برای مناسب بودن آنها در استفاده های خاص بسیار پر اهمیت است. آنها در بررسی تغییر شکل ها نشان دادند که فشردن یک تکه پارچه یا کاغذ منجر به تاخوردن آنها در جهات مختلف می شود[۴] .

علاقه ی شایانی در مورد توانایی پیش بینی و تخمین برگشت از چروک پارچه هایی که از ترکیب دو نوع الیاف تولید شده اند، از مشخص بودن دو نوع پارچه از هرکدام از الیاف وجود دارد. همچنین این تمایل جهت ساده سازی معادلات خطی از نسبت ترکیبات در بیان برگشت از چروک نیز وجود دارد[۵].

چاپمن معتقد است رفتار بازگشت از چروک در پارچه مخلوط از الیاف مختلف رابطه ی مستقیمی با شرایط دما و رطوبت بازیافتی دارد. و همچنین بازگشت از چروک پارچه رابطه ی مستقیم با خصوصیات ویسکو الاستیکی الیاف دارد [۸ ،۶،۷] .

شیخ زاده و همکارانش پارامترهای چروک خوردگی پارچه های فاستونی را مطالعه نمودند[۹]. آنها در یافتند که پارامترهای چروک پذیری پارچه در حالت تاری نسبت به حالت پودی پارچه کاملا متفاوت است. همچنین دریافتند که با افزایش درصد پلی استر موجود در پارچه مقدار نیروی چروک پذیری به طور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد.

Archive of SID

www.SID.ir

در این تحقیق تاثیر برخی پارامترهای ساختاری پارچه از جمله ترکیب درصد مخلوط الیاف، نمره نخ، تراکم تار و پودی، ضخامت پارچه و طرح بافت بر روی جهندگی پارچه های تاری پودی مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به اینکه در این تحقیق پدیده هایی نظیر کمانش، کمانش برشی، برش خالص و خمش روی می دهد بررسی ضریب جهندگی در یک سیکل رفت و برگشت پیچشی می تواند به عنوان یک فاکتور فیزیکی مهم مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به بررسی به عمل آمده در رابطه با این موضوع کارهای تحقیقاتی زیادی صورت نگرفته است.

۲. آزمایشات و روشها:

۲.۱. مواد

۶ نمونه پارچه فاستونی پلی استر- پشم با طرح بافت T2/1 با مشخصات ارائه شده در جدول ۱ در شرکت ایران مرینوس تولید گردید.

جدول۱. مشخصات ساختاری پارچه های فاستونی

نمونه	نمره نخ (متریک)	درصد مخلوط (٪)		وزن پارچه (گرم/متر مربع)	تراکم پارچه		ضخامت (میلیمتر)
		پشم	پلی استر		پودی	تاری	
۱	۴۰/۲	۴۵	۵۵	۲۵۶	۱۸	۲۹	۰/۶۶۴
۲	۴۰/۲	۲۰	۸۰	۲۶۰	۱۸	۲۸/۵	۰/۵۸۶
۳	۴۸/۲	۴۵	۵۵	۲۲۲	۲۱	۲۹	۰/۵۷
۴	۴۸/۲	۲۰	۸۰	۲۲۱	۱۹/۵	۲۸/۸	۰/۶۷
۵	۶۰/۲	۲۰	۸۰	۲۱۳	۲۲	۳۶	۰/۵۴۳
۶	۶۰/۲	۴۵	۵۵	۲۲۵	۲۶	۳۴/۵	۰/۵۹

۲.۲. روشها

نمونه ها در ابعاد ۱۶۰×۲۹۰ میلی متر متر در دو جهت تار و پود بریده شده و در شرایط استاندارد محیط آزمایشگاه به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفت. شرایط استاندارد در جه حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد و ۶۵ درصد رطوبت نسبی در نظر گرفته شد.. سپس بوسیله ی دستگاه آزمون گر نیروی پیچشی پارامترهای کمی مورد نظر اندازه گیری شد [۱۰و۲] . تعداد تکرار آزمایش برای هر پارچه ۵ مرتبه در جهت تار و ۵ مرتبه در جهت پود می باشد. سرعت دستگاه ۴step/sec تنظیم و به طور ثابت عمل گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

