

اثر پارامترهای هندسی کانال عبور نخ جت گیرشی بر ثبات و ساختار نقاط گیرش در نخ بافته شده

Effect of Geometrical Parameters of the Yarn Channel in an Intermingling Jet on Nip Structure and Stability of Textured Yarn

سیاوش افراشته^{۱*}، صفدر اسکندر نژاد^۲

۱- قائم شهر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر، گروه مهندسی نساجی، صندوق پستی ۱۶۳

۲- تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، دانشکده فنی مهندسی، گروه مهندسی نساجی، صندوق پستی ۴۹۲۳-۱۴۵۱۵

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۷/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۲/۱۷

چکیده

فرایند درهم کردن نخ‌های رشته‌ای به وسیله جت هوا در سال‌های اخیر به دلیل هزینه تولید کمتر، کاربردهای متنوع محصول تولیدی و کارایی بهتر جت درهم کردن گسترش زیادی یافته است. به دلیل اهمیت فرایند درهم کردن، پژوهشگران بسیاری روی این روش کار کرده و نتایج زیادی به دست آمده است. در این فرایند به رشته‌های باز و موازی نخ یکسره تغییر شکل یافته یا شکل نیافته پیوستگی بین رشته‌های متناوب و موقت داده می‌شود. نوع جت، ابعاد، قطر مجرای ورود هوا، طول و قطر کانال عبور نخ بر ساختار گیرش و ثبات نخ اثر دارد. در این پژوهش، طول و قطر کانال عبور نخ تغییر داده شد تا اثر این تغییرات بر ساختار و ثبات گیرش نخ تولیدی بررسی شود. بدین منظور ۹ جت با سه طول ۳۰، ۲۰ و ۴۰ mm و سه مقطع کانال عبور نخ ۱/۵×۱/۵، ۲/۲۵×۲/۲۵ و ۳×۳ mm طراحی و ساخته شد. نخ‌های تهیه شده از ۹ جت ساخته شده از نظر ثبات و ساختار نقاط درهم‌رفته بررسی شدند. نتایج آزمون‌های انجام شده نشان داد، در جت‌های با طول کوتاه و قطر کانال عبور نخ باریک، ثبات نقاط درهم‌رفته بیشتر شده و نقاط درهم‌رفته آنها شکل چندساختاری و باز نشو در اثر تنش‌های وارد شده دارند. هر چه طول بلندتر و کانال عبور نخ گشادتر شود، ثبات نقاط درهم‌رفته کاهش می‌یابد و ساختار نقاط درهم‌رفته شل‌تر می‌شود.

مقدمه

با افزایش اهمیت و کاربرد فرایند درهم کردن (intermingling porocess)، مشکلات ناشی از آن نیز بیشتر می‌شود. تفاوت در مقدار و شدت درهم کردن می‌تواند موجب رگه‌رگه یا راه‌راه شدن پارچه نهایی شود که این رگه‌ها در مرحله اول موجب ناپیکنواختی در رنگ‌رزی می‌شوند. تغییر در شدت درهم کردن عامل اصلی ایجاد مشکلات به‌شمار می‌آید که در نهایت منجر به ایجاد تفاوت‌های ساختاری در نخ می‌شود. با توجه به نتایج پژوهش پژوهشگران پارامترهای جت که روی درهم و برهم کردن اثر می‌گذارند، عبارت‌اند از:

- شکل سطح مقطع مجرای ورود هوا،
- اندازه نسبی مجرای ورود هوا نسبت به کانال عبور نخ،

کلمات کلیدی

جت گیرشی،
ثبات گیرش،
ساختار گیرش،
کانال عبور نخ،
ابعاد کانال عبور نخ

*مستول مکاتبات، پیام‌نگار: siavash.afrashteh@gmail.com

تحت تأثیر پیوسته جریان هوای فشرده قرار می‌گیرند. همچنین، این پژوهشگران اثر عرض و عمق کانال عبور نخ را با تغییر هندسه کانال عبور نخ روی فرایند درهم کردن نخ بررسی کردند [۵].

