

بررسی رفتار افت تنش پارچه های فاستونی تکمیل نشده تحت کرنش های پیچشی ثابت

محمد آزادیان*

دانش آموخته کارشناسی ارشد تکنولوژی نساجی، گروه مهندسی نساجی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، ایران

سید عمادالدین هزاوه ائی

استادیار، گروه مهندسی نساجی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، ایران

رسید: ۱۳۹۰/۰۵/۰۶، پذیرش: ۱۳۹۰/۱۰/۱۲

چکیده

در این تحقیق خصوصیات فیزیکی و مکانیکی پارچه های فاستونی تکمیل نشده مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور ۱۰ نمونه مختلف پارچه فاستونی تهیه شد و افت تنش و ماکزیمم تنش این پارچه ها در راستای تار و پود با ثابت نگه داشتن کرنش پیچشی در زاویه پیچش ۳۲ درجه شفت مارپیچی اندازه گیری شد. همچنین خصوصیات مکانیکی این پارچه ها شامل مدول اولیه و ضریب پواسون مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد، رفتار افت تنش در پارچه ها به خصوصیات ویسکوالاستیک الیاف، تراکم پارچه ها (تراکم پودی) و ساختمان بافت وابسته می باشد و با افزایش درصد پشم (در جهت پودی) درصد افت تنش افزایش می یابد و هیچ گونه همبستگی بین خصوصیات رئولوژیکی پارچه ها با ثابت نگه داشتن کرنش پیچشی با خصوصیات مکانیکی (ضریب پواسون و مدول اولیه) وجود ندارد. کلمات کلیدی: افت تنش، مدول اولیه، ضریب پواسون، پارچه فاستونی.

Archive of SID

*. مسئول مکاتبات : azadyanm@yahoo.com

سال ششم - شماره اول - پاییز و زمستان ۸۹

مجله علمی پژوهشی فناوری نساجی

www.tstj.ir

info@tstj.ir



www.SID.ir

۱. مقدمه

افت تنش یکی از مهمترین خصوصیات مکانیکی وابسته به زمان است. هنگامی که نیرو به پارچه وارد می شود، اگر کرنش ثابت نگه داشته شود، تنش شروع به افت می کند. که این مقدار افت تنش به پارامترهایی از قبیل: زمان، میزان نیرو، نوع بافت، تراکم پارچه، جنس و درصد مخلوط، نمره نخ و غیره وابسته است. بنابراین آگاهی از خصوصیات مکانیکی و رفتار پارچه ها از دید مکانیکی بسیار مهم است [۱].

هزاهوئی و همکارانش روش جدیدی را برای اندازه گیری افت تنش در یک پارچه به صورت پوسته استوانه ای و با ثابت نگه داشتن کرنش پیچشی به کار بردند. آنها دریافتند که با افزایش میزان پلی استر در پارچه، درصد افت تنش کاهش می یابد [۲].

جرساک و همکارانش تحقیقی بر روی ارتباط میان خصوصیات مکانیکی و رفتار پارچه ها انجام دادند. آنها رفتار پارچه ها در مراحل تولید در برابر تنش های وارده به آنها از قبیل: کشش، فشار، برش و خمش را ارزیابی کردند و دریافتند خصوصیات مکانیکی در پارچه ها برای مصارف بعدی بسیار مهم است [۳].

جرساک و همکارانش، افت تنش پارچه هایی که با نخ های استان تهیه شده بودند را بررسی کردند. آنها دفرمه شدن پارچه ها را بر روی رل پارچه ارزیابی کردند و نتایج افت تنش را با دو مدل ماکسول و مدل صلب خطی استاندارد (SLS) تطبیق دادند، که این مدلها همبستگی خوبی با نتایج داشتند [۴].

جرساک و همکارانش تحقیقی را در مورد پیش بینی افت تنش در پارچه با افزایش الاستیسیته انجام دادند و برای تطبیق نتایج از یک مدل ویسکوالاستیک همراه با یک فنر غیر خطی استفاده کردند، که این مدل با نتایج حاصل از افت تنش پارچه ها همبستگی بسیار بالایی داشت [۵]. ماتسو و همکارانش بر روی رفتار افت تنش در پارچه های حلقوی تحت کرنش های دوماحوری و غیر محوری همراه با بدنه های الاستیک و ویسکوالاستیک تحقیقی انجام دادند. آنها افت تنش در پارچه های حلقوی را تحت کرنش دو محوری در دستگاه مختصاتی که تحت زاویه θ چرخیده بود، ارزیابی کردند و برای تطبیق نتایج خود یک مدل متشکل از دو پیستون و دو فنر ارائه دادند [۶].