جهت کنترل و نمایش اطلاعات از نرم افزار Labview6 ساخت شرکت National-instrument استفاده شد. این برنامه با توجه به فرامینی که از کاربر دریافت می کند، دستگاه را با سرعتهای مختلف در یک سیکل رفت وبرگشتی به حرکت درآورده و موجب حرکت فک فوقانی بر روی شفت مارپیچی با نرخ پیچش ۹.۱ دور بر متر می گردد. همچنین انرژی رفت و برگشت با استفاده از نرم افزار Matlab اندازه گیری گردید. میانگین مقادیر بدست آمده برای ضریب جهندگی با استفاده از رابطه ی شماره ۱ و در جدول ۲ ارائه شده است. در شکل ۱ نمودار شماتیک منتج شد ه از نرم افزار در خصوص نمونه ۵ نشان داده شده است.

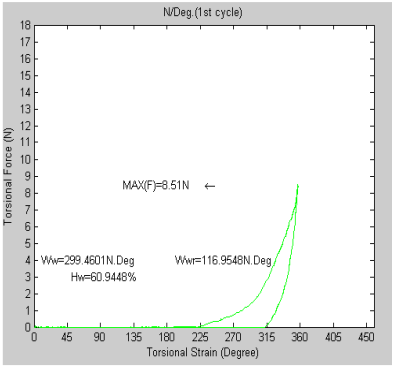
$$\text{Resilience } \% = \frac{Wwr}{Ww} \times 100 \quad (۱)$$

که در آن Wwr مقدار انرژی در سیکل برگشت، Ww مقدار انرژی در سیکل رفت می باشد.

جدول۲. مقدار ضریب جهندگی و انرژی رفت بدست آمده از نمونه ها.

نمونه	ضریب جهندگی		انرژی رفت	
	پودی	تاری	پودی	تاری
۱	۳۵/۷۱ (۱۱/۴۲)	۴۲/۶۴ (۱/۸۴)	۱۴۴/۰۸ (۰/۳۱)	۴۳۷/۴ (۴/۷۹)
۲	۳۵/۴۶ (۷/۷۵)	۴۳/۷۶ (۲/۹۴)	۳۲۰/۳۸ (۰/۶۵)	۴۴۹/۵۸ (۰/۱۵)
۳	۳۴/۲۷ (۱۲/۸۷)	۴۲/۴۸ (۲/۶۷)	۴۰۸/۶۹ (۰/۸۲)	۳۸۸/۳۴ (۰/۳۶)
۴	۳۲/۹۶ (۷/۲۹)	۴۴/۳۴ (۲/۶)	۱۲۳/۱۳ (۰/۸۷)	۵۷۳/۸۹ (۰/۳۲)
۵	۳۸/۶۷ (۱۳/۱۹)	۴۶/۱۸ (۱/۵۹)	۲۲۱/۷۱ (۰/۷۳)	۲۹۷/۸۸ (۱۵۴/۴۱)
۶	۳۹/۹۹ (۱۵/۶۶)	۴۳/۸۱ (۲/۶۱)	۲۳۴/۶۳ (۰/۶۲)	۳۲۰/۷۳ (۵۱/۳)

*اعداد داخل پرانتز انحراف معیار می باشد.



شکل ۱ . نمودار شمکاتیک انرژی رفت و برگشت برای نمونه ۵.

Archive of SID

www.SID.ir

جهت ارزیابی تاثیر پارامترهای ساختاری از روشهای آماری طرحهای عاملی چند متغیره استفاده گردید. برای این منظور از نرم افزار های Minitab نگارش ۱۵ و SPSS نگارش ۱۱ نیز جهت ارزیابی آماری و مدلسازی و برازش داده ها استفاده گردید. ضریب جهندگی به عنوان متغییر و پارامترهای ساختاری نظیر نمره نخ، تراکم تاری و پودی، ضخامت پارچه، وزن پارچه و در صد مخلوط الیاف در نخ و پارچه به عنوان متغییر مستقل تعریف گردیدند. همچنین پارامترهای نمره و درصد مخلوط به عنوان متغییرهای کنترل شده و تراکم تاری و پودی ، ضخامت پارچه، وزن پارچه به عنوان متغییرهای کنترل نشده درنظر گرفته شده است. جهت ارزیابی متغییرهای کنترل شده از طرح عاملی چند متغییره که دوعامل نمره نخ و درصد مخلوط به ترتیب با سه و دو سطح متفاوت استفاده شده است. جهت ارزیابی متغییرهای کنترل نشده از آنالیز واریانس یک طرفه استفاده گردید