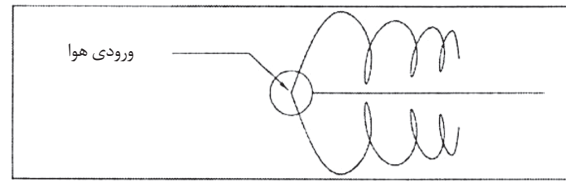
در ابتدا محور جت با کانال عبور نخ طوری تنظیم می‌شود که نخ اجازه حرکت بدون راهنما داشته باشد. در این شرایط تولید گیرش‌های محکم دچار مشکل خواهد شد. برای بهبود فرایند گیرشی کردن در هر دو طرف انتهای جت از راهنما استفاده شد.

بدین ترتیب به نخ اجازه داده می‌شود، با زاویه نزدیک به ۴۵ درجه از محور کانال عبور نخ بگذرد. در اثر نیروهای وارده شده به نخ، نخ به‌طور مورب از کانال عبور می‌کند. در این حالت کنترل دقیق‌تری روی نخ عبوری اعمال می‌شود تا نخ به‌طور پیوسته در مرکز مجرای ورود هوای فشرده قرار گرفته و از رفتن نخ‌ها به کناره‌های کانال که بر اثر هوای فشرده به وجود می‌آید، جلوگیری شود. افزون بر این، یکی از مزایای مهم قراردادن راهنما در دو طرف جت گیرشی کاهش محسوس صدای تولید شده است [۵].

از اصلی‌ترین نتایجی که از آزمون روی جت هوا با کانال مستطیلی گرفته شد، می‌توان گفت با افزایش فشار هوای فشرده تعداد نقاط درهم رفته ایجاد شده در نخ نیز افزایش می‌یابد.

اثر هندسه جت فقط در فشار متوسط بررسی و نتیجه گرفته شد که کوچک‌ترین (عمق ۱/۵ mm و عرض کانال ۱ mm) و بزرگ‌ترین (عمق ۲ mm و عرض کانال ۲/۵ mm) جت‌ها نقاط درهم رفته کمتری تولید می‌کنند. سایر جت‌ها نقاط درهم رفته مستحکمی بین ۸۰ تا ۱۰۰ نقاط درهم رفته در متر تولید می‌کردند.

تعداد نقطه درهم رفته در متر (تراکم نقاط درهم رفته) در نخ تولیدی تابعی از مصرف هوای فشرده است که در نازک‌ترین مجرای ورود هوای

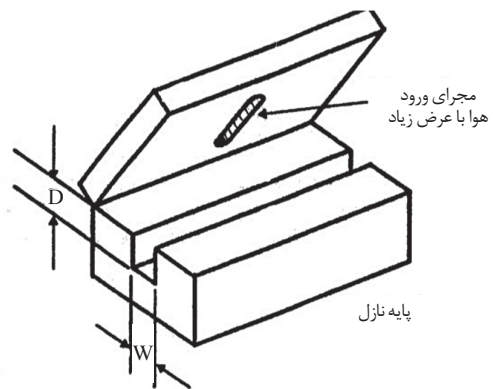


شکل ۱- چگونگی تقسیم‌شدن جریان هوا به وسیله شاخک جلویی [۴].

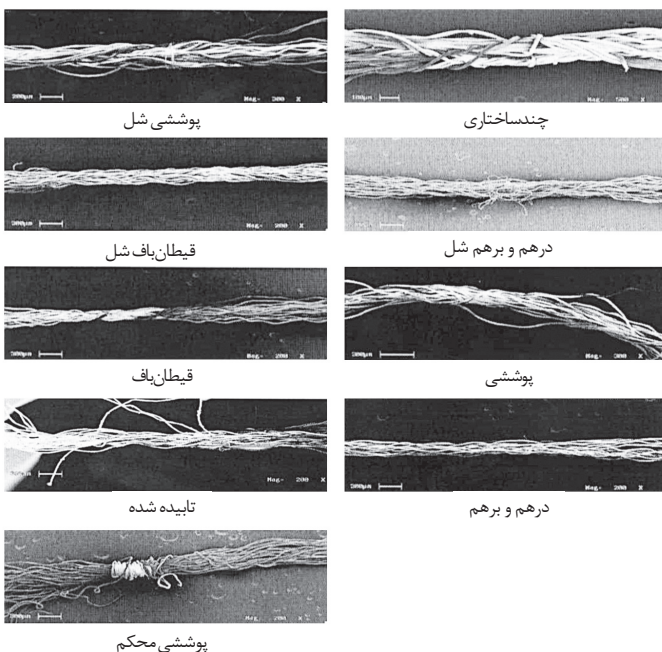
به دست آمده است که در ادامه به برخی از آنها اشاره می‌شود [۱-۳]. Siyed در کانال عبور نخ، صفحه منعکس‌کننده شاخک‌دار (دارای زائده) برای کنترل جریان هوا به کار گرفت. مشاهدات میکروسکوپی نشان داد، وجود شاخک در صفحه منعکس‌کننده باعث افزایش ساختارهای درهم رفته شل می‌شود.

