مقادیر پرزدهی نخ‌های تابیدهٔ رینگ مخلوط

ترجمه: شیوا وزیری، شهرام شاه بابایی کارتیجکلائی

چکیده:

در این تحقیق، الیاف پلی استر با نمرهٔ ۰/۱۶۶ – ۰/۱۳۳ تکس و طول mm ۳۸ و فتیلهٔ ویسکوز با نمرهٔ ۵۹۱ تکس به نسبت‌های پلی استر/ ویسکوز ۶۵ ٪ / ۳۵ ٪ و ۵۰ ٪ و ۵۰ ٪ و ۳۵ ٪ / ۶۵٪ با هم مخلوط شده‌اند. نخ‌های مورد نظر در سرعت ۱۸۰۰۰ دور بر دقیقه و با قطر mm ۴۹ رینگ و نوع شیطانک C (۵۰ mg) و نمرهٔ ۱/۰ در ماشین لینگ، تولید شده‌اند. سپس این نخ‌های نمرهٔ ۲۰ تکس تولید شده مورد آزمایش‌های استحکام، ازدیاد طول، نایکنواختی و پرزدهی واقع شدند. هدف این تحقیق، بررسی پرزدهی نخ‌های مخلوط پلی استر/ ویسکوز متداول در صنعت با استفاده از سه روش مطالعه می‌باشد. مقدار پیلینگ این نمونه‌ها نیز محاسبه شده است. نتایج با توجه به نسبت مخلوط و محل واقع بودن لیف در الکترون میکروسکوپ تحلیل شده‌اند. در این تحقیق به نتایجی مبنی بر ارتباط مقدار پرزدهی و پیلینگ با توجه به نسبت مخلوط، دست یافته‌ایم. طبق نتایج، بیشترین میزان پرزدهی توسط نخ‌های ۱۰۰ ٪ ویسکوز و بیشترین میزان پیلینگ و گلوله شدن در پارچهٔ حلقوی بافته شده از همین نخ می‌باشد.

مقدمه

همان طور که می‌دانیم پرزدهی یکی از پارامترهای مهم در ریسندگی و سایر فرایندهای نساجی است، به گفتهٔ بعضی محققان، در نخ‌های پنبه‌ای میزان پرزدهی از اهمیتی دوچندان برخوردار است. به خصوص این که انتهای الیاف بیرون زده از نخ در سطح پارچه نیز خود را نشان می‌دهند. از دیگر مشکلاتی که نخ‌های پرزدار ایجاد می‌کنند، می‌توان به پارگی تار هنگام بافت و ایجاد پیلینگ در پارچه‌های حلقوی و تاری پودی اشاره کرد. از سال ۱۹۵۰ به بعد، میزان پرزدهی نخ قابل اندازه‌گیری می‌باشد و در آزمایش‌های معمول نساجی انجام می‌شود. عوامل متعددی به میزان پرزدهی نخ دخیل هستند که از آن جمله می‌توان به خصوصیات لیف و فرایند تولید اشاره کرد. تحقیقات اخیر ثابت کرده است که مطالعهٔ خصوصیات لیف، همچون طول لیف، استحکام لیف، جهت لیف و . . . به موقعیت قرارگیری لیف در بدنهٔ نخ و نحوهٔ نمایش آن در میکروسکوپ بستگی دارد. هدف این تحقیق، در وهلهٔ اول بررسی میزان پرزدهی و با سه روش مختلف آزمایش، در ۵ نوع متفاوت نخ‌های مخلوط پلی استر/ ویسکوز رینگ و در وهلهٔ دوم بررسی پرزدهی نخ‌ها با طول لیف‌های یکسان و چگالی خطی‌های متفاوت می‌باشند. با توجه به این که نخ با الیافی که چگالی خطی بیشتری دارند، میزان الیاف بیرون زده در سطح نخ می‌تواند بیشتر باشد.

آزمایشات

مواد و پارامترهای تولید

در این تحقیق، الیاف پلی استر و ویسکوز در تاب ثابت ۴/ α tex ۳۵ و نخ‌های تولید شده، نخ‌های نمرهٔ ۲۰ تکس تابیدهٔ رینگ می‌باشند. آزمایشات نخ در شرایط ^{O}C ۲ ± ۲۰و RH ۲ ± ۶۵٪ (رطوبت نسبی) انجام شده است. خصوصیات الیاف در جدول ۱، خصوصیات ماشین رینگ در جدول ۲، پردازش اطلاعات در جدول ۳ و خصوصیات نخ در جدول ۴ ارائه شده است.