تحلیل واریانس مفیدترین تکنیک در زمینه ی استنباط آماری است[۱۱،۱۲] . تجزیه و تحلیل واریانس یا به طور مناسبتر تجزیه و تحلیل نسبت به میانگین، عبارت از افراز کل تغییرات موجود در مجموعه ی داده ها به مولفه هاست. هر مولفه ای به یک علت قابل شناسایی بوده یا به یک منبع تغییر نسبت داده میشود. بعلاوه، یک مولفه، تغییر حاصل از عاملهای کنترل نشده و خطاهای تصادفی مربوط به اندازه های پاسخ را نشان میدهد[۱۳] .

۳. نتایج و مباحث

در این قسمت ابتدا تاثیر پارامترهای وزن پارچه، تراکم تاری و پودی و ضخامت پارچه به روش آنالیز واریانس یک طرفه و سپس پارامترهای نمره نخ و درصد مخلوط پارچه بوسیله روش طرح عاملی چند متغییره بر روی ضریب جهندگی پارچه ها بررسی میگردد. پس از بررسی نتایج به صورت جدول آنالیز واریانس(ANOVA)، جدول رگرسیون بدست آمده از طرح عاملی بدست آمد. جدول ۳ الی ۵ نتایج بدست آمده از آزمونهای انجام شده را برای ضریب جهندگی نمونه ها در جهت تاری و پودی نمایش میدهند.

جدول ۳. نتایج آزمون آنالیز واریانس یک طرفه برای ضریب جهندگی نمونه ها در جهات تار و پود.

متغییر پاسخ	نتایج آزمون آنالیز واریانس							
	وزن پارچه		تراکم تاری(ends)		تراکم پودی(picks)		ضخامت پارچه	
	F	P-value	F	P-value	F	P-value	F	P-value
ضریب جهندگی در جهت تار	۰/۵۸۴	/۸۶۴	۰/۷	۰/۷۴۳	۰/۷۰۴	۰/۷۴	۱/۰۶۶	۰/۵۹۸
ضریب جهندگی در جهت پود	۱/۴۰۹	۰/۲۹۳	۰/۶۸۶	۰/۷۵۵	۱/۷۰۱	۰/۱۳۵	۳/۶۸۴	۰/۲۳۶

نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک طرفه نشان میدهد که تاثیر گذاری هیچ کدام از پارامتراهای کنترل نشده در سطح معنی داری ۹۵٪ ، معنی دار نیست. این نکته حاکی از اینست که تغییرات میانگین پارامترها در جهت های تاری و پودی اختلاف چندانی نداشته است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴ نتایج آزمون آنالیز واریانس توسط طرح عاملی چند متغییره برای ضریب جهندگی نمونه ها در جهات تار و پود.

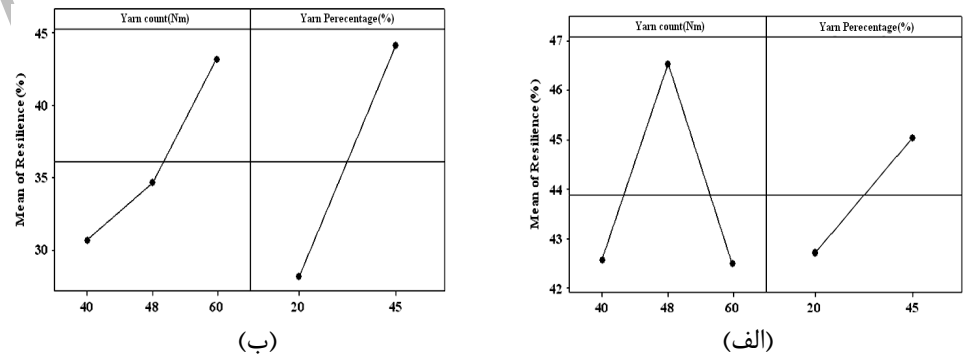
پارامترها	نتایج آزمون آنالیز واریانس			
	ضریب جهندگی در جهت تار		ضریب جهندگی در جهت پود	
	F	P-value	F	P-value
X_1	۱۰۳/۵۱	۰/۰۰۰	۵۹۸/۰۹	۰/۰۰۰
X_2	۷۸/۳۲	۰/۰۰۰	۲۸۳۰/۸۵	۰/۰۰۰
$X_1 \times X_2$	۲۶/۳۳	۰/۰۰۰	۵۲۳/۱۱	۰/۰۰۰