چاپمن یک مدل برای بازگشت از چروک در پارچه ها ارائه کرد که با نتایج حاصل از آزمایش تطبیق خوبی داشت [۷]. پرد در مورد بازگشت از چروک نخ های فاستونی با استفاده از اطلاعاتی که قبلاً بدست آورده بود دلیل بازگشت از چروک نخ های فاستونی را شرح داد [۸]. باستل و همکارش در مورد بررسی کرنش برشی بزرگ در پارچه ها تحقیقی انجام دادند. آنها از تئوری ویسکوالاستیک خطی برای بررسی رفتار برشی پارچه ها تحت کرنش برشی بزرگ استفاده کردند [۹].

۲. مواد و آزمایشات

۲.۱. مواد

در این تحقیق ۱۰ نمونه مختلف از پارچه های فاستونی با ثابت نگه داشتن خصوصیات تاری (نمره نخ ۵۰ تکس و تراکم ۲۹ تار در سانتیمتر) استفاده شد. خصوصیات ساختمانی این پارچه ها در جهت پودی در جدول ۱ درج شده است.

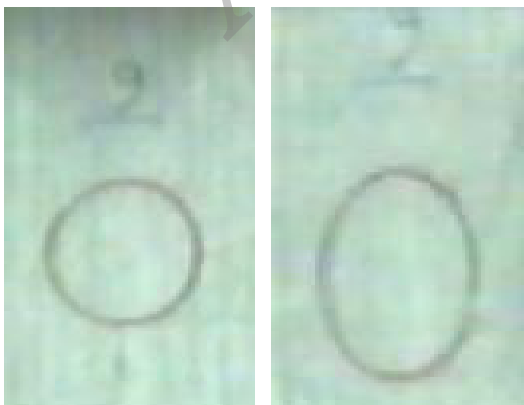
جدول ۱. خصوصیات ساختمانی پارچه های فاستونی

پارچه	نمره نخ بود (تکس)	تراکم پودی در سانتیمتر	وزن پارچه ها (g/m ²)	ضخامت (mm)	طرح بافت	درصد مخلوط
A	۵۰	۲۴	۲۵۷	۰/۹۴	سرژ ۲/۲	۵۵p-۴۵w
B	۳۸/۴۶	۲۴	۲۳۶	۰/۹۲۳	سرژ ۲/۲	۵۵p-۴۵w
C	۴۵/۴۵	۲۴	۲۵۲	۰/۹۴	سرژ ۲/۲	۵۵p-۴۵w
D	۵۰	۲۴	۲۶۴	۰/۹۳	سرژ ۲/۲	۶۵p-۳۵w
E	۵۰	۲۴	۲۵۸	۰/۹۳	سرژ ۲/۲	۹۰p-۱۰w
F	۵۰	۱۸	۲۳۵	۰/۹۳	سرژ ۲/۲	۶۵p-۳۵w
G	۵۰	۲۰	۲۴۶	۰/۹۳	سرژ ۲/۲	۶۵p-۳۵w
H	۴۵/۴۵	۱۹	۲۲۶	۰/۹	سرژ ۲/۲	۵۵p-۴۵w
I	۴۵/۴۵	۱۹	۲۲۴	۰/۹۱	تافته ۲/۲	۵۵p-۴۵w
J	۴۵/۴۵	۱۹	۲۲۳	۰/۸۸	پاناما ۲/۲	۵۵p-۴۵w

* W: پشم؛ P: پلی استر

۲.۲. اندازه گیری خصوصیات کششی پارچه ها

خصوصیات استحکام کششی پارچه ها بوسیله آزمایشگر Tensolab Mesdan بدست آمد. در این آزمایش عرض و طول پارچه و سرعت آزمایش به ترتیب ۵ و ۱۵ سانتیمتر و ۱۵۰ میلی متر بر دقیقه بود. برای هر نمونه پارچه آزمایش ۵ بار تکرار شد. بعلاوه ضریب پواسون با استفاده از تکنیک عکسبرداری و در بالاترین کرنش اندازه گیری شد، که در شکل ۱ نشان داده شده است. خصوصیات مکانیکی نمونه ها در جدول ۲ ذکر شده است. تمام آزمایشات تحت شرایط استاندارد (دمای 22 ± 2 درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی 65 ± 2) انجام شد.



شکل ۱. نمایی از اندازه گیری ضریب پواسون برای پارچه H در جهت تاری

رفتار افت تنش پارچه ها را با ثابت نگه داشتن کرنش پیچشی بوسیله سطح پیچش ۹/۱ دور بر متر در ۲۸۰ درجه آزمایش شد. نتایج بدست آمده از آزمایش افت تنش در جدول ۳ درج شده است. درصد افت تنش برای جهات تار و پودی از معادله ۱ بدست آمد.

$$\text{Stress Relaxation \%} = \frac{\text{Stress Max} - \text{Stress Min}}{\text{Stress Max}} \times 100 \quad (1)$$

همچنین تنش از معادله ۲ بدست آمد [۲].

$$\text{Stress} = \frac{T}{2\pi r t} \quad (2)$$

که T = نیروی پیچشی، r = شعاع پوسته و t = ضخامت پارچه بود. نتایج بدست آمده از آزمایش افت تنش برای پارچه ها در جهات تار و پودی در جدول ۳ درج شده است. جدول ۳. نتایج بدست آمده از آزمایش افت تنش برای پارچه های فاستونی در جهات تار و پودی

پارچه	تنش حداکثر در جهت تار (N/cm ²)	تنش حداکثر در جهت پود (N/cm ²)	افت تنش در جهت تار (%)	افت تنش در جهت پود (%)
A	۰/۳۸	۰/۳۳	۷۴/۹	۱۰۰
B	۰/۹۷	۰/۵۴	۶۱/۹۹	۷۱/۳
C	۰/۷۱	۰/۸۹	۶۰/۲۴	۵۳/۲۶
D	۱/۲۸	۰/۹۳	۵۱/۱۲	۵۲/۳
E	۱	۰/۵۵	۴۶/۵۲	۶۶/۱
F	۰/۴۷	۰/۲۹	۷۱/۵۱	۸۷/۲
G	۰/۷۶	۰/۲۴	۵۵/۴۸	۱۰۰
H	۰/۴۶	۰/۰۴	۸۹/۲۸	۱۰۰
I	۰/۹۳	۰/۶۷	۵۱/۴۴	۷۲/۳۹
J	۰/۱	۰/۰۲	۱۰۰	۱۰۰

۳. نتایج و مباحث

برای ارزیابی اثر خصوصیات کششی و نوع پارچه بر روی افت تنش از روش آنالیز واریانس (ANOVA) و دانکن استفاده شد. نتایج بدست آمده از آزمایش در زیر بحث شده است.

۱،۳. ماکزیمم تنش پیچشی تحت کرنش پیچشی در جهات تار و پود در جدول ۴ تجزیه و تحلیل نتایج ماکزیمم تنش در جهت تار و پودی با ضریب اطمینان ۵ درصد برای پارچه های فاستونی تحت کرنش پیچشی نشان داده شده است. همانطور که از این جدول دیده می شود رابطه معنی داری میان ماکزیمم نیروی پیچشی در جهت تار و پود و پارچه های فاستونی وجود دارد. همچنین نتایج بدست آمده از آزمون دانکن در جداول ۵ و ۶ ارائه شده است. در این جداول برطبق نوع پارچه، ماکزیمم تنش در جهت تار و پود مقایسه و دسته بندی شده اند. تغییرات ماکزیمم تنش در جهت تار و پود برای پارچه ها در شکل ۳ نشان داده شده است.

جدول ۲. خصوصیات مکانیکی پارچه های فاستونی

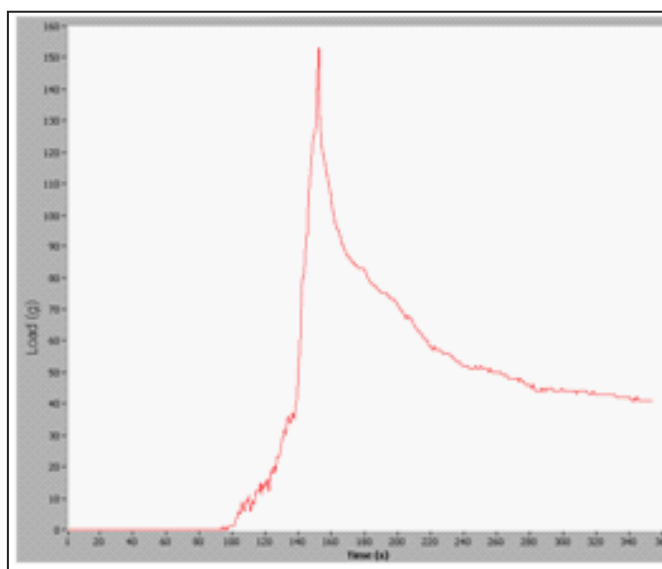
پارچه	مدول اولیه در جهت تار	مدول اولیه در جهت پود	ضریب پواسون در جهت تار	ضریب پواسون در جهت پود
A	۰/۶۴	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۳۴
B	۰/۵۱	۰/۲۱	۰/۴۸	۰/۴۲
C	۰/۵۸	۰/۲۱	۰/۳۸	۰/۱۳
D	۰/۵۱	۰/۱۶	۰/۰۹	۰/۳۱
E	۰/۵۸	۰/۱۲	۰/۳۳	۰/۴۵
F	۰/۸۷	۰/۲۲	۰/۳	۰/۳۵
G	۰/۴۵	۰/۲	۰/۱۵	۰/۱۳
H	۰/۷۳	۰/۲	۰/۲۹	۰/۳۸
I	۰/۴۸	۰/۱۱	۰/۴۵	۰/۳۱
J	۰/۲۳	۰/۱	۰/۳۴	۰/۳۹

۲،۲. دستگاه اندازه گیری افت تنش پارچه ها

این دستگاه اندازه گیری افت تنش بوسیله اندازه گیری نیروی چروک و روش C.R.E کار می کند [۱].

در این آزمایشگر، نمونه پارچه با ابعاد ۲۹ در ۱۶ سانتیمتر به شکل یک پوسته استوانه ای شکل مابین دو فک به ابعاد ۹ سانتیمتر قرار می گیرد. فک بالایی متحرک است و می تواند بوسیله شفت مارپیچ، چرخنده ها و استپر موتور به سمت پایین حرکت کند. نرخ سرعت و جهت چرخش استپر موتور می تواند بوسیله برد الکترونیکی و نرم افزار Lab view Ver.۶ تنظیم و کنترل شود [۲].

دیاگرام پنل جلوی دستگاه برای افت تنش پارچه B در جهت پودی با ثابت نگه داشتن کرنش پیچشی در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲. دیاگرام افت تنش پارچه B در جهت پودی با ثابت نگه داشتن کرنش پیچشی

جدول ۴. خلاصه نتایج تجزیه و تحلیل آماری (ANOVA) برای ماکزیمم تنش پارچه های فاستونی

-	تنش حداکثر در جهت تار	تنش حداکثر در جهت پود
	+	+
	پارچه ها	

جدول ۵. نتایج آزمون دانکن ماکزیمم تنش برای پارچه های فاستونی و در جهت تاری

Subset for alpha = ۰/۰۵							تکرار	پارچه
۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱		
						۰/۱	۵	J
					۰/۳۸		۵	A
				۰/۴۶			۵	H
				۰/۴۷			۵	F
			۰/۷۱				۵	C
			۰/۷۶				۵	G
		۰/۹۳					۵	I
	۰/۹۷	۰/۹۷					۵	B
	۱/۰۴						۵	E
۱/۲۸							۵	D
۱	۰/۰۵	۰/۲۲	۰/۱۶	۰/۷	۱	۱		Sig

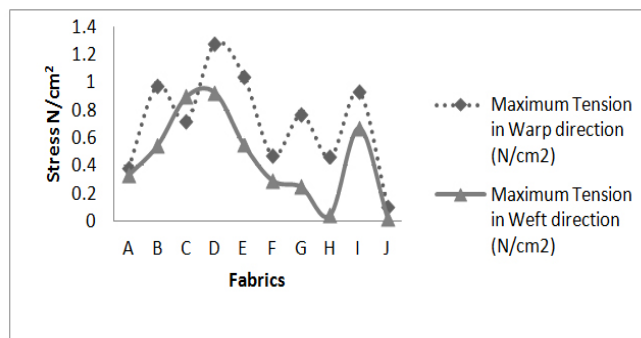
جدول ۶. نتایج آزمون دانکن ماکزیمم تنش برای پارچه های فاستونی و در جهت پودی

Subset for alpha = ۰/۰۵									تکرار	پارچه
۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱		
								۰/۰۲	۵	J
							۰/۰۴		۵	A
					۰/۲۴				۵	H
			۰/۲۹						۵	F
			۰/۳۳						۵	C
			۰/۵۴						۵	G
			۰/۵۵						۵	I
		۰/۶۷							۵	B
	۰/۸۹								۵	E
۰/۹۳									۵	D
۱	۱	۱	۰/۲۲	۱	۱	۱	۱	۱		Sig

بیشترین درصد پلی استر است، در میان دیگر پارچه ها بالاترین تنش را در جهت تار و پود دارد.

۲.۳. ماکزیمم درصد افت تنش در جهات تاری و پودی

جدول ۷ نتایج تجزیه و تحلیل آماری برای درصد افت تنش در جهت تار و پود با ضریب اطمینان ۵ درصد را در پارچه های فاستونی با ثابت نگه داشتن کرنش پیشی نشان می دهد. همانطور که این جدول نشان می دهد رابطه معنی داری میان پارچه های فاستونی و ماکزیمم درصد افت تنش در جهت تار و پود وجود دارد. همچنین نتایج آزمون دانکن در جداول ۸ و ۹ ارائه و ماکزیمم درصد افت تنش در جهت تاری و پودی برای انواع پارچه های مورد آزمایش در شکل ۴ نشان داده شده است. بر طبق نتایج بدست آمده پارچه J در میان دیگر نمونه ها بیشترین درصد افت تنش را در جهات تار و پود داشت و پارچه های A، G و H بیشترین درصد افت تنش را در جهت پود نشان دادند. مطابق جداول ۹ و ۱۰ پارچه های D و E کمترین درصد افت تنش را داشتند. بدلیل کاهش وزن، پارچه J بیشترین درصد افت تنش را داشت. همچنین طرح بافت این پارچه پاناما بود.



شکل ۳. مقایسه ماکزیمم تنش پارچه های فاستونی در جهت تار و پود نتایج نشان می دهد پارچه J در میان دیگر پارچه ها کمترین میزان تنش در جهت تار و پود را داشته است. با مراجعه به جدول ۱، طرح بافت این پارچه پاناما و تراکم پودی آن ۱۹ پود در سانتیمتر است که نسبت به پارچه های دیگر کمترین تراکم پودی را دارد. همچنین این پارچه کمترین ضخامت و وزن را در میان دیگر نمونه ها دارد که منجر به کاهش تنش در این پارچه می شود. همچنین پارچه D که داری

جدول ۷. خلاصه نتایج تجزیه و تحلیل آماری (ANOVA) برای ماکزیمم درصد افت تنش پارچه های فاستونی

-	افت تنش در جهت تاری	افت تنش در جهت پودی
پارچه ها	+	+

جدول ۸. نتایج آزمون دانکن ماکزیمم درصد افت تنش برای پارچه های فاستونی و در جهت تاری

پارچه	تکرار	Subset for alpha = ۰/۰۵					
		۱	۲	۳	۴	۵	۶
J	۵	۴۶/۵۲					
A	۵	۵۱/۱۲	۵۱/۱۲				
H	۵	۵۱/۴۴	۵۱/۴۴				
F	۵		۵۵/۴۸	۵۵/۴۸			
C	۵			۶۰/۲۴			
G	۵			۶۱/۹۹			
I	۵				۷۱/۵۱		
B	۵				۷۴/۹		
E	۵					۸۹/۲۸	
D	۵						۱۰۰
.Sig		۰/۲۳	۰/۲۸	۰/۱۱	۰/۳۷	۱	۱

جدول ۹. نتایج آزمون دانکن ماکزیمم درصد افت تنش برای پارچه های فاستونی و در جهت پودی

Subset for alpha = ۰/۰۵					تکرار	پارچه
۵	۴	۳	۲	۱		
				۵۲/۳	۵	J
				۵۳/۲۶	۵	A
				۶۶/۰۸	۵	H
		۷۱/۳			۵	F
		۷۲/۳۹			۵	C
	۸۷/۲				۵	G
۱۰۰					۵	I
۱۰۰					۵	B
۱۰۰					۵	E
۱۰۰					۵	D
۱	۱	۰/۳۶	۱	۰/۴۲		.Sig

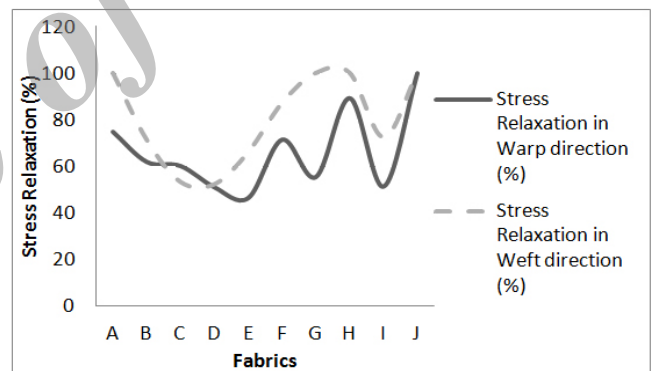
۴. نتیجه گیری

هدف از این تحقیق ارزیابی اثر تعدادی از خصوصیات ساختمانی پارچه های فاستونی و خصوصیات کششی (مدول اولیه و ضریب پواسون) برروی درصد افت تنش این پارچه های تکمیل نشده تحت کرنش پیچشی ثابت بود. بررسی ها برای پارچه های فاستونی با مقایسه نتایج بدست آمده از آزمایش انجام شد. رابطه خوبی میان درصد افت تنش در جهت مختلف با پارامترهای ساختمانی پارچه از قبیل: نمره نخ، طرح بافت، تراکم پودی و درصد مخلوط الیاف مشاهده شد. نتایج نشان داد درصد الیاف محتوی بیشترین اثر را برروی درصد افت تنش در جهت تار و پود نسبت به پارامترهای دیگر داشت. همچنین پارامترهای دیگر اثرگذار برروی درصد افت تنش تراکم پودی و وزن نمونه بود.

همچنین نتایج نشان داد میان خصوصیات کششی (مدول اولیه و ضریب پواسون) با خصوصیات پیچشی (افت تنش تحت کرنش پیچشی ثابت) هیچ ضریب همبستگی وجود ندارد.

۵. منابع

- [1] W.E.Morton, J.W.S.Hearl., *Physical properties of textile fibres.*, CRC Press., Washington,DC., 1962.
- [2] S.Shaikhzadeh Najar, E.Hezavehi, Sh.Hoseini Hashemi, A.Rashidi., *International Journal of Cloth Sci and Tech.*, **21**: 7., 2009.
- [3] D.Pavlinic., J.Gersak, *International Journal Cloth Sic Tech.*, **15**: 231., 2003.
- [4] J.Gersak, D.Sajjn., V.Bukosek., *International Journal Cloth Sic Tech.*, **17**: 188., 2005.
- [5] J.Gersak, D.Sajjn, R Flajs., *Tex Res Journal.*, **76**: 742., 2006.
- [6] M.Matsuo, T.Yamada, N.Ito., *Tex Res Journal.*, **76**: 465., 2006.



شکل ۴. مقایسه درصد افت تنش پارچه های فاستونی در جهت تار و پود

۳،۳. ضریب همبستگی میان خصوصیات کششی (مدول اولیه و ضریب پواسون) با درصد افت تنش پارچه های فاستونی تحت کرنش پیچشی ثابت

بر طبق نتایج بدست آمده از آزمایش هیچ رابطه معنی داری میان پارامترهای کششی و درصد افت تنش وجود نداشت، که این نشان می دهد رفتار پارچه تحت تاثیر این نیروها متفاوت می باشد. این پارامترها در جدول ۱۰ ذکر شده است.

جدول ۱۰. نتایج بدست آمده از تطبیق همبستگی میان خصوصیات کششی و درصد افت تنش پارچه های فاستونی

جهت		خصوصیات کششی
تاری	پودی	
-	-	مدول اولیه
-	-	ضریب پواسون

[7] B.M.Chapman., *Tex Res Journal.*, **44**: 531., 1974.

[8] K.Barid., *Tex Res Journal.*, **45**: 442., 1975.

[9] S.Asvadi, R.Postle., *Tex Res Journal.*, **64**: 208., 1994.

Archive of SID