Archive of SID

مجله علمی پژوهشی علوم و تکنولوژی نساجی
سال پنجم ، شماره اول ، پاییز و زمستان۸۸
رسید: زمستان ۸۹، پذیرش: بهار ۹۰

تاثیر تاب نخ بر هندسه سطح مقطع آن در پارچه‌های تاری-پودی

سیاوش افراشته[۱]، علی اکبر مراتی[۲]، علی اصغر اصغریان جدی[۳]

چکیده

پارامترهای هندسی سازه های نساجی در پیش بینی ظاهر سطح پارچه و کارایی عملی آنها بسیار مهم می باشد. شکل سطح مقطع نخ در پارچه های تاری- پودی تاثیر قابل توجهی بر خواص پارچه از جمله خواص سطحی آنها نظیر ناهمواری های سطحی دارد. در این مقاله تاثیر تاب نخ‌های تار و پود بر شکل سطح مقطع آنها در پارچه های تاری-پودی ساده مورد بررسی قرار گرفته است. تصاویر سطح مقطع نخ ها در پارچه بوسیله دستگاه آزمایشگاهی پروژکتینا و SEM تهیه شد. اندازه-گیری ها بر روی شکل سطح مقطع نخ در پارچه نشان داد که شکل سطح مقطع نخ در پارچه ها با تغییرات مقدار تاب تغییر می کند. بطوریکه با افزایش مقدار تاب از صفر به ۸۰۰ تاب در متر شکل سطح مقطع نیز از حالت عدسی شکل به بیضی و در نهایت تقریباً دایره ی تغییر می کند. همچنین با کاهش سطح تاب در نخ اندازه قطر بزرگ بیضی افزایش می یابد. در حالیکه با افزایش سطح تاب اندازه قطر کوچک بیضی افزایش می یابد. تغییرات در شکل های سطح مقطع از لحاظ آماری دارای نتایج معنی داری می باشد.

کلمات کلیدی: ساختمان پارچه، سطح مقطع نخ، سطح تاب، خواص سطحی پارچه، بافندگی، بافت ساده

Abstract

Geometrical parameters of textile structures are important to predict the appearance and surface of the fabric and their practical performance. The cross section shape of the yarn in plain woven fabric has considerable effect on their surface properties and whereupon on the fabric asperity. To consider the effect of yarn twist on the shape of yarn cross-section in the fabric, the samples with various twist level were produced and the yarn cross-section parameters were measured on their images obtained by Projectina microscope. The Scanning Electron Microscope (SEM) was also used to take the photograph and observe the shape of the fabric cross-section and the position of the warp and weft yarns. The results of image processing analysis showed that, the shape of yarn cross-section in the fabric is affected by the twist level. The statistical analysis of experimental measurements show that, increasing the twist level from zero to 800(T.P.M) make the yarn cross-section shape into a lens shape and then elliptical shape and finally circular-like shape. Among the results, the horizontal diameter (major diameter of the elliptical shape) of the yarn cross-section increases as the yarn twist decreases, while the vertical diameter (minor diameter of the elliptical shape) increases as the yarn twist increases. The changes of yarn cross section by twist changes are statistically significant.

Key words: fabric structure, yarn cross-section, twists level, weaving, plain fabric**.**

۱. دانش آموخته دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران. مسول مکاتبات: afrashteh57@yahoo.com

۲. پژوهشکده مواد و فناوری های پیشرفته در نساجی، دانشگاه امیرکبیر، تهران، ایران.

۳.دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

درک عملکرد شکل هندسی نخ و پارچه برای تولید پارچه هایی با عملکرد مناسب ومطلوب در کاربردهای ویژه، ضروری می باشد. هندسه ی پارچه ها تاثیرات قابل توجهی بر رفتار آنها دارند. از طرفی ابعاد سطح مقطع نخ و تغییرات در ساختمان نخ تا حد زیادی ضخامت، زیردست، راحتی و خصوصیات افتادگی(آویزش) لباس تولید شده را تعیین می کند. برای نمایش موقعیت قرار گیری نخها در پارچه های تاری پودی مدل های هندسی متعددی توسط محققان نساجی ارائه شده است. این تحقیقات روی یافتن شکل واقعی سطح مقطع نخ در پارچه های ساده تاری پودی تاکید می کنند[۱].

در روشهای متداول، خصوصیات کلی پارچه ها به صورت فرمهای هندسی ساده ای فرض می شد. این مطالعات اغلب براساس فرضیه های اختیاری برای مدل های هندسی، شکل، تجعد، بافت و شکل سطح مقطع عرضی نخ در داخل پارچه استوار بود[۱].