نتایج بدست آمده از جدول ۴ تاثیرگذاری پارامترهای نمره و درصد مخلوط را به طور جداگانه و همزمان بر ضریب جهندگی در جهت های تاری و پودی تصدیق مینماید. از اینرو مدل طرح عاملی چند متغییره توسط پارامترهای موثر بر متغییر های پاسخ بدست آمده که در جدول ۴ مشخصات آن اورده شده است.

جدول ۵. نتایج رگرسیون طرح عاملی چند متغییره برای ضریب جهندگی نمونه ها در جهات تار و پود.

جملات	پارامترهای رگرسیون			
	ضریب جهندگی در جهت تار		ضریب جهندگی در جهت پود	
	ضرایب	R-square	ضرایب	R-square
ثابت	۴۳/۸۷۳۳	۹۳/۳۷	۳۶/۱۸	۹۹/۵۳
X_1	-۱/۲۸۸۳		-۵/۵	
X_2	۲/۶۶۶۷		-۱/۵۳	
$X_1 \times X_2$	-۱/۱۶		-۸/۰۴۳۳	

نتایج حاصل از جدول ۵ حاکی از این موضوع است که مدل بدست آمده توسط پارامترهای تاثیر گذار به خوبی برای پیشگویی متغییرهای پاسخ عمل نموده و بر داده های تجربی منطبق گردیده است. R-square بدست آمده از تحلیل واریانس رگرسیون این مطلب را به خوبی عنوان مینماید. از اینرو شکلهای ۲ تا ۴ نتایج تحلیل های انجام شده را نمایش میدهند.



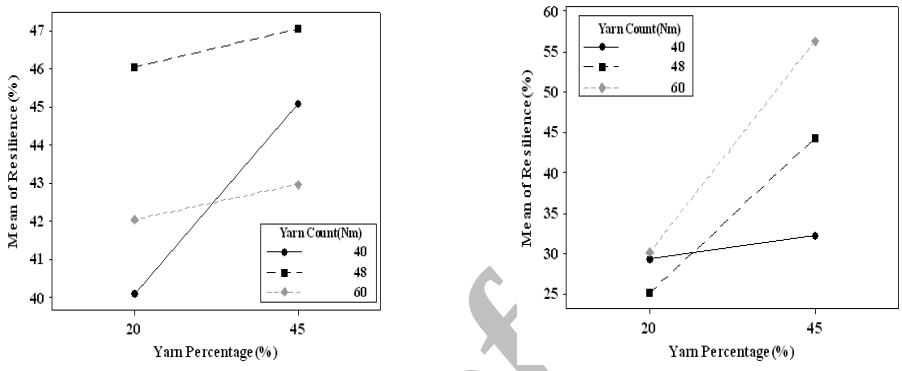
(ب) (الف)

شکل ۲. تاثیرات اصلی متغییرهای نمره نخ و در صد مخلوط نخها بر ضریب جهندگی تاری، (الف) بر ضریب جهندگی پودی، (ب) بر ضریب جهندگی تاری.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج حاصل از شکل بالا نشان میدهد که تاثیرات مستقیم درصد مخلوط در هردو جهت تاری و پودی به صورت افزایشیست، این بدان معنی است که با افزایش درصد مخلوط نخ از ۲۰٪ به ۴۵٪ پشم تاثیرات شایانی را در افزایش ضریب جهندگی نمونه ها در هر دو جهت تاری و پودی گذاشته است اما این تاثیر بر روی ضریب جهندگی تاری بیشتر مشاهده می گردد. همچنین با توجه به شکل الف تاثیر نمره نخ بر روی ضریب جهندگی تاری نرخ ثابت افزایشی داشته اما تاثیر این پارامتر بر ضریب جهندگی پودی ابتدا افزایش و سپس کاهش نشان میدهد.



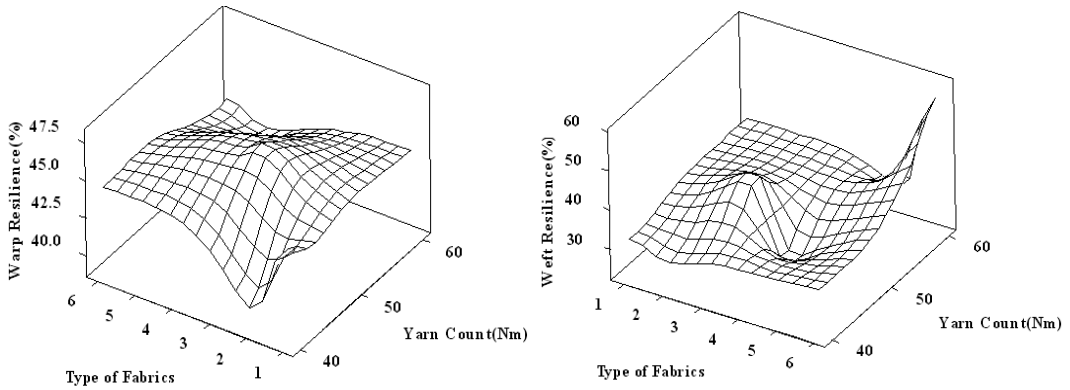
(ب) (الف)

شکل ۳. تاثیرات متقابل متغییرهای نمره نخ و در صد مخلوط نخها، (الف) بر ضریب جهندگی پودی، (ب) بر ضریب جهندگی تاری.

بررسی های انجام شده در شکل ۳ نتایج شکل ۲ را دقیقتر عنوان می نماید، از اینرو شکل ۳ تغییرات درصد مخلوط و تاثیر آن را بر ضریب جهندگی در دو جهت تار و پود اینگونه بیان میکند که این پارامتر در هردو متغییر پاسخ تاثیرات افزایشی را داشته و لذا این تغییرات در نمرات مختلف نخ تفاوتهایی را نشان میدهند. تغییرات درصد مخلوط در نمره نخ ۴۰ متریک برای ضریب جهندگی در جهت تار افزایش بیشتری را نسبت این مقدار در جهت پود نشان میدهد در صورتی که در نمره نخ ۶۰ متریک این موضوع کاملا متفات بوده و مقدار تاثیر درصد مخلوط نمونه ها با نمره ۶۰ در جهت تاری افزایش کندتری را در مقابل همین مقدار در جهت پودی نشان میدهد.

Archive of

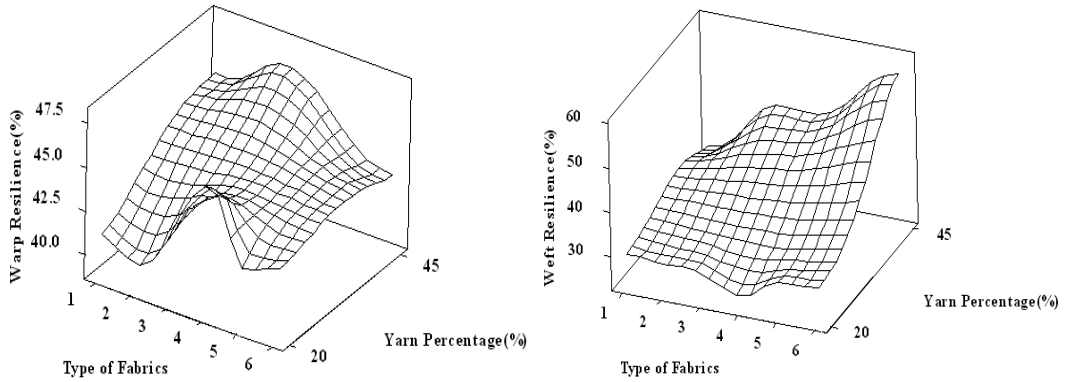
www.SID.ir



(ب) (الف)

شکل ۴. منحنی سه بعدی تاثیر متغییر نمره نخ در نمونه های مختلف (الف) بر ضریب جهندگی پودی، (ب) بر ضریب جهندگی تاری.

شکل ۴ نشان میدهد که با توجه به نمره نخ نمونه ها، نمونه ی شماره ی ۲ کمتـرین و نمونـه ی ۴ بیشـترین مقـدار ضریب جهندگی در جهت تاری را از خود نشان میدهند. این در حالیست که نمونه ی ۶ بیشترین و نمونه ی ۲ کمترین ضریب جهندگی در جهت پودی را دارا میباشند.