خصوصیات شیطانک

در این تحقیق شیطانک نوع C نمورهٔ ۱/۰ (۵۰ mg) از برند Reiners Furst استفاده شده است که در اینجا، نام آن به خلاصه C1 hr EMT آورده شده است.

C : نشان دهندهٔ نوع شیطانک (نرمال)

L : نوع عینکی لبه‌دار

Hr : نوع سیم (سطح مقطع نیمه دایروی)

EMT : شکل شیطانک (باریک)

چگالی خطی نخ، فاکتورهای تاب، استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی در این تحقیق، ۵ نوع متفاوت نخ با چگالی خطی یکسان با نام‌های A، B، C، D، E تولید شده‌اند. چگالی خطی، فاکتورهای تاب و استحکام و ازدیاد طول آنها در جدول ۴ آورده شده است. استحکام و ازدیاد طول آنها با دستگاه Zweigle F425 اندازه‌گیری شده است. طول مورد آزمایش mm ۵۰۰ و تنش اولیه CN ۱۰ و سرعت آزمایش mm ۵۰۰ انتخاب شده است.

جدول «۱» خواص لیف

لیف	چگالی‌خطی‌لیف(تکس)	طول لیف mm
پلی استر	۰،۱۶۶	۳۸
ویسکوز	۰،۱۳۳	۳۸

عیوب نخ

عیوب نخ به وسیلهٔ Uster tester 3 بررسی شد. تمام نمونه با سرعت m/min ۴۰۰ مورد آزمایش واقع شدند. نتایج در جدول ۵ آورده شده است. نخ‌ها به مدت ۴۸ ساعت در شرایط استاندارد نگه داشته شدند. سپس پرزدهی آن توسط دستگاه Uster tester 3 و دستگاه اندازه‌گیری پرز Shirley و دستگاه اندازه‌گیری پرز Zweigle 566 محاسبه شد.

مفهوم پرزدهی در دستگاه Uster tester 3

پرزدهی (H) به کل طول الیاف بیرون زده از نخ گفته می‌شود که توسط سنجش اندازه‌گیری پرز در دستگاه uster محاسبه می‌شود. در این بخش، cm ۱ از نخ مد نظر گرفته می‌باشد. به دلیل آن که H نسبت دو مقدار طولی می‌باشد (طول لیف به طول نخ) بی‌بعد است. مثلاً

جدول «۲» پارامترهای ماشین رینگ

سرعت دوک دقیقه/دور	قطر رینگ mm	عینکی لبه‌دار mm	سرعت شیطانک m/s	طول ماسوره mm
۱۸۰۰۰	۴۸	۳/۲	۴۵	۲۱۰

جدول ۳ – اطلاعات فرآیند تولید نخ

Machine	Parameters					
	Doubling	Drafting	tex_{input}	tex_{output}	α_{tex}	n_{spi}, rpm
Card	1	100	492,118	4,922	-	-
Drawframe I	8	9.3	4,922	4,219	-	-
Drawframe II	6	5.5	4,219	4,543	-	-
Rowing frame	1	7.6	4,543	591	8	1100
Ring frame	1	30	591	20	35.4	18,000

جدول ۴ – چگالی خطی نخ ، تاب و پارامترهای کشش

Yarn abbreviations	Yarn types	Yarn count, tex	Twist level, turns/m	Breaking tenacity, cN/tex	CV, % of tenacity	Elongation, %	CV, % of elongation	Work-to-break (cN.cm)
A	Viscose (100%)	20.4	735	17.9	9.5	15.0	5.8	1600.2
B	PES (100%)	19.8	715	29.2	5.2	18.8	9.5	1621.3
C	PES / Viscose (50/50%)	19.7	748	22.3	12.4	14.2	7.4	1455.4
D	PES / Viscose (65/35%)	20.0	770	25.5	5.4	14.8	4.0	1902.9
E	PES / Viscose (35/65%)	20.5	809	19.5	5.1	12.7	9.4	1362.1

$H = ۴$ یعنی طول کل الیاف بیرون زده در cm ۱ نخ، cm ۴ می‌باشد. جدول ۶ نتایج آزمایش با دستگاه Uster در سرعت m/min را نشان می‌دهد.