شکل ۱ طرح کلی از چگونگی تقسیم‌شدن جریان هوا را به وسیله شاخک جلویی نشان می‌دهد [۴]. Basu [۵] اثر طول کانال نخ و بعضی از عوامل فرایند از جمله فشار هوای تغذیه را روی کارایی جت بررسی کرد. نتایج پژوهش وی نشان داد، با افزایش طول کانال، فراوانی نقاط گیرشی افزایش می‌یابد. همچنین، اثر فشار هوای تغذیه روی کارایی جت نسبتاً پیچیده است و با افزایش فشار هوای تغذیه تا یک اندازه‌ای تعداد نقاط گیرشی افزایش می‌یابد، ولی افزایش فشار بیش از حد مطلوب، اثر معکوس دارد و تعداد نقاط گیرشی کاهش می‌یابد.

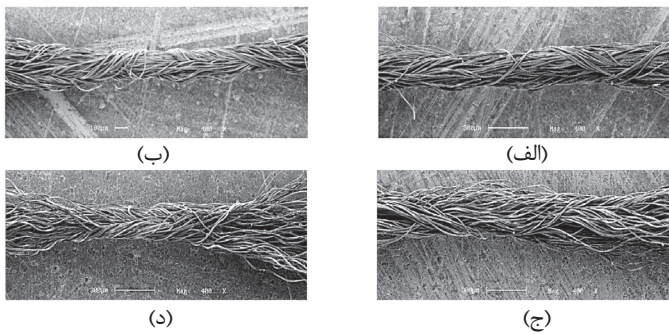
Acar و Versteeg [۵] اثر هندسه کانال را روی کارایی جت گیرشی (intermingling jet) بررسی کردند. آنها از یک کانال نخ مستطیلی و مجرای ورود هوا با عرض زیاد استفاده کردند که در شکل ۲ نشان داده شده است. این جت شامل دو بخش است. یک پوشش (cover) با مجرای ورود هوا که در کل با عرض زیاد کانال نخ امتداد دارد و هوای فشرده را به کانال عبور نخ تغذیه می‌کند و بخش اصلی که کانال عبور نخ است. مجرای ورود هوای فشرده با زاویه عمود نسبت به کانال عبور نخ و دقیقاً در مرکز طولی مسیر عبور نخ قرار دارد که باعث ایجاد ساختاری متقارن می‌شود. این مجرای ورود هوای عریض یک ویژگی نسبت به سایر طراحی‌ها دارد. ویژگی مزبور این است که مطمئناً تمام رشته‌های عبوری از کانال نخ



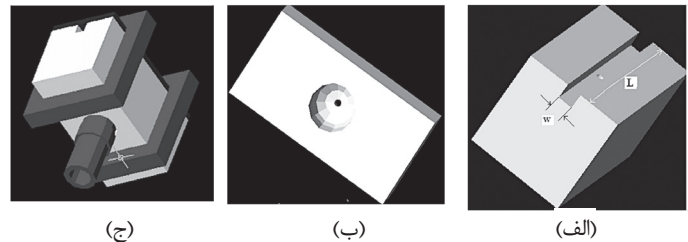
شکل ۲- طرحی از جت هوای درهم کردن با کانال مستطیلی و مجرای ورود هوا با عرض زیاد [۵].



شکل ۳- عکس‌های میکروسکوپی الکترون پوششی گرفته شده از جت‌های درهم کردن با شاخک جلویی [۴].



شکل ۵- نمونه تصاویر گرفته شده با میکروسکوپ الکترونی پویشی از گیرش های مطالعه شده: (الف) پوششی، (ب) چندساختاری، (ج) تابیده شده شل و (د) قیطان باف.



شکل ۴- تصاویر سه بعدی از یک واحد جت گیرشی ساخته شده: (الف) نما از بالا، کانال عبور نخ و مجرای ورود هوا، (ب) نما از زیر، محفظه عبور هوای فشرده و (ج) طرح سه بعدی از جت گیرشی برای تولید نخ.

فشرده، مقدار مصرف هوای فشرده رضایت بخش است. مجرای ورود هوای فشرده با عرض 0.7 mm بیشترین تعداد نقاط درهم رفته را با مصرف هوای فشرده کم دارد. بنابراین کارایی مجرای هوای فشرده با عرض کم به شکل کانال عبور نخ حساس است.

مجرای ورود هوا با عرض زیاد کمتر به شکل کانال عبور نخ حساس است، بلکه مصرف هوای فشرده در آن خیلی زیاد است [۵،۶]. Miao و Soong ساختار نقاط درهم رفته را در چهار گروه دسته بندی کرده اند که عبارتند از درهم رفتگی به شکل تابیده شده، درهم رفتگی قیطان باف، درهم رفتگی پوششی و درهم رفتگی به شکل درهم و برهم (entanglement nip) [۷].

Saghi، اثر طول تیغه جلویی را بر ساختار نقاط درهم رفته و سایر پارامترهای نخ بررسی کرد. در این پژوهش، سه صفحه شاخک دار با طول 9 mm و 6 ، 3 ارزیابی شد. نتایج نشان داد، صفحه منعکس کننده ای که دارای شاخک 9 mm بود، به مقدار قابل توجهی استحکام نقاط درهم رفته را کاهش داد و درهم رفتگی های ایجاد شده در نخ تهیه شده با این صفحه دارای استحکام کمی بودند و در اثر اعمال نیرو به راحتی باز شدند. با توجه به مشاهدات میکروسکوپی ساختار نقاط درهم رفته در 8 گروه دسته بندی شد که عبارتند از: قیطان باف، پوششی، درهم و برهم، قیطان باف شل، پیچشی شل، درهم و برهم شل و دو یا چند دسته شده، بجز ساختارهای ذکر شده، ساختار جدیدی که به نام پوششی محکم نام گذاری شد، در نخ های تولید شده با صفحات استاندارد و صفحات شاخک دار مشاهده شد [۴،۸].

در شکل ۳ عکس های میکروسکوپی الکترون پویشی گرفته شده از نخ های تولیدی با جت های درهم کردن با شاخک جلویی نشان داده شده است [۴]. با توجه به مطالعات انجام شده قبلی توسط پژوهشگران مختلف و اهمیت ساختار نقاط درهم رفته، در این پژوهش اثر ابعاد کانال عبور نخ روی ساختار و ثبات گیرش تولیدی بررسی شد.

جدول ۱- مشخصات هندسی جت های ساخته شده.

مدل	A	B	C	D	E	F	G	H	I
طول کانال، L (mm)	۲۰	۲۰	۲۰	۳۰	۳۰	۳۰	۴۰	۴۰	۴۰
عرض کانال عبور نخ، W (mm)	۱،۵	۲،۲۵	۳	۱،۵	۲،۲۵	۳	۱،۵	۲،۲۵	۳
عمق کانال، D (mm)	۱،۵	۲،۲۵	۳	۱،۵	۲،۲۵	۳	۱،۵	۲،۲۵	۳

تجربی

مواد و روش ها

مواد استفاده شده در این پژوهش، نخ رشته ای پلی استر ریزبافته شده 75 دنیری با 108 رشته است. طول و قطر کانال عبور نخ تغییر داده شد تا اثر این تغییرات بر ثبات و شکل نقاط درهم رفته بررسی شود. بدین منظور 9 جت با سه طول 30 ، 20 و 40 mm و سه مقطع کانال عبور نخ (مربعی) $1/5 \times 1/5$ ، $2/25 \times 2/25$ و $3 \times 3 \text{ mm}$ طراحی و ساخته شد. قطر مجرای ورود هوا 1 mm و زاویه آن با محور کانال عبور نخ 85 درجه بود. سرعت عبور 400 m/min و فشار 4 bar تنظیم شد.

در شکل ۴ طرح سه بعدی از نحوه طراحی و ساخت جت گیرشی برای تولید نخ درهم رفته و در جدول ۱ مشخصات هندسی جت های ساخته شده ارائه شده است. نخ تولیدی از جت های ساخته شده از نظر ثبات و ساختار نقاط درهم رفته مورد آزمون قرار گرفت. برای بررسی ساختار نقاط درهم رفته از میکروسکوپ الکترونی پویشی نیز برای بررسی دقیق استفاده شد.

آزمون تعیین ثبات (استحکام) نقاط درهم رفته

برای تعیین استحکام گروه، ابتدا تعداد گیرش های موجود در یک متر نخ شمارش می شود. سپس، نخ تحت یک نیروی کششی قرار می گیرد و در اثر اعمال این نیرو تعدادی از گیرش ها باز می شوند. تعداد گیرش های موجود در نخ پس از اعمال تنش نیز شمارش می شود و با توجه به معادله (۱) استحکام گیرش (S) معین می شود:

$$S = d/d_0 \times 100 \quad (1)$$

d و d_0 به ترتیب تراکم گیرش پس از اعمال نیرو و پیش از اعمال نیرو

جدول ۲- نتایج آماری حاصل از آزمون اندازه‌گیری درصد ثبات نقاط درهم‌رفته.

طول کانال (mm)			میانگین	میانگین	میانگین	ابعاد کانال (مربع) (mm)
۴۰	۲۰	۲۰				
۸۳ (۳/۶)	۸۴ (۱/۶)	۸۷ (۳/۶) ^o	۱/۵			
۷۷ (۶)	۸۰ (۴)	۷۷ (۵)	۲/۲۵			
۶۳ (۵/۵)	۶۳ (۵)	۷۲ (۷)	۳			

* اعداد داخل پرانتز مقادیر ضرب تغییرات را نشان می‌دهد.

جدول ۴- نتایج آزمون دانکن برای رتبه‌بندی میانگین سطوح همگن روی ثبات نقاط درهم‌رفته (طول جت).

رتبه			طول جت (mm)
۳	۲	۱	
-	-	۶۶	۴۰
-	۷۸/۳	-	۳۰
۸۵/۶	-	-	۲۰

قیطان‌باف شسل (loose braid)، پوششی شل (loose wrap)، درهم و برهم شل و چندساختاری (two or more parallel structures). در شکل ۵ نمونه‌های از گیرش‌های بررسی شده ارائه شده است.

نتایج و بحث

در جدول ۲ نتایج آماری حاصل از آزمون اندازه‌گیری ثبات نقاط درهم‌رفته ارائه شده است. آزمون تحلیل واریانس ANOVA [۹] با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ روی داده‌ها انجام شد. نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس روی داده‌های حاصل از آزمون ثبات گیرش نشان می‌دهد، عوامل طول و ابعاد کانال عبور نخ روی متغیر پاسخ (ثبات نقاط درهم‌رفته) اثر داشته است. یعنی میانگین سطوح تیماری تفاوت معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵٪ با هم دارند. چون سطح اطمینان یا مقدار سطح معنی‌داری برابر با صفر و کمتر از ۰/۰۵ است. همچنین، آثار متقابل دو عامل با هم معنی‌دار است. چون مقدار معنی‌داری برابر با صفر است.

نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس روی داده‌های ثبات نقاط درهم‌رفته در جدول ۳ آمده است. همچنین، آزمون دانکن با استفاده از میانگین‌های سطوح عاملی، سطوح را به گروه‌های همگن تقسیم می‌کند (رتبه‌بندی می‌کند). نتایج این آزمون‌ها روی سطوح عاملی در جدول‌های ۴ و ۵ آمده است.

نتایج حاصل از آزمون رتبه‌بندی دانکن، اثر طول جت روی ثبات نقاط درهم‌رفته را در سه سطح همگن رتبه‌بندی کرده است. به‌طوری

جدول ۵- نتایج آزمون دانکن برای رتبه‌بندی میانگین سطوح همگن روی ثبات نقاط درهم‌رفته (ابعاد کانال عبور نخ).

رتبه		ابعاد کانال عبور نخ (mm)
۲	۱	
-	۷۴/۵۳	۳
-	۷۶/۰۲	۲/۲۵
۷۹/۱۳	-	۱/۵

است. از آنجا که روش استاندارد برای اعمال نیرو بیان نشده است، ابتدا ۵۰ cm از نخ به کمک دستگاه Shirley Crimp Tester و با نیروی ۴ g جدا می‌شود [۴] و تعداد نقاط درهم‌رفته زیر میکروسکوپ پروژکتینا شمارش می‌شود. سپس، بر اساس تجربی و نتایج پژوهش‌های پیشین ۱۰٪ ازدیاد طول به نخ داده می‌شود و به مدت ۳۰ s نخ در اثر ازدیاد طول وارد شده تحت تنش قرار می‌گیرد. در این مدت تعدادی از گیرش‌ها باز می‌شوند. بدین روش ۱۰ نمونه تهیه شد. در نهایت، تعداد گیرش‌ها زیر میکروسکوپ، مشخص و به روشی که شرح داده شد استحکام گیرش محاسبه شد.

آزمون تعیین نوع ساختار گیرش

برای تعیین نوع ساختار گیرش از میکروسکوپ Nikon و دوربین C.C.D متصل به رایانه استفاده شد. نمونه نخ مورد آزمون از روی بسته به آرامی باز شده و روی یک لامل چسبانده شد. برای هر نمونه ۱۰۰ عدد گیرش روی یک لامل چسبانده شده و زیر میکروسکوپ قرار داده و ساختار آنها بررسی شد. ساختار نقاط درهم‌رفته توسط برخی از پژوهشگران به چهار گروه [۷] و توسط برخی دیگر به هشت گروه [۴] دسته‌بندی شده است. با توجه به اینکه دسته‌بندی ساختارها در هشت گروه کامل‌تر از دسته‌بندی اولیه است، از این دسته‌بندی استفاده شد. هشت ساختار استفاده شده به ترتیب عبارت‌اند از تابیده شده (twist)، قیطان‌باف (braid)، پوششی (wrap)، درهم و برهم (entanglement)،

جدول ۳- تحلیل واریانس داده‌های حاصل از آزمون ثبات نقاط درهم‌رفته.

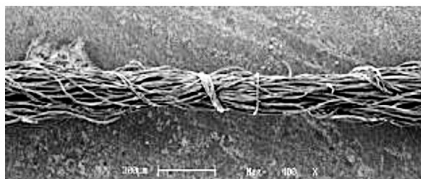
منبع تغییرپذیری	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آزمون‌پذیری	سطح معنی‌داری
مدل جاری	۵۰۳۵	۴	۱۲۵۹	۸۶	۰
عرض از مبدأ	۳۴۱۳۰۱	۱	۳۴۱۳۰۱	۲۳۲۸۸	۰
طول جت	۴۴۰۷	۲	۲۲۰۴	۱۵۰	۰
ابعاد جت	۶۲۸	۲	۳۱۴	۲۱	۰
طول جت × ابعاد جت	۵۴۰	۴	۱۳۰	۹	۰
خطا	۵۸۶	۴۰	۱۴/۶	-	-
کل	۳۴۶۹۲۳	۴۵	-	-	-

جدول ۶- گروه‌بندی ساختارهای موجود در نخ‌های تولیدی (نوع ساختار در بین ۱۰۰ گیرش شمارش شده).

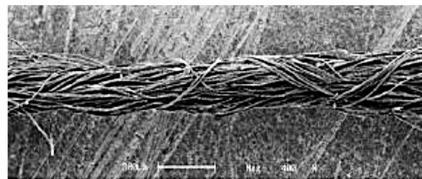
۴۰			۳۰			۲۰			طول کانال (mm)
۳	۲/۲۵	۱/۵	۳	۲/۲۵	۱/۵	۳	۲/۲۵	۱/۵	ابعاد کانال (مربع) (mm)
۱۸	۱۹	۲۱	۲۹	۲۴	۱۹	۱۷	۱۱	۱۵	تابیده شده
۲۳	۲۴	۲۰	۱۳	۱۶	۲۴	۲۶	۳۴	۲۸	قیطان باف
۲۸	۲۵	۲۶	۲۷	۳۴	۲۶	۲۴	۲۵	۲۸	پوششی
۳	۴	۵	۴	۲	۴	۴	۶	۴	درهم و برهم
۹	۱۰	۸	۸	۵	۳	۵	۴	۲	قیطان باف شل
۹	۸	۸	۷	۵	۴	۶	۵	۳	پوششی شل
۲	۲	۳	۴	۳	۲	-	۲	-	درهم و برهم شل
۸	۸	۹	۸	۱۱	۱۸	۱۸	۱۳	۲۰	چندساختاری

با افزایش طول کانال از ۲۰ mm به ۴۰ mm و قطر کانال عبور نخ از ۱/۵×۱/۵ mm به ۳×۳ mm ثابت نقاط درهم رفته نیز کاهش می‌یابد. بدین ترتیب جت با ابعاد ۲۰×۱/۵×۱/۵ mm بیشترین درصد ثابت نقاط درهم رفته (۸۷٪) و جت با ابعاد ۴۰×۳×۳ mm کمترین درصد ثابت نقاط درهم رفته (۶۳٪) را دارد. نتایج به دست آمده از مشاهدات میکروسکوپی روی ساختار نقاط درهم رفته در جدول ۶ و عکس‌های میکروسکوپ الکترونی پوششی گرفته شده نیز در شکل ۶ نشان داده شده است.

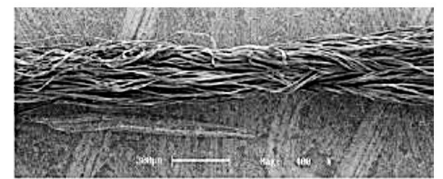
که جت با طول ۴۰ mm کمترین ثابت نقاط درهم رفته و جت با طول ۲۰ mm بیشترین ثابت نقاط درهم رفته را دارد. آزمون رتبه‌بندی دانکن اثر ابعاد کانال عبور نخ روی ثابت نقاط درهم رفته را در دو سطح همگن رتبه‌بندی کرده است. به طوری که جت با کانال عبور نخ به ابعاد کانال عبور نخ ۳ mm کمترین و جت با کانال عبور نخ به ابعاد کانال عبور نخ ۱/۵ mm بیشترین ثابت نقاط درهم رفته را دارد. به طور کلی طول و قطر کانال عبور نخ روی میانگین ثابت نقاط درهم رفته اثر دارند.



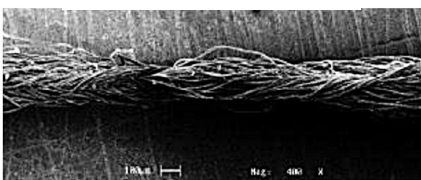
L = ۲۰ mm , W = ۱/۵ mm



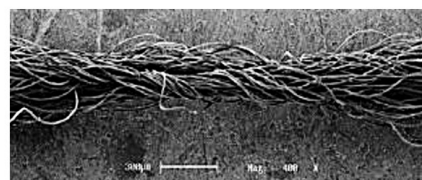
L = ۲۰ mm , W = ۲/۲۵ mm



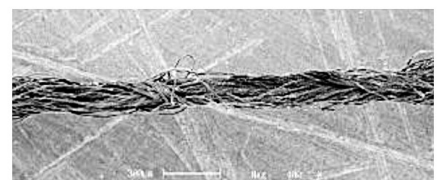
L = ۲۰ mm , W = ۳/۰ mm



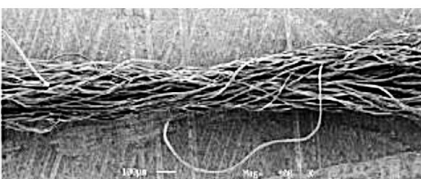
L = ۳۰ mm , W = ۱/۵ mm



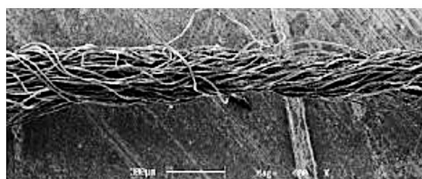
L = ۳۰ mm , W = ۲/۲۵ mm



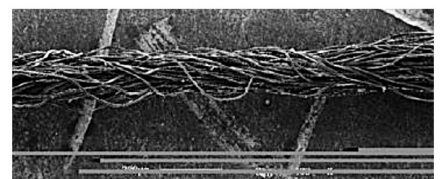
L = ۳۰ mm , W = ۳/۰ mm



L = ۴۰ mm , W = ۱/۵ mm



L = ۴۰ mm , W = ۲/۲۵ mm



L = ۴۰ mm , W = ۳/۰ mm

شکل ۶- تصاویر میکروسکوپی الکترون پوششی گرفته شده از نخ‌های تولیدی با جت‌های مختلف.

و سطح مقطع کانال عبور نخ اثر هوای فشرده به تدریج کاهش یافته و ساختار نقاط درهم رفته شل تر شده و ثبات نقاط درهم رفته نیز کاهش می یابد. تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده با نتایج حاصل از پژوهش پژوهشگران پیشین [۱۰] مطابقت دارد و نظریه آنها را تأیید می کند.

نتیجه گیری

با مشاهده تصاویر به دست آمده از میکروسکوپ الکترونی پوششی نتیجه گرفته می شود، در کانال با طول کوتاه گیرش هایی به شکل چندساختاری دیده می شود که باعث محکم بودن و ثبات بیشتر گیرش می شود. همچنین، با مشاهده تصاویر ملاحظه می شود، با افزایش ابعاد کانال عبور نخ از $20 \times 1/5 \times 1/5$ به $40 \times 3 \times 3$ mm گیرش ها شل تر می شوند. پس نتیجه کلی که از ساختار نقاط درهم رفته می توان گرفت، این است که جت کوتاه تر و با ابعاد کمتر نقاط درهم رفته محکم و جت بلندتر و با ابعاد داخلی بزرگ تر نقاط درهم رفته شل تری ایجاد می کند.

به طور کلی می توان نتیجه گرفت، در جت های با طول کوتاه و قطر کانال عبور نخ تنگ، ثبات و تراکم نقاط درهم رفته بیشتر می شود و نقاط درهم رفته آنها شکل چندساختاری و باز نشو در اثر تنش های وارده دارند. در این جت ها طول نقاط درهم رفته و نقاط باز کمتر است. هر چه طول بیشتر و کانال عبور نخ گشاد شود، تراکم و ثبات نقاط درهم رفته کاهش می یابد و ساختار نقاط درهم رفته شل تر می شود، همچنین طول نقاط باز و درهم رفته افزایش می یابد.

مراجع

- Hearle J.W.S., Hollick L., and Wilson D.K., *Yarn Texturing Technology*, The Textile Institute, Woodhead, CRC, 2001.
- Acar M., Turton R.K., and Wray G.R., Analysis of the air-jet yarn texturing process. Part I: A brief history of the development in the process, *J. Text. Institute*, 77, 19-27, 1986.
- Demir A., Intermingling/interlacing: A broad survey, *Chemifas Text. Ind. J.*, 614-621, 1990.
- Eskandarnejad S. and Saghi B., Effect of the length of the front edge in a newly designed intermingling jet on nip structure of the intermingled filament yarn, *FAPTA-7 International Textile Conference*, New Delhi, India, 2003.
- Versteeg H.K., Acar M., Effect of geometry on the performance of intermingling nozzles, *Text. Res. J.*, 69, 545-551, 1999.
- Weinsdoerfer I.H., Improved consistency in flat yarn interlacing, Reprinted with Permission of International Fiber Journal, December 2001.
- Miao M. and Soong M.C., Air interlaced yarn structure and properties, *Text. Res. J.*, 65, 433-440, 1995.
- Eskandarnejad S. and Afrashteh A., Effect of dimensions of the yarn channel in an intermingling on nip properties of the intermingling yarn, *The First International Conference of Applied Research in Textile (CIRAT-1)*, Monastir-Tonisia, 2004.
- Hines W.W. and Montgomery D.C., *Probability and Statistics in Engineering and Management Science*, 3th ed., Wiley, New York, 1990.
- Acar M., Dudeney W.L., and Jackson M.R., Laser fusion to produce nips in textured yarns, *Presentation Istanbul Congress*, Turkey, 22-24, April 2004.