(ب) (الف)

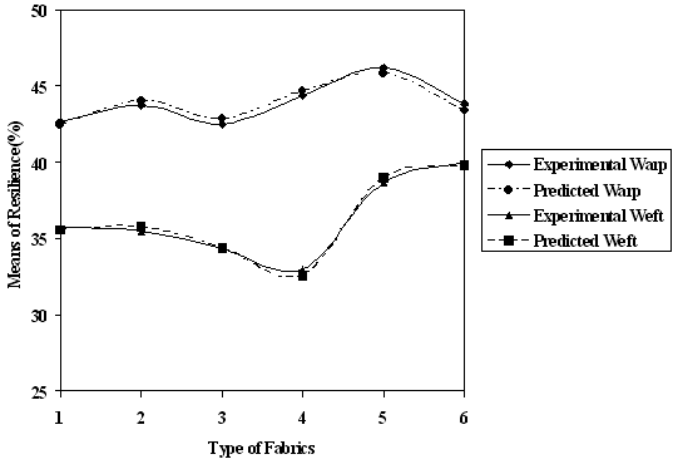
شکل ۵. منحنی سه بعدی تاثیر متغییردرصد مخلوط در نمونه های مختلف (الف) بر ضریب جهندگی پودی، (ب) بر ضریب جهندگی تاری.

نتایج حاصل از شکل ۵ را اینگونه میتوان توصیف کرد که با توجه به درصد مخلوط نمونه ها، نمونه ی شماره ی ۶ بـا بیشترین ترکیب درصد الیاف پشم بیشترین و نمونه ی ۴ با کمترین ترکیب درصد الیاف پشـم کمتـرین ضـریب جهنـدگی در جهت پود را داشته از طرف دیگر نمونه شماره ۳ با بیشترین مقدار ترکیب درصد لیف پشـم بیشـترین و نمونـه ۲ بـا کمتـرین مقدار لیف پشم کمترین مقدرا ضریب جهندگی در جهت تاری را نتشان میدهند.

نتایج حاصل از مدل ارائه شده بوسیله روش طرح عاملی چند متغییره در شکل ۶ نشان داده شده است.

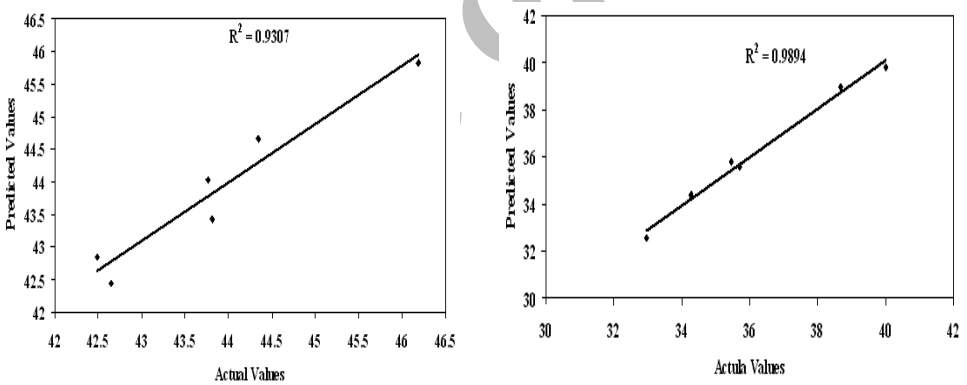
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۶. مقایسه ی پیش بینی مدلهای بدست آمده توسط طرح عاملی چند متغییره در نمونه های مختلف بر ضریب جهندگی تاری و پودی.

شکل ۶ نشان میدهد که مدل ارائه شده برای پیش بینی و ارزیابی پارامترهای تاثیر گذار بر ضریب جهندگی در دو جهت پود و تار به خوبی با با مقادیر متغییرهای پاسخ تطابق دارند. از اینرو داده های تجربی در مقابل داده های تخمین زده شده توسط مدل طرح عاملی چند متغییره در شکل ۷ نشان داده شده است.



(ب) (الف)

شکل ۷. ضریب همبستگی بین داده های تجربی و تخمین زده شده، توسط مدل بدست آمده از طرح عاملی چند متغییره، (الف) برای ضریب جهندگی پودی، (ب) برای ضریب جهندگی تاری.