مفهوم پرزدهی در دستگاه Zweigle G566

سرعت آزمایش در این دستگاه m/min ۱۰۰ و تعداد الیاف بیرون آمده از نخ بدین صورت تعریف می‌شود. N_1 تعداد الیاف کمتر از mm ۱ ، N_2 کمتر از mm ۲ ، N_3 کمتر از mm ۳ و S_3 بیشتر از mm ۳ ، هر نمونه ۵ مرتبه آزمایش شده و نتایج در جدول ۷ آورده شده است.

مفهوم پرزدهی در دستگاه شرلی

این نوع دستگاه نخ را به فاصلهٔ هر mm ۵ مورد آزمایش قرار داده و الیاف بیرون آمده به طول mm ۳ و زاویهٔ ^{o} ۷۰ را مشخص می‌کند. زمان آزمایش می‌تواند به صورت ۵ ، ۱۰ ، ۲۰ ، ۳۰ و ۴۰ ثانیه تنظیم شود. از هر نخ طول ۲۵۰ متر و به تعداد ۳۰ بار مورد آزمایش واقع شد. سرعت آزمایش m/۱۰ s ۸/۳ بود. نتایج در جدول ۷ آورده شده است.

تولید پارچه و آزمایش پیلینگ

برای بررسی میزان پرزدهی نخ‌ها در پارچه، هر کدام از نخ‌ها و دستگاه جوراب‌بافی Hary Lucas (E20 و ۲۴۰ سوزن) بافته شد. نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در شرایط استاندارد گذاشته شد و هر ۴ نمونه با دستگاه Numartindale Abrasion برای پرزدهی آزمایش شد. هر نمونه ۱۰۰۰ بار مورد سایش قرار گرفت و با نتایج با استاندارد ASTM D 4970-89 مورد مقایسه قرار گرفت. در این استاندارد، نتایج به ترتیب بدترین تا بهترین به صورت ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱ تعریف شده است. نتایج آزمایش در جدول ۹ آورده شده است.

مطالعات الکترون میکروسکوپی

جدول «۵» – عیوب نخ

Yarn abbreviations	Mean linear irregularity (Um)	Index (I)	Thin places, 1/km	Thick places, 1/km	Neps, 1/km	CV_m, %
A	8.7	1.2	9	6	12	11.0
B	10.2	1.6	26	5	6	12.8
C	9.9	1.5	25	25	55	12.5
D	9.2	1.3	20	15	65	11.6
E	9.5	1.4	30	30	25	11.9

جدول «۶» –اطلاعات پرزدهی نخ با دستگاه Uster tester 3

Yarn abbreviations	Hairiness (H)	Standard deviation of hairiness - sh, 1 m	Standard deviation of hairiness - sh, 10 m	CV, % of hairiness
A	6.0	0.3	0.10	4.2
B	5.9	0.3	0.07	4.5
C	5.8	0.3	0.10	4.7
D	5.0	0.2	0.07	3.3
E	5.2	0.2	0.06	3.0

جدول «۷» –اطلاعات پرزدهی نخ با دستگاه Zweigle G566

Yarn abbreviations	Zweigle G566 Hairiness meter				Shirley yarn hairiness tester, hairs/m
	N1 < 1mm long	N2 <2 mm long	N3 <3 mm long	S3 >3 mm long	
A	6746	370	356	498	71.6
B	6629	340	267	443	48.1
C	5508	370	314	456	57.6
D	4072	215	128	177	40.4
E	4829	274	179	246	42.0

جدول «۸» –در صد الیاف بیرون زده با توجه به دستگاه Zweigle G566

Yarn abbreviations	The number of total protruding ends (N1+N2+N3+S3)	N1, %	N2, %	N3, %	S3, %
A	7970	84.6	4.7	4.4	6.3
B	7679	86.3	4.5	3.4	5.8
C	6648	82.9	5.6	4.6	6.9
D	4592	88.7	4.6	2.8	3.9
E	5528	87.4	4.9	3.2	4.5

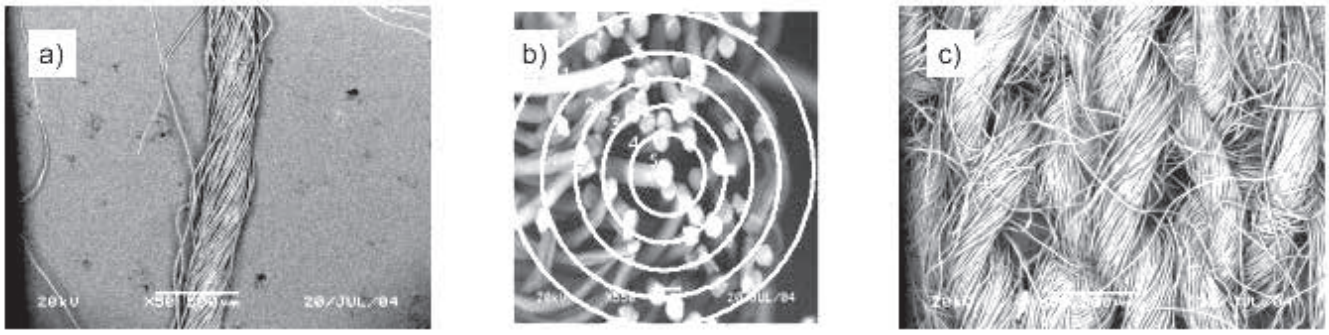
برش مقطعی و سطح نخ‌ها، نیز برای بررسی میزان پرزدهی نخ و سطح پارچه‌های بافته شده، توسط الکترون میکروسکوپ Jeol JSM – 5970 LV ، اسکن و آنالیز شد.

بحث و نتایج

پرزدهی

با توجه به نتایج آزمایش‌های پرزدهی که توسط ۳ دستگاه نامبرده شده انجام شد، در نخ به نام D که نخ پلی استر/ ویسکوز به نسبت (۳۵/۶۵ ٪) بوده است، کمترین پرزدهی مشاهده شده است و بیشترین پرزدهی مربوط به نخ A است که ۱۰۰ ٪ ویسکوز می‌باشد. از عکس SEM که در شکل آورده شده است، نتیجه می‌شود که الیاف پلی استر که میله‌ای هستند. بیشتر تمایل به جمع شدن در مرکز نخ را دارند. در حالی که الیاف ویسکوز بیشتر تمایل به خروج از نخ دارند همان طور که در جدول ۹ ملاحظه می‌کنیم، بیشترین میزان پلینگ در پارچهٔA که از نخ ۱۰۰ ٪ ویسکوز بافته شده، مشاهده می‌شود. میزان پیلینگ در سایر نمونه‌ها برابر با درجهٔ ۳ بود. در تمام نمونه‌ها، میزان پیلینگ در سایر نمونه‌ها برابر با درجهٔ ۳ بود. در تمام نمونه‌ها میزان پلینگ پارچه‌ها با میزان پرزدهی نخ‌های بافته شده از آنها برابر شود. با توجه به عکس‌های SEM

شکل ۱ – عکس‌های SEM از نخ ۱۰۰٪ ویسکوز a– نمای طولی نخ b– سطح مقطع نخ



شکل۲ – عکس‌های SEM از نخ پلی استر ویسکوز(۳۵/۶۵) a- نمای طولی نخ b-سطح مقطع نخ

هر چه پرزدهی نخ افزایش می‌یابد، الیاف بزرگتری که از نخ بیرون زده‌اند، بیشتر مشاهده می‌شود. بیشترین میزان پیلینگ نیز در شکل ۱و کمترین میزان در شکل۲ مشاهده می‌شود.

تحلیل عکس‌های SEM

همان طور که قبلاً ذکر شد، تعداد الیاف بیرون زده توسط شمارش آنها در عکس‌های SEM نخ‌های پلی استر و ویسکوز تخمین زده شد. این عکس‌ها که توسط الکترون میکروسکوپ Jeol JSM-5910 LV گرفته شد. همان طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، نمونهٔ A که نخ ۱۰۰ ٪ویسکوز بافته شده همان طور که بیشترین پرزدهی را دارد، بلکه نخ آن نیز بیشترنی میزان نایکنواختی (u٪) را نیز داراست. از آنجا که شکل الیاف ویسکوز نامنظم بوده و بررسی‌ها هم در نقاط باریک و هم قطور انجام شده است، میزان u٪ هم بالاتر می‌رود.

جدول «۹» – مقادیر پیلینگ در پارچه های بافته شده

Yarn abbreviations	Pilling values
A	2
B	3
C	3
D	3
E	3

ارتباط درصد پرزدهی نخ با تعداد کل انتهای الیافت بیرون زده با توجه به طول الیاف بیرون زده

از نتایج اندازه‌گیری با دستگاه Zweigle G 566 که در جدول ۸ آورده شده است، مشاهده می‌شود که نمونهٔ D که پلی استر/ ویسکوز ۳۵/۶۵ است.) کمترین میزان پرزدهی را دارد و علت آن، این است که مقدار S_3 آن فقط ۳/۹ ٪ بوده و همچنین مقدار زیادی الیاف با طول mm ۱ در آن وجود دارد می‌توان چنین استنباط کرد که اگر بخواهیم نخ مخلوط پلی استر و ویسکوز پرزدهی کمی داشته کمی داشته باشد باید مقدار اندازه‌گیری شده الیاف بیرون زده با طول S_3 (بیشتر از ۳ mm) باید کمتر از ۴ ٪ باشد. از جدول ۵ مشاهده می‌شود که بین نخ‌های E، D، C ، نخ D کمترین میزان پرزدهی و کمترین میزان نایکنواختی در قطر را دارد. همچنین در جدول ۱۰ نسبت مقدار الیاف خارج از ناحیهٔ نخ به الیاف داخل ناحیه نخ، توسط عکس‌های SEM محاسبه شده است. این نتایج با میزان پرزدهی نخ‌ها، رابطهٔ مستقیم دارد.

تحلیل آماری

همان طور که اشاره شد، نخ D کمترین میزان پرزدهی را دارا بوده و این موضوع از نتایج دستگاه‌های Zweigle و Shirley مشخص است و میزان الیاف با طول S۳ که قبلاً تعریف شده است، با اطمینان ۹۵ ٪ و با α ۰/۰۵ محاسبه شده است و سپس تحلیل واریانس (ANOVA) نیز انجام شده است. نتایج وجود رابطهٔ مستقیم بین پرزدهی و نوع نخ بر حسب اندازه‌گیری‌های دستگاه را نشان می‌دهد.

جمع‌بندی

آزمایشات نشان داد که بین نسبت مخلوط و محل قرارگیری الیاف پلی استر و ویسکوز در نخ و پرزدهی ارتباط وجود دارد و هر چه مقدار الیاف پلی استر و محل قرارگیری آنها به سطح خارجی نخ نزدیک‌تر باشد، مقدار پرزدهی کمتر است. این نتایج با بررسی جدول‌های ۶ و ۷ و ۱۰ کاملاً مشخص است و تفاوت پرزدهی نخ‌های D ، E و C را توجیه می‌کند.

اندازه‌گیری با هر سه دستگاه نتایج مشابهی را به دست داد. در ذیل ترتیب نخ در میزان پرزدهی آورده شده است.

Uster tester 3:

$D < E < C < B < A$

Shirley دستگاه : $b < E < B < C < A$

Zweigle دستگاه : $b < E < B < C < A$

همان طور که مشخص است در تمام آزمایشات، D (پلی استر ۶۵ ٪ و ویسکوز ۳۵ ٪) کمترین و A (۱۰۰ ٪ ویسکوز) بیشترین پرزدهی و به تبع آن بیشترین پیلینگ در پارچه را دارد.

روند کلی در نخ‌های تابیدهٔ مخلوط پلی استر و ویسکوز نشان می‌دهد که هر چه٪ CV استحکام کم می‌شود، پرزدهی کاهش می‌یابد. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات بعدی اثر چگالی خطی‌های متفاوت نخ و طول متفاوت الیاف نیز بر پرزدهی نخ نیز بررسی می‌شود.

پی‌نوشت

۱. شیوا وزیری دانشجوی کارشناسی ارشد MBA دانشگاه تهران

۲. شهرام شاه بابایی کارتیجکلائی کارشناس ارشد مهندسی نساجی

منابع در دفتر مجله موجود است.

جدول «۱۰» – تعداد و درصد الیاف الیاف پلی استر و ویسکوز در سطح مقطع

Yarn abbreviations	Number of the polyester and viscose fibers in the outer surface (1st and 2nd zone) and their percentage				Number of the polyester and viscose fibers in the inner surface (3rd, 4th and 5th zone) and their percentage			
	Number of PES fibers	% of PES fibers	Number of viscose fibers	% of viscose fibers	Number of PES fibers	% of PES fibers	Number of viscose fibers	% of viscose fibers
C	17	53.1	12	46.9	14	53.8	15	46.2
D	18	60.0	12	40.0	17	51.5	14	48.5
E	10	26.3	11	73.7	2	12.5	14	87.5