آرایش، خواص و ساختمان الیاف در داخل نخ، نخ در داخل پارچه مکانیزم پیچیده ای از تغییر شکل را ایجاد کرده اند. در مطالعه ساختمان و رئولوژی[1](علم تغییر شکل ماده) روش متداول برای استنتاج خواص پارچه یکی از دو مدل معمولی می باشد. یکی از آن مدل ها مدل کاملاً هندسی و توصیفی می باشد. از طرفی مدل دیگر مکانیکی بوده و نیروهای وارده از طرف نخ های تار و پود در نقطه برخورد و تلاقی را محاسبه می کند. پهن شدن نخ براثر نیروهای نرمال وارده بر آن مدل ساختمانی پارچه های تاری و پودی را ارائه می کند. بنابراین مدل های موجود شکل سطح مقطع نخ داخل پارچه را ثابت در نظر گرفته اند [۲،۳،۴].

مقیاس و اندازه تغییر شکل سطح مقطع بستگی به نوع نخ، الیاف استفاده شده، نوع بافندگی، طرح بافت، مقاومت بافندگی و مخصوص به تغییر شکل سطح مقطع نخ بستگی دارد. شکل سطح مقطع عرضی نخ در داخل پارچه های تاری-پودی با مدل های هندسی مختلفی بیان شده است، که از آن جمله به مدل دایره ای(Peirce[۲])، مدل بیضی شکل (Kemp [۳]) و مدل عدسی محدب(Milasius [۵]) می توان اشاره کرد.

شکل سطح مقطع نخ در پارچه های واقعی مختلف می باشد که در نتیجه فشار و اثر مقاومت خمشی در ناحیه برخورد نخ های تار و پود با هم دیگر ایجاد می شوند. اندازه گیری های زیادی برای تعیین سطح مقطع صورت گرفته که در آنها کوتاه ترین محور در سطح مقطع نخ در راستای افقی محور سطح پارچه و بلندترین محور در سطح مقطع نخ در راستای عمود بر محور سطح پارچه در نظر گرفته شده است[۵].

[1] -Rheology

www.SID.ir

Archive of SID

بنابراین فرضیه شکل سطح مقطع غیرقابل تغییر نخ در طول مسیرشان در پارچه برای بیشتر ساختمان های پارچه، واقعی نیست و بیانگر ساختمان پارچه نمی باشد. زیرا نخ ها تحت بارهای وارده و درگیری با نخ های دیگر در طول مسیرشان فشرده شده و شکل شان تغییر می کند. در این تحقیق با تغییر مقدار تاب نخ، شکل دقیق سطح مقطع نخ در پارچه اندازه گیری و مدل بندی می شود.

۲. مواد

نخ های فیلامنتی پلی استر(۳۰۰ دنیر ۹۶ فیلامنتی، نیمه مات) با سطح مقطع دایره ای، منوفیلامنت ها بصورت FDY[1] و بدون تاب تهیه شد. سپس نخ ها با مقادیر ۰، ۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰ تاب در متر مورد تابندگی قرار گرفتند و همچنین تثبیت تاب در روی نخ ها صورت گرفت. ۲۰ نمونه پارچه با طرح بافت ساده بوسیله دستگاه نمونه بافی با چهار سطح تاب(۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰ تاب در متر) در تارو پنج سطح تاب (۰، ۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰ تاب در متر) در پود تهیه شد. تراکم تاری ۲۵ تار در سانتی متر و تراکم پودی ۲۳ پود در سانتی متر انتخاب شدند.

۳. روش کار

۱،۳.تئوری

مدل هندسی پارچه های تاری پودی ساده که توسط پیرس ارائه شده در شکل ۱ ارائه شده است. در این مدل یک سلول واحد دو بعدی (راپورت) پارچه توسط نخهای با سطح مقطع دایروی جهت تولید شکل دلخواه بافته شده بود. مدل پارچه های تاری پودی ساده[2] پیرس زمانی قابل استفاده خواهد بود که نخها دارای سطح مقطع دایروی و بسیار فشرده نشدنی[3] باشد. یا به عبارتی دارای مقاومت خمشی بسیار بالا باشند، که نتیجه آن حفظ سطح مقطع دایروی در بافت خواهد بود.

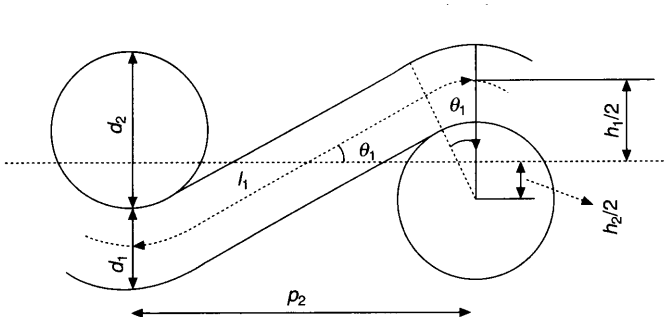
نتایج حاصله از روابط بین پارامترهای هندسی و پارامترهایی نظیر فاصله بین نخ ها[4]، فرو موج، زوایه تجعد وضخامت پارچه اساس آنالیز را تشکیل می دهند. این مدل به لحاظ محاسبات مدلی ساده است و برای توضیح و تحلیل مشاهدات مناسب می باشد، خصوصاً در ساختارهای باز و کم تراکم[5] قابل تایید می باشد[۲].

اما فرض سطح مقطع دایروی، ساختار یکنواخت در جهت طولی، انعطاف پذیری بالا و قابلیت عدم فشرده شدن همگی غیر واقعی هستند که منجر به محدودیت در استفاده از این مدل می گردند.

[1]- Flat Draw Yarn
[2] -Plain – Weave Fabric
[3] -Incompressible
[4] -Thread - Spacing
[5] -Open Structure

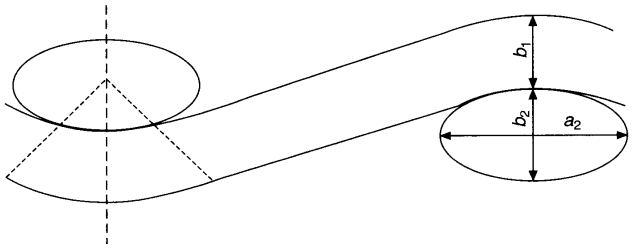
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. هندسه پارچه تاری پودی ساده با سطح مقطع دایروی پیرس[۲]

اما در پارچه های متراکم‌تر، شرایط فشار بین نخ ها در طول بافندگی منجر به فشردگی قابل توجهی در نخها می گردد. پیرس این مسئله را به خاطر آورد و تئوری سطح مقطع بیضوی راپیشنهاد داد که در شکل ۲ نشان داده شده است. به دلیل اینکه چنین هندسه ای بسیار پیچیده است و عملیات و محاسبات آن وقت گیر می باشد، او از یک تحلیل تقریبی استفاده کرد که صرفاً شامل جایگزینی قطر نخ دایروی، در هندسه نخ دایروی اش، با قطر کوچک مقطع بیضی بود[۲].



شکل ۲. هندسه پارچه تاری پودی ساده پیرس با سطح مقطع بیضوی[۲]

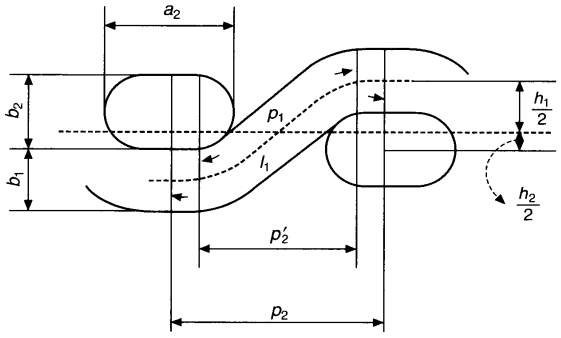
این تحلیل برای پارچه های با تراکم پایین مناسب بود، اما همچنان برای ساختارهای فشرده و متراکم[1] قابل استفاده نبود. برای غلبه بر این مشکل کمپ[2] سطح مقطع به شکل زمین مسابقه[3] را مطابق با شکل ۳، پیشنهاد داد[۳].

شکل این مدل شامل یک مربع بود که در میان دو انتهای دایروی مشابه قرار گرفته و دارای این مزیت قابل توجه بود که امکان استفاده از روابط سادهٔ هندسه نخ با مقطع دایروی، که قبلاً توسط پیرس بدست آمده و مرتب شده بود، را جهت یک تحلیل جامع بر نخهای فشرده شده فراهم می کرد. همچنین شاناهان و هرل مدل را مطابق با شکل ۴ ارائه کردند[۷].

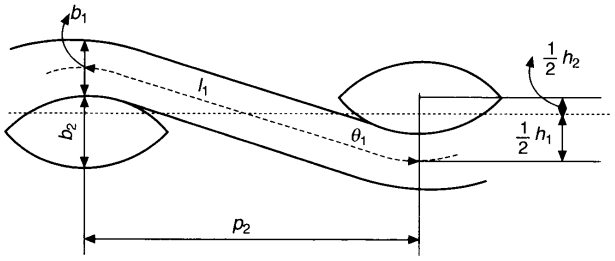
[1] -Jammed Structure
[2] - kemp
[3] -Racetrack

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. هندسه پارچه تاری پودی ساده مکعب با سطح مقطع به شکل زمین مسابقه[۴]



شکل ۴. هندسه پارچه تاری پودی ساده با سطح مقطع به شکل عدسی[۷]

در میان چهار مدل مذکور، هندسه عدسی شکل از نظر ریاضی جامع ترین مدل می باشد.

بنابراین فرضیه شکل سطح مقطع غیرقابل تغییر نخ در طول مسیرشان در پارچه برای بیشتر ساختمان های پارچه، واقعی نیست و بیانگر ساختمان پارچه نمی باشد. زیرا نخ ها تحت بارهای وارده و درگیری با نخ های دیگر در طول مسیرشان فشرده شده و شکل شان تغییر می کند. در این تحقیق با تغییر مقدار تاب نخ، شکل دقیق سطح مقطع نخ در پارچه اندازه گیری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۲،۳.اندازه گیری سطح مقطع عرضی نخ

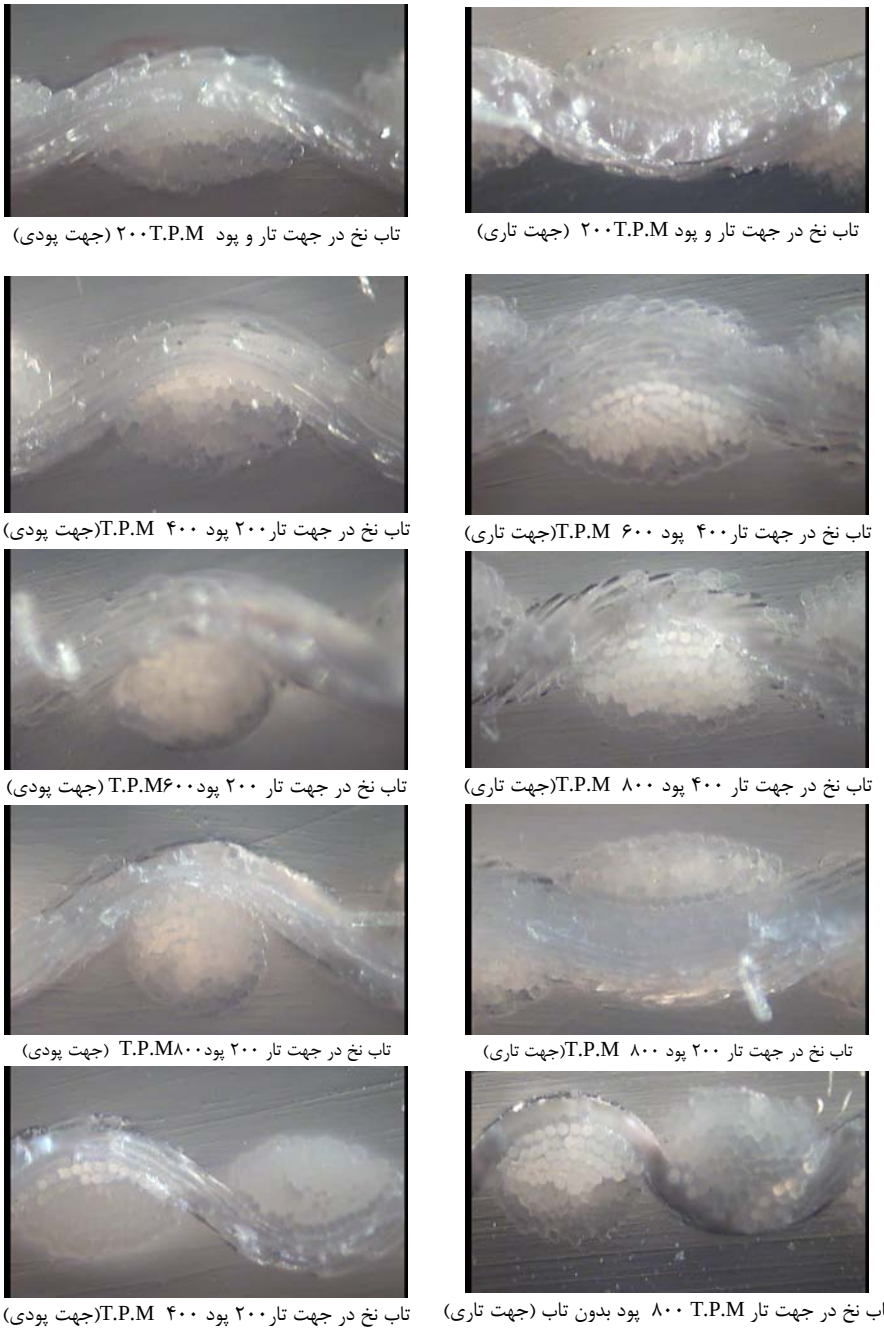
برای تهیه شکل سطح مقطع عرضی نخ ها، پارچه ها داخل رزین قرار گرفتند. با استفاده از میکروسکوپ پروژکتینا متصل به دوربین.C.C.D[1] از هر نمونه پارچه ۲۰ تصویر در جهت تاری و۲۰ تصویر در جهت پودی تهیه شد. بوسیله میکروسکوپ با نور انعکاسی سطح مقطع نخ داخل پارچه مشاهده شد. همچنین برای مطالعه دقیق تر تغییرات شکل سطح مقطع نخ در پارچه با میکروسکوپ الکترونی SEM[2] تصاویری با بزرگنمایی ۲۰ برابر تهیه شد. تصاویر بدست آمده از سطح مقطع نمونه پارچه ها با استفاده از نرم افزار مطلب در قسمت آنالیز تصاویر مورد بررسی قرار گرفتند. برای بدست آوردن شکل

[1] - Closed Circuit Digital Camera
[2]- Scanning Electron Microscope

www.SID.ir

Archive of SID

سطح مقطع، قطر در راستای افقی(a)[1] و عمودی (b)[2] اندازه گیری شد. در شکل ۵ و ۶ تصاویر بدست آمده از شکل سطح مقطع در تاب های مختلف ارائه شده است.

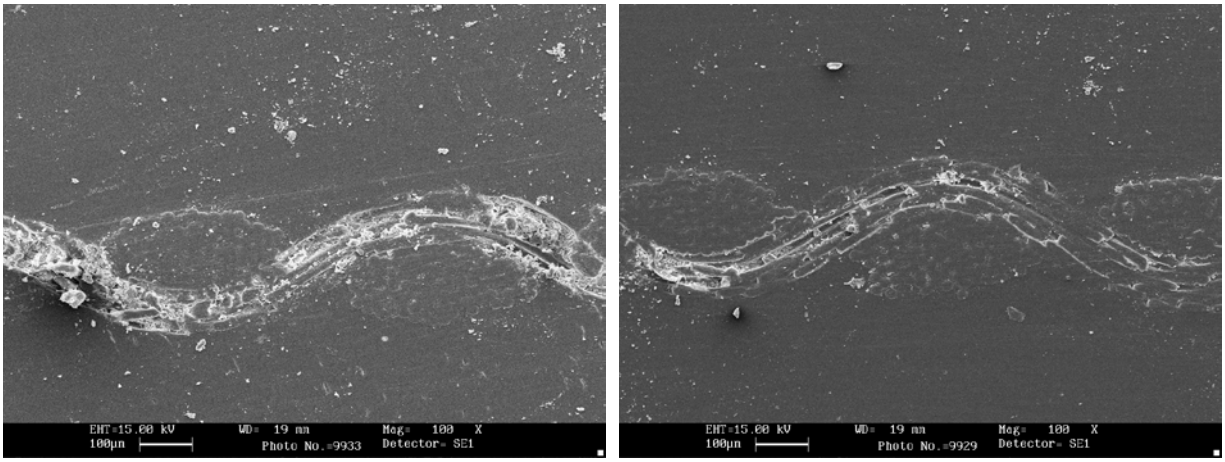


شکل ۵. تصاویر بدست آمده از میکوسکوپ پروژکتینادر سطح تاب های مختلف نخ در جهت تار و پود

[1] -Major
[2] - Minor

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۶. تصاویر بدست آمده از میکوسکوپ الکترونی SEM تاب نخ در جهت تار و پود ۲۰۰T.P.M با بزرگنمایی ۱۰۰ برابر

۴.تجزیه و تحلیل

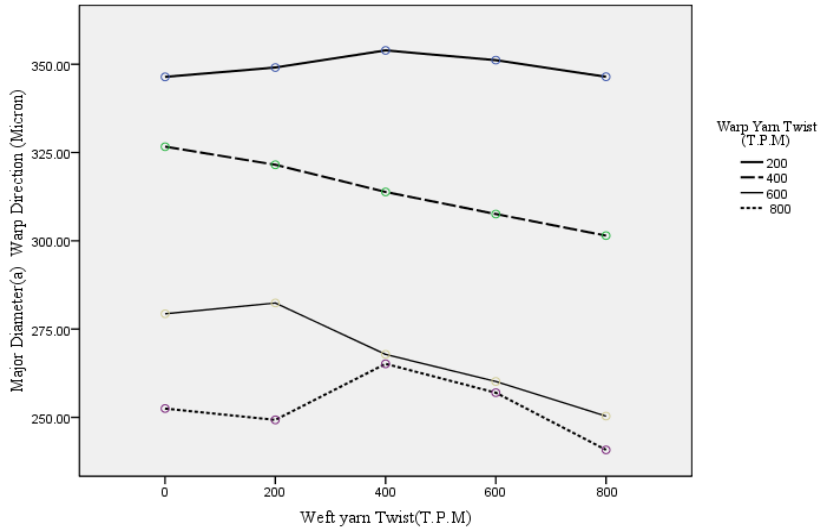
در این مطالعه از آنجا که مقایسه اثر سطح تاب نخ های تار (۴ سطح تاب) و سطح تاب نخ های پود (۵ سطح تاب) از طریق متغیرهای پاسخ متفاوتی مانند اندازه قطر بزرگ و قطر کوچک در جهات تار و پود مد نظر است. جهت تحلیل اثر سطح تاب نخ های تار (عامل اول) و سطح تاب نخ های پود (عامل دوم) بر روی متغیرهای پاسخ از طریق روش تحلیل واریانس و با استفاده از نرم افزار SPSS[1] استفاده گردید. جداول ارائه شده حاصل از نتایج بدست آمده از اندازه گیری قطر بزرگ و کوچک نشان می دهد که بین داده ها تفاوت آماری وجود دارد.

شکل های ۷ الی ۱۰ نمودار تغییرات میانگین حاصل از داده های قطر بزرگ و قطر کوچک در راستای تار و پود را نشان می دهد. همانطور که در شکل ۷ مشخص است با افزایش سطح تاب نخ های تار از ۲۰۰ تاب در متر به ۸۰۰ تاب در متر اندازه قطر بزرگ در جهت تاری کاهش می یابد. در سطح تاب های یکسان تاری با افزایش تاب نخ پود از صفر به ۸۰۰ تاب در متر قطر بزرگ در جهت تاری به اندازه خیلی کمی کاهش می یابد. همچنین در شکل ۸ با افزایش سطح تاب نخ های تار از ۲۰۰ تاب در متر به ۸۰۰ تاب در متر اندازه قطر کوچک بر حسب میکرون در جهت تاری افزایش می یابد. در سطح تاب های یکسان تاری با افزایش تاب نخ پود از صفر به ۸۰۰ تاب در متر قطر کوچک در جهت تاری به اندازه کمی افزایش می یابد.

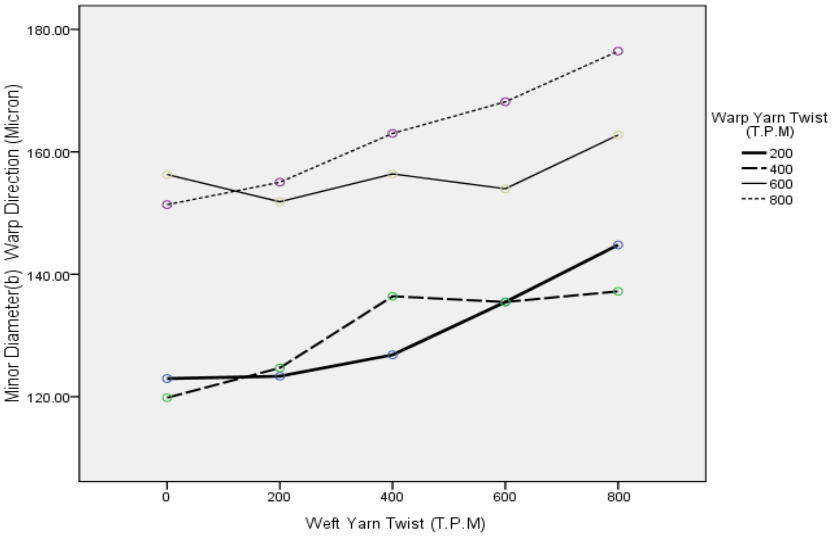
[1] - Statistical Package For Social Since

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۷. نمودار مقایسه ای تغییرات میانگین قطر بزرگ در جهت تاری بر حسب میکرون

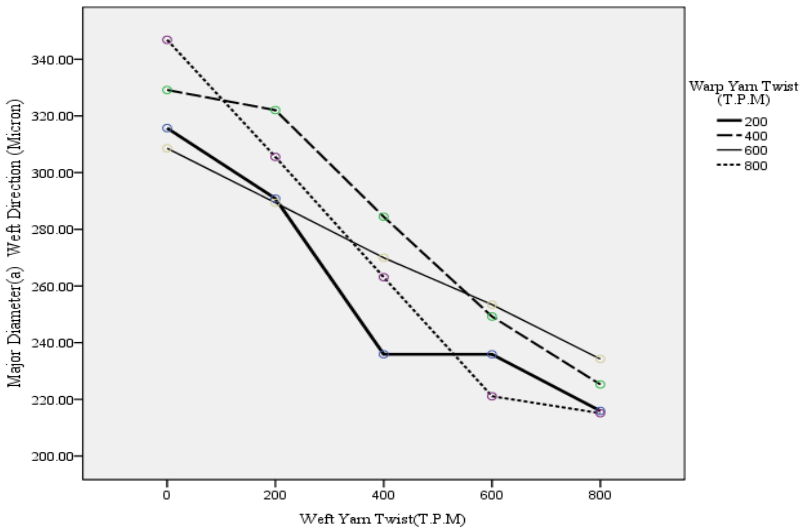


شکل ۸. نمودار مقایسه ای تغییرات میانگین قطر کوچک در جهت تاری بر حسب میکرون

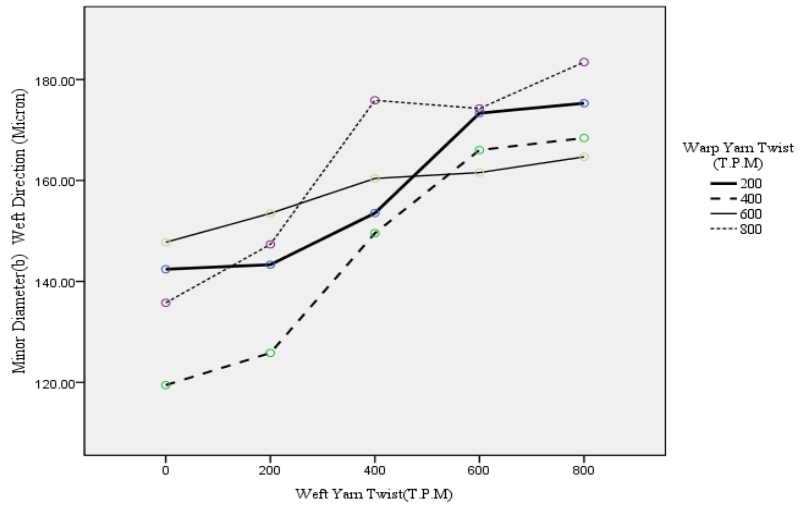
همانطور که در شکل ۹ مشخص است با افزایش سطح تاب نخ های تار از ۲۰۰ تاب در متر به ۸۰۰ تاب در متر اندازه قطر بزرگ در جهت پودی کاهش کمی می یابد. در سطح تاب های یکسان نخ های تار با افزایش تاب نخ پود از صفر به ۸۰۰ تاب در متر قطر بزرگ در جهت پودی کاهش چشمگیری می یابد. همچنین در شکل ۱۰ با افزایش سطح تاب نخ های تار از ۲۰۰ تاب در متر به ۸۰۰ تاب در متر اندازه قطر کوچک بر حسب میکرون در جهت پودی تغییرات نامحسوسی دارد. در سطح تاب های یکسان نخ های تار با افزایش تاب نخ پود از صفر به ۸۰۰ تاب در متر قطر کوچک در جهت پودی افزایش می یابد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۹. نمودار مقایسه ای تغییرات میانگین قطر بزرگ در جهت پودی بر حسب میکرون



شکل ۱۰. نمودار مقایسه ای تغییرات میانگین قطر کوچک در جهت پودی بر حسب میکرون

آزمون تحلیل واریانس(ANOVA)[1] بر روی میانگین داده ها نشان داد، که در سطح اطمینان ٪۹۵ بین سطوح تیماری هر دو عامل تفاوت معنی داری وجود دارد که آزمون فرض صفر مبنی بر مساوی بودن سطوح تیماری(حتی برای یک سطح) رد می شود. تحلیل واریانس بر روی میانگین داده های حاصل از اندازه گیری قطر بزرگ در جهت تاری در جدول ۱ ارائه شده است.

[1] - Analysis of Variance

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. نتایج تحلیل واریانس بر روی میانگین داده های حاصل از اندازه گیری قطر بزرگ در جهت تاری

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آزمون پذیری	سطح معنی داری
مدل اصلاح شده	۳۰۵۸۸۸	۱۹	۱۶۰۹۹	۱۵۱	۰
بین گروهی	۱۷۵۴۰۰۰	۱	۱۷۵۴۰۰۰	۱۶۴۳۰۰	۰
تاب در جهت پود	۷۸۳۵۳۱۴	۴	۱۹۵۸	۱۸	۰
تاب در جهت تار	۲۹۰۹۷۵	۳	۹۶۹۹۲	۹۰۸	۰
تاب در جهت پود* تاب در جهت تار	۷۰۷۶	۱۲	۵۹۰	۵/۵۲۳	۰
خطاء	۱۹۲۲۱	۱۸۰	۱۰۷		
کل		۲۰۰			

همانطوری که در جدول ۱ مشخص است. سطح معنی داری($Sig = 0$)صفر بوده در نتیجه هر دو عامل (سطح تاب نخ های تار و پود) بر روی متغییر پاسخ(اندازه قطر بزرگ در جهت تار) تاثیر گذاشته است. این آزمون بر روی میانگین داده های حاصل از اندازه گیری قطر کوچک در جهت تاری، قطر بزرگ و کوچک در جهت پودی انجام شد که در تمامی آنها سطح معنی داری صفر را نشان می دهد.

برای مقایسه تفاوت بین دوبدوی سطوح تیماری از آزمون رتبه بندی سطوح همسان Tukey استفاده شد. نتایج حاصل از این آزمون که درجداول ۲ الی ۵ ارائه شده، نشان می دهد که بین دوبدوی سطوح تیماری میانگین داده های اندازه قطر بزرگ و کوچک برحسب میکرون در جهت تاری و پودی ، در سطح اطمینان ۹۵٪ تفاوت معنی دار وجود دارد.

جدول ۲. نتایج حاصل از آزمون توکی بر رتبه بندی میانگین داده های آندازه گیری قطر بزرگ در جهت تاری

تاب نخ های تار(تاب در متر)	رتبه			
	۱	۲	۳	۴
۸۰۰	۲۵۳			
۶۰۰		۲۶۸		
۴۰۰			۳۱۴	
۲۰۰				۳۴۹

همانطور که از جدول ۲ مشخص می باشد آزمون رتبه بندی سطوح همسان توکی، میانگین داده های حاصل از اندازه گیری قطر بزرگ برحسب میکرون در جهت تار را در چهار سطح متفاوت رتبه بندی کرده است بطوری که میزان تاب ۸۰۰ (تاب در متر) کمترین میانگین قطر بزرگ(۲۵۳ میکرون) و میزان تاب ۸۰۰ (تاب در متر) دارای بیشترین اندازه قطر بزرگ (۳۴۹ میکرون) می باشد. با کاهش میزان تاب از ۸۰۰ به ۲۰۰ در نخ های تار اندازه قطر بزرگ افزایش می یابد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳: نتایج حاصل آز آزمون توکی بر رتبه بندی میانگین داده های آندازه گیری قطر کوچک در جهت تاری

تاب نخ های تار(تاب در متر)	رتبه		
	۱	۲	۳
۲۰۰	۱۳۰		
۴۰۰	۱۳۰		
۸۰۰		۱۴۵	
۶۰۰			۱۵۷

مطابق جدول ۳ آزمون رتبه بندی سطوح همسان توکی، میانگین داده های حاصل از اندازه گیری قطر کوچک برحسب میکرون در جهت تار را در سه سطح متفاوت رتبه بندی کرده است بطوری که میزان تاب ۲۰۰ و ۴۰۰ (تاب در متر) دارای کمترین میانگین قطر کوچک (۱۳۰ میکرون) و میزان تاب ۸۰۰ (تاب در متر) بیشترین اندازه قطر بزرگ (۱۶۲ میکرون) می باشد. با افزایش میزان تاب از ۲۰۰ به ۸۰۰ در نخ های تار اندازه قطر کوچک افزایش می یابد

جدول ۴. نتایج حاصل آز آزمون توکی بر رتبه بندی میانگین داده های آندازه گیری قطر بزرگ در جهت پودی

تاب نخ های پود(تاب در متر)	رتبه				
	۱	۲	۳	۴	۵
۸۰۰	۲۲۲				
۶۰۰		۲۴۰			
۴۰۰			۲۶۳		
۲۰۰				۳۰۲	
۰					۳۲۵

همانطور که از جدول ۴ مشخص می باشد آزمون رتبه بندی سطوح همسان توکی، میانگین داده های حاصل از اندازه گیری قطر بزرگ برحسب میکرون در جهت پود را در پنج سطح متفاوت رتبه بندی کرده است بطوریکه میزان تاب ۸۰۰ (تاب در متر) نخ های پود دارایکمترین میانگین قطر بزرگ(۲۲۲ میکرون) و در نخ پود بدون تاب دارای بیشترین اندازه قطر بزرگ (۳۲۵ میکرون) می باشد. با کاهش میزان تاب از ۸۰۰ به صفر در نخ های پود اندازه قطر بزرگ افزایش می یابد.

جدول ۵. نتایج حاصل آز آزمون توکی بر رتبه بندی میانگین داده های آندازه گیری قطر کوچک در جهت پودی

تاب نخ های پود(تاب در متر)	رتبه				
	۱	۲	۳	۴	۵
۰	۱۳۶				
۲۰۰		۱۴۲			
۴۰۰			۱۶۰		
۶۰۰				۱۶۹	
۸۰۰					۱۷۳

www.SID.ir

Archive of SID

مطابق جدول ۵ آزمون رتبه بندی سطوح همسان توکی، میانگین داده های حاصل از اندازه گیری قطر کوچک برحسب میکرون در جهت پود را در پنج سطح متفاوت رتبه بندی کرده است بطوریکه نخ پود بدون تاب دارای کمترین میانگین قطر کوچک (۱۳۶ میکرون) و میزان تاب ۸۰۰ (تاب در متر) دارای بیشترین اندازه قطر بزرگ (۱۷۲ میکرون) می باشد. با افزایش میزان تاب از صفر به ۸۰۰ در نخ های پود اندازه قطر کوچک افزایش می یابد.

۵. نتیجه گیری

تجزیه و تحلیل آماری نتایج نشان می دهد که با کاهش میزان تاب از ۸۰۰ به ۲۰۰ تاب در متر در نخ های تار اندازه قطر بزرگ افزایش می یابد و با افزایش میزان تاب از ۲۰۰ به ۸۰۰ در نخ های تار اندازه قطر کوچک افزایش می یابد.همچنین با کاهش میزان تاب از ۸۰۰ به صفر در نخ های پود اندازه قطر بزرگ افزایش می یابد و با افزایش میزان تاب از صفر به ۸۰۰ در نخ های پود اندازه قطر کوچک افزایش پیدا می کند.

بطورکلی نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری و آنالیز تصاویر میکروسکوپی نشان می دهند که با افزایش سطح تاب در نخ ها قطر بزرگ کاهش یافته و قطر کوچک افزایش می یابد در نتیجه آن شکل سطح مقطع نخ از حالت عدسی محدب به شکل تقریباً دایره ای در می آید.

۶.تقدیر و تشکر

از مدیرعامل و مهندسان کارخانجات یزدباف و یاس نخ قزوین که در انجام این تحقیق کمک نموده اند تشکر و قدردانی می شود.

۷.منابع

[1] J.Hu., “Structure and Mechanics of Woven Fabrics”., The Textile Institute., Wood head Publishing Limited., CRC Press., 2004.

[2] F.T. Peirce., *J. Text. Inst.*,Vol. **28**., pp.45., 1937.

[3] A.Kemp., *J.Text. Inst.*,Vol.**49**., pp.44., 1958.

[4] J.B.Hamilton., "A General System of Woven-fabric Geometry "., Textile Inst., 1964.

[5] V.Milasius., Fibers & Textiles in Eastern Europe., Vol.41., 1998.

[6] W.J.Shanahan, J.W.S.Hearle., *J. Text. Inst.*, Vol.**69**., pp.92., 1978.

[7] M.Barburski, J.Masajtis., Fiber & Textile in Eastern Europe., Vol.**17**., No.1., pp.72., 2009.

www.SID.ir