از شکل۷ می توان دریافت که داده های تخمین زده شده توسط مدل با داده های تجربی همبستگی بسیار خوبی داشته به طوری که R-square بدست آمده این موضوع را قویا تصدیق مینمایند. از این رو از مدل های ارائه شده میتوان برای ارزیابی نمونه های مجهول در دامنه تغییرات و شرایط نمونه های مورد ارزیابی در این تحقیق استفاده نمود.

۴. نتیجه گیری

هدف از این تحقیق بررسی جهندگی پارچه های فاستونی که در محیطهای مهاجم مانند محیطهایی که کرنشهای پیچشی به آنها اعمال میگردد بود.

به همین منظور، جهندگی پارچه های فاستونی بر اساس نسبت انرژی برگشت به انرژی رفت در یک سیکل پیچشی رفت و برگشتی با توجه به پارامترهای ساختاری پارچه در ۶ نمونه پارچه فاستونی مورد بر رسی قرار گرفت. با استفاده از

Archive of SID

www.SID.ir

دستگاه تست نیروی پیچشی و با تغییراتی در نرم افزار برنامه، انرژی رفت و برگشت با استفاده از نرم افزار Matlab اندازه گیری گردید. همچنین جهت ارزیابی تاثیر پارامترهای ساختاری از روشهای آماری استفاده شد.

نتایج نشان داد که پارامترهای درصد مخلوط و نمره نخ بیشترین تاثیر را بر روی ضریب جهندگی داشته بطوریکه با افزایش درصد مخلوط لیف پشم میزان جهندگی نمونه ها در دو جهت تار و پود افزایش پیدا کرده همچنین با ظریفتر شدن نمره نخ میزان جهندگی در دو جهت تار و پود افزایش پیدا میکند. همچنین با توجه به نتایج بدست آمده از طرح عاملی چند متغیره ضریب همبستگی بین درصد مخلوط و نمره نخ با ضریب جهندگی در جهت تار در حدود ۹۴٪ و این مقدار برای جهت پودی ۹۹/۵٪ می باشد.

۵. تشکر و قدردانی

در این قسمت لازم است از حمایتهای مسئولین دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک در انجام این طرح پژوهشی و تحقیقاتی تحت عنوان بررسی و مدلسازی رابطه ضریب جهندگی با نیروی پیچشی و پارامترهای ساختاری پارچه در یک سیکل رفت و برگشت در پارچه های تاری پودی تشکر وقدردانی گردد.

۶. مراجع

[1] Amirbayat J.; and Hearle J.W.S.;"" J. Tex. Inst., **80**, 51, 1989.
[2] E. Hezavehi, S Shaikhzadeh Najar, Hoseini Hashemi Sh, Rashidi A, , Amirkabir Journal, **19(68-D)**, 2008, 63.
[3] I. J. Gruntfest and D. D. Gagliardi., Ind. Eng. Chem., **41**(4), 1949, 760.
[4]J. Amirbayat and M. J. Alagha., J. Textile Inst. **87**(2), 1996, 349.
[5] A. G. De Boos, F. W. Jones, J. D. Leeder and D. S. Taylor, Proc. V. International Woll Textile Res. Conf. Aachen,1975.
[6]B. M. Chapman, J. Appl. Polyme. Sci. **18**, 1974, 3523.
[7] B. M. Chapman, Textile Res. J. **44**, 1974, 531.
[8] B. M. Chapman, Textile Res. J. **46**, 1976, 113.
[9] C.J. Salter, L.G. Stephens, G.J. Higgerson ans M.J. Samuelsdorff., J. Textile Inst. **87**(1), 1196, 166.
[10] S, Shaikhzadeh Najar., E,Hezavehi., Sh, Hoseini Hashemi., A., Rashidi International Journal of Clothing Science and Technology, **21**, 2009.
[11]D.C. Montgomery., "Design and Analysis of Experiment", 4th Edition.,John Wiley & Sons,New York, 1997.
[12]B.J. Winer., " Statistical Principle in Experimental Design", Second Edition, McGraw-Hill, New York, pp.191, 343-351, 1971.
[13]G. K. Bhattacharyya, R. A. Johnson., "Statistical Concept and Methods", John Wiley & Sons,1997.

Archive of SID

www.SID.ir