بررسی روش‌های کاهش موئینگی (پرزینگی) نخ در سیستم رینگ

محمد علی کشاورز
شرکت پلی اکریل ایران
keshavarz@polyacril.com

چکیده

یکی از مشکلات موجود در خطوط ریسندگی و بافندگی، پرزینگی نخ می باشد. الیاف بلندتر از ۳ میلیمتر که خارج از ساختار نخ قرار دارند، به نام پرزینگی نخ نامیده می شوند. در کارحانجات ریسندگی، معمولاً تلاش می گردد که پرزینگی یا پرز نخ کاهش یابد. مهم ترین مشکل نخ های موئینه شده در عملیات بافندگی و رنگرزی نمایان می گردد.

در این مطالعه، اثر ۶ پارامتر مربوط به ماشین رینگ شامل کلیپس، وزن شیطانک، نوع شیطانک، ضریب تاب، فشار غلتک بالائی و روکش غلتک بر روی پرزینگی نخ مورد بررسی قرار گرفته است. مطالعه شامل بررسی تغیرات هر یک از این عوامل به تنهائی و در ترکیب با عوامل دیگر می باشد که توسط روش آماری Design of Experiment انجام گرفته است. در این ارتباط بطور کلی می توان نتیجه گرفت اندازه و ثبات مثلث ریسندگی بر روی پرزینگی مؤثر می باشد که با وزن شیطانک و شکل سطح مقطع آن قابل تغییر است . آرایش الیاف و درصد توازی آنها بین ابرون و غلتک جلوئی و همچنین مقدار نفوذ تاب و مهاجرت الیاف تأثیر قابل توجهی برروی پرزینگی نخ خواهد گذاشت . طرح آزمایش نشان می دهد علی رغم تأثیر بعضی عوامل به تنهایی بر روی پرزینگی نخ اثر متقابل آنها می تواند تأثیر مورد انتظار را نداشته باشد.

کلمات کلیدی

ریسندگی، پرزینگی، ماشین رینگ، کلیپس، شیطانک، تاب، غلتک، روکش غلتک

مقدمه

وجود پدیده موئینگی در نخ های ظریف و یک لا از جنس پنبه و پنبه / پلی استر از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. این پدیده عمدتاً عیب نخ محسوب می شود و عوامل ایجاد کننده آن تنها به تجهیزات مورد استفاده در فرآیند ریسندگی و یا به یک مرحله از این فرآیند محدود نمی شود. مفهوم پرزینگی نخ بیرون آمدن سر و یا طولی از الیاف از بدنه نخ می باشد. این مسأله در ماشین رینگ و به علت عدم قرارگیری مناسب لیف هنگام تشکیل لایه الیاف در نخ تابیده شده ایجاد می گردد، به طوری که سر الیاف از بدنه نخ خارج شده و ایجاد پرزینگی می کند. از عوامل دیگر ایجاد کننده پرزینگی می توان نامناسب بودن تاب، مهاجرت الیاف و غیره را نام برد. عمده اثرات منفی پرزینگی در بافندگی و همچنین در ظاهر پارچه نمایان می گردد. وجود پرزینگی در بافت پارچه باعث بروز رگه می گردد. دو بخش عمده از عوامل مؤثر بر پرزینگی نخ شامل خواص فیزیکی الیاف و پارامترهای تکنولوژی فرآیند ریسندگی می باشد.

تئوری

برخی از خواص فیزیکی الیاف مؤثر در پرزینگی نخ

با توجه به اینکه بین خواص الیاف ارتباط خوبی برقرار است، خواص طولی الیاف نقش مهمی در پرزینگی نخ ایفا می کند. ضریب همبستگی بین طول الیاف و موئینگی نخ منفی بوده و در عین حال بسیار با اهمیت می باشد، بطوریکه با افزایش طول، پرزینگی کاهش می یابد[۱].

بین شاخصهای پرزینگی (DF1, 2SHM, 3MJ) با طول متوسط، طول مؤثر ۲/۵ درصد Spun length و درصد الیاف بلند وابستگی خوبی وجود دارد، بطوریکه بجز درصد الیاف بلند بقیه خواص طولی دارای ضریب همبستگی منفی با شاخص موئینگی هستند. اما درصد الیاف کوتاه و متوسط کم اهیمت هستند [۲].

طول الیاف و یکنواختی آن مهمترین نقش را در مقدار پرزینگی دارند که از شاخص میکرونر (Micronair Index) ناشی می شوند و خواص الیاف به طور میانگین فقط در حدود ۳۰ درصد اثر پرزینگی را برای نخهای رینگ تشکیل می دهد بطوری که چگالی خطی نخ نقش بسیار مهمی را در ارتباط با الیاف روی پرزینگی نخ دارد . این اثر با چگالی خطی نخ رابطه معکوس دارد و برای نخهای ضخیم اثر کلی توسط پارامترهای الیاف بسیار کم است (حدود ۵٪) در حالیکه برای نخهای ظریف می تواند به مقدار ۴۰٪ برسد [۳].

در تحقیق دیگری در سال ۱۹۸۸ سهم ۲/۵ درصد طول ریسندگی (Spun length) الیاف روی کل اثر خواص الیاف را در نخهای ریسیده ظریف رینگ حدود ۶۰٪ و در نخهای ریسیده ضخیم کمتر از ۲۰٪ برآورد شده و نسبت یکنواختی الیاف تقریباً ۳۰٪ برای نخهای ظریف و برای نخهای ضخیم بطور چشم گیری کاهش یافته است. همچنین اثر میکرونیر الیاف حدد ۸٪ برای نخهای ظریف می باشد[۴].

برخی پارامترهای تکنولوژی در پرزینگی نخ

وزن شیطانک: در یک سرعت ثابت ریسیدن تأثیر وزن شیطانک روی پرزینگی نخ دارای سازگاری خوبی می باشد بدین معنی که هرچه شیطانک سبکتر باشد نخ مویی تر است که این تأثیر به ترکیب انتشار تنش و تاب در هنگام ریسیدن نسبت داده می شود. همچنین این نتیجه بدست آمده که تنها شیطانک سبک عامل پرزینگی بودن نیست بلکه شیطانک های بسیار سنگین نیز پرزینگی را افزایش می دهند. شیطانک های تخت و گرد بر پرزینگی تاثیر نداشته و بیشترین درجه پرزینگی با شیطانکهای بیضی شکل حاصل می شود. البته هیچ توافق و سازگاری کلی روی این مطلب وجود ندارد ولی ترجیح داده می شود که شیطانک سنگین و گرد یا تخت باشد. فرسودگی شیطانک باعث خراشیدگی و سایش بیشتر نخ و افزایش پرزینگی می شود[۵]. به عبارت دیگر فرسایش شیطانک باعث نوسان آن در حین حرکت می شود که در افزایش پرزینگی مؤثر خواهد بود . بطوری که شیب افزایش پرزینگی ابتدا کم بود ه و بعد از مدتی زیاد می گردد. [۷]

تاب نخ: تحقیقات انجام شده توسط محققین نشان داده است که با افزایش تاب پرزینگی کاهش می یابد. علت این کاهش را می توان به این صورت شرح داد که افزایش تاب باعث افزایش نفوذ تاب در مثلث ریسندگی شده و در نتیجه سبب قرار گرفتن بهتر الیاف در بدنه نخ می گردد. همچنین ثابت شده است که الیاف بلندتر (که معمولاً ظریفتر از الیاف کوتاه می باشند) امکان و احتمال بیشتری برای قرار گرفتن در بدنه نخ دارند و برعکس شانس الیاف کوتاه تر برای قرارگیری در بدنه نخ کمتر می باشد. تحقیقات ثابت نموده است که هر چه تاب بیشتر شود مهاجرت الیاف نیز بیشتر خواهد شد، بنابراین می توان گفت که وقتی تاب نخ زیاد است الیاف بلند با مهاجرت به سمت داخل شانس بیشتری برای قرار گرفتن در بدنه اصلی نخ می یابند. بنابراین

1 Digital Fiber Graph
2 Shirley Yarn Hairiness meter
3 Modified Jedyka

منطقی است که پرزینگی کاهش یابد زیرا معمولاً پرزینگی های با طول کوتاهتر از ۳ میلیمتر اهیمت زیادی نداشته و مشکل زا نمی باشند.

افزایش تاب تعداد حلقه ها و انتهای آزاد بیرون زده از نخ را تا حدودی کاهش می دهد، اگر چه بعضی از محققین ادعا می کنند که فقط پرزینگی های بلند کمتر شده و میزان پرزینگی های کوتاهتر تغییر چندانی نمی کند و یا حتی افزایش نیز می یابند[۵].

کلیپس: تحقیقات نشان می دهند که نخ های ریسیده شده با کلیپس های به قطر ۲ میلیمتر نسبت به نخهای ریسیده شده با کندانسورهای با قطر ۲/۵ میلیمتر پرزینگی کمتری دارند. البته بهترین انتخاب کلیپس، انتخابی است که مبتنی بر نمره فتیله یا نمره نیمچه نخ باشد. در مثال فوق نیز اختلاف پرزینگی بین دو کلیپس یاد شده به اندازه ای نیست که این معیار را تغییر دهد. به هر صورت آنچه واضح است این است که کلیپس به علت محدود کردن الیاف حاشیه ای در کاهش پرزینگی تأثیر محسوسی دارد[۶].

سرعت اسپیندل : افزایش سرعت اسپیندل باعث افزایش پرزینگی نخ می شود که با بزرگتر شدن بالون ریسندگی موجب لرزش بیشتر شیطانک خواهد شد و این مسئله فضای در دسترس برای عبور نخ را کاهش می دهد که مالش و اصطکاک نخ بیشتر خواهد شد. همچنین باعث کاهش جریان تاب در راهنمای نخ می گردد. [۷]

تجربیات

مواد و وسایل

مشخصات مواد به کار رفته در تحقیق حاضر به شرح ذیل می باشد.

نمره فتیله ۴/۱ کیلوتکس – نمره نیمچه نخ Ne ۱/۴ با تاب ۳۷ t.p.m با سرعت اسپیندل ۱۱۰۸۰ r.p.m کشش کل ۲۸/۵ .

الیاف مصرفی ۶۷ درصد پلی استر ۱/۵ دنیر و ۳۳ درصد پنبه از ارقام دو سفید و سه سفید بوده است.

وسیله اندازه گیری پرزینگی نخ دستگاه Zweigle G565 بوده که این دستگاه با سرعت ۵۰ متر بر دقیقه نخ را مورد آزمایش قرار داده و در قسمت خروجی پارامتری به نام (S3) را محاسبه می کند که در حقیقت مجموع تعداد طولهای الیاف خارج شده از بدنهٔ نخ که بیش از ۳ میلیمتر طول داشته باشند را نشان می دهد. پارامتر (S3) با ضریب همبستگی ۰/۹۲۳ با موئینگی واقعی نخ در ارتباط است. در آزمایشات انجام شده متراژ اندازه گیری روی ۱۰۰ متر تنظیم شد و عدد پارامترS3 در آزمایشات منظور شده است .

روش آزمایش

هدف از این تحقیق پیدا کردن عوامل مؤثر بر پرزینگی نخ و چگونگی ارتباط این عوامل و ترکیبات آنها بر روی پرزینگی نخ می باشد. برای این منظور تعدادی از پارامترهای تأثیر گذار بر پرزینگی نخ مورد بررسی قرار گرفته است.

به دلیل اینکه بیشتر عوامل تکنولوژیکی تأثیرگذار بر پرزینگی نخ در ماشین رینگ می باشد به همین منظور علاوه بر تعداد چهار پارامتر عوامل تحقیق شده که در گذشته بر اساس درجه اهمیت انتخاب گردیده، دو پارامتر دیگر یعنی فشار غلتک های بالائی و روکش غلتک نیز جهت عنوان بررسی دقیق تر مورد مطالعه قرار گرفت و تاثیرات این عوامل به تنهایی و همچنین تاثیرات توأم آنها مورد بحث قرار گرفت، این شش عامل شامل:

- ❖ تاب یا ضریب تاب (Twist)
- ❖ وزن یا نمره شیطانک (Weight of Traveler)
- ❖ نوع شیطانک از نظر سطح مقطع (Type of Traveler)
- ❖ کلیپس یا فاصله دهنده (Clips)
- ❖ فشار غلتکهای بالائی یا فشار بازو در ماشین رینگ (Pressure)

❖ نوع روکش غلتکهای فوقانی از نظر سختی (Cots)

نتایج آزمایش در یک الگوی طرح آزمایش که روش مؤثر آماری می باشد قرار گرفته که ضمن تجزیه و تحلیل رگرسیون عوامل در جدول ANOVA نتایج تأثیرات چند تائی پارامترها بررسی شده است .

مقادیر پرزینگی نخ از شش پارامتر در سطوح مختلف و به ترتیب زیر مورد آزمایش قرار گرفته است.

COTS (یا روکش غلتک) در سه سطح

Cots که به عنوان یک عامل در نظر گرفته شده به لحاظ سختی روکش غلتک یا لاستیکی که روی غلتک را پوشانده دارای درجات مختلفی است. بر اساس نوع الیاف، فشار وارده بر غلتک و جنس روکش تعیین می شود. همچنین در غلتک جلو از روکشهای با سختی کمتر استفاده می شود. بنابر این با توجه به امکانات موجود از چهار نوع Cots برای ایجاد سه سطح در آزمایش استفاده گردید.

❖ $Cots_{۱}$ (غلتک جلو با درجه سختی۶۴ درجه و غلتک عقب با درجه سختی۶۶ درجه)

❖ $Cots_{۲}$ (غلتک جلو با درجهٔ سختی ۶۶ درجه و غلتک عقب با درجه سختی ۷۸ درجه)

❖ $Cots_{۳}$ (غلتک جلو با درجهٔ سختی ۷۸ درجه و غلتک عقب با درجه سختی ۸۲ درجه)

Pressure (فشار غلتک های بالایی) در دو سطح

فشار بازو یا غلتک های بالایی توسط باد انجام می شد و سعی گردید حداقل و حداکثر این فشار در دو سطح مورد آزمایش قرار گیرد.

❖ $Pressure_{۱}$ (۲/۳ bar)

❖ $Pressure_{۲}$ (۲/۱ bar)

Twist Coefficient (ضریب یا فاکتور تاب) در دو سطح

ضریب تاب نیز به دلیل استفادهٔ محصول در بافندگی حلقوی در دو سطح آزمایش شد، ضمناً فاکتور تاب بر حسب نمره انگلیسی می باشد .

❖ Twist Coefficient$_{۱}$ (α_e = ۳/۴)

❖ Twist Coefficient$_{۲}$ (α_e = ۳/۳)

Type (نوع شیطانک) در دو سطح

فلنج عینکی مورد استفاده یک بوده (۳/۲ میلیمتر) و از دو سطح تخت و نیم گرد برای شیطانک استفاده شد.

❖ $Type_{۱}$ (شیطانک تخت)

❖ $Type_{۲}$ (شیطانک نیم گرد)

Clips (فاصله دهنده) در سه سطح

این عامل که بین اپرونها فاصله ایجاد می کند نیز دارای اندازه های متفاوتی است که در این تحقیق با توجه به امکانات و نمرهٔ نخ تولیدی از فاصله ۳، ۳/۵ و ۴ میلیمتر استفاده شد.

اندازه Clips به نمره نیمچه نخ، جرم الیاف زیر اپرون و نوع الیاف بستگی دارد.

- ❖ $Clips_1$ (فاصله ۳/۵ میلیمتر)
- ❖ $Clips_2$ (فاصله ۴ میلیمتر)
- ❖ $Clips_3$ (فاصله ۳ میلیمتر)

Weight (وزن شیطانک) در دو سطح

وزن شیطانک با توجه به نمره نخ تعیین می شود که در این پروژه سعی شد از سنگینترین وزن شیطانک برای نخ نمره ۴۰ Ne یعنی (۲/۰) استفاده شده و تأثیر آن بررسی شود. وزن یا نمره شیطانک در دو سطح در نظر گرفته شده است.

- ❖ $Weight_1$ (نمره ۲/۰)
- ❖ $Weight_2$ (نمره ۳/۰)

نتایج و بحث

تعداد نمونه های آزمایش شده از پارامتر های مؤثر بر پرزینگی نخ به تفکیک سطوح در جدول شماره (۱) قید شده است که در مجموع ۶۰۹ نمونه و یا شاخص پرزینگی (S3) به دست آمده است. توسط بهره گیری از نرم افزار SPSS در جدول شماره (۲) تمامی عوامل مؤثر به تنهائی و تقابل آنها که Significant (مؤثر و قابل قبول) می باشد، نشان داده شده است.

جدول (۱). تعداد نمونه ها و پارامترهای مورد آزمایش

Parameters	Variables	Number
Cots	**1**	**200**
	2	**207**
	3	**202**
Twist Coefficient	**1**	**340**
	2	**269**
Pressure	**1**	**332**
	2	**277**
Weight	**1**	**319**
	2	**290**
Type	**1**	**306**
	2	**303**
Clips	**1**	**199**
	2	**204**
	3	**206**

جدول (۲). عوامل مؤثر قابل قبول در سطح ۵٪

Source of Variation	F	p_value
Corrected Model	5.57	0.000
Intercept	44347.45	0.000
COTS	8.65	0.000
TWIST	13.46	0.000
WIGHT	105.62	0.000
TYP	169.54	0.000
CLIPS	21.89	0.000
COTS * WIGHT	9.72	0.000
COTS * TWIST * WIGHT	3.20	0.042
PERSUER * WIGHT	4.02	0.046
TWIST * PERSUER * WIGHT	4.27	0.039
COTS * TYP	6.97	0.001
COTS * TWIST * TYP	5.23	0.006
WIGHT * TYP	12.11	0.001
COTS * WIGHT * TYP	5.09	0.006
TWIST * WIGHT * TYP	7.51	0.006
PERSUER * WIGHT * TYP	6.84	0.009
COTS * PERSUER * WIGHT * TYP	4.33	0.014
COTS * TWIST * PERSUER * WIGHT * TYP	4.63	0.010
COTS * CLIPS	8.11	0.000
COTS * PERSUER * CLIPS	5.82	0.000
WIGHT * CLIPS	3.99	0.019
COTS * TWIST * WIGHT * CLIPS	3.13	0.015
TWIST * PERSUER * WIGHT * CLIPS	4.23	0.015
COTS * TWIST * PERSUER * WIGHT * CLIPS	2.40	0.049
COTS * TYP * CLIPS	8.34	0.000
WIGHT * TYP * CLIPS	3.08	0.047
COTS * WIGIT * TYP * CLIPS	5.51	0.000
TWIST * WIGHT * TYP * CLIPS	3.37	0.035

جدول (۳) میانگین های شاخص پرزینگی نخ در سطوح مختلف هر ۵ پارامتر مؤثر را نشان داده است.

جدول (۳). میانگین های شاخص پرزینگی نخ در سطوح مختلف

Variable / Paramters	1	2	3
Cots	**501.392**	**476.74**	**485.294**
Twist Coeficient	**479.632**	**495.985**	-
Weight	**465.965**	**509.652**	-
Type	**457.399**	**518.219**	-
Clips	**500.356**	**495.149**	**467.921**

در جدول (۴) چگونگی تأثیر سطوح مختلف پارامترهای مذکور بر روی پرزینگی نخ توسط ستون sig و اختلاف میانگین ها ارائه گردیده است.

تحلیل جداول (۳) و (۴) در مورد پنج پارامتر Cots, Twist, Weight, Type, Clips در زیر بیان شده است.

جدول (۴). مقایسه سطوح قابل قبول از ۵ عامل

Parameter	I	J	Mean Difference I-J	Sig[a]
Cots	1	2	24.652×	0.000
		3	16.097×	0.006
	2	1	-24.652×	0.000
		3	-8.555	0.141
	3	1	-16.097×	0.006
		2	8.555	0.141
Twist Coeficient	1	2	-16.353×	0.001
	2	1	16.353×	0.001
Weight	1	2	-43.687×	0.000
	2	1	43.687×	0.000
Type	1	2	-60.820×	0.000
	2	1	60.820×	0.000
Clips	1	2	5.207	0.374
		3	32.434*	0.000
	2	1	-5.207	0.374
		3	27.228*	0.000
	3	1	-32.434×	0.000
		2	-27.228×	0.000

*** The mean difference is significant at the 0.5 level**

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments)

عامل cots (روکش غلتک) از لحاظ مقدار سختی یا shore و همچنین جایگاه نصب cots با سختی های مختلف (غلتک جلو یا عقب) بر روی پرزینگی نخ مؤثر می باشد.

عوامل تاب نخ (Twist) و وزن شیطانک (Weight) نیز به تنهائی در پرزینگی نخ مؤثر می باشند، به طوری که تغییرات کوچک در این دو عامل کاملاً مؤثر می باشد و هر چه قدر مقدار تاب یا وزن شیطانک بیشتر شود پرزینگی کاهش می یابد.

عامل نوع شیطانک (Type) نیز به تنهایی در پرزینگی نخ مؤثر بوده که بهترین نتیجه از شیطانک با سطح مقطع تحت به دست آمده است.

بررسی عامل کلیپس (Clips) در سه سطح کاهش پرزینگی نخ را با کم کردن اندازه کلیپس تائید می کند، ولی این موضوع را نیز نشان می دهد که در شرایطی، تنها با کم کردن فاصله کلیپس کاهش پرزینگی نخ اتفاق نمی افتد.

تاثیر متقابل عوامل دو تائی:

با وجود اینکه عامل فشار غلتک ها (Pressure) به تنهایی در پرزینگی نخ مؤثر نمی باشد ولی اثر متقابل آن همراه با عامل وزن شیطانک (Weight) درکاهش یا افزایش پرزینگی نخ مؤثر می باشد، به طوریکه کاهش پرزینگی با استفاده از وزن بیشتر شیطانک خود را نشان داده که با توجه به این مسأله می توان به اثر بالای وزن شیطانک در این خصوص پی برد (جدول ۵).

جدول (۵). میانگین پرزینگی در نتیجه اثر متقابل وزن شیطانک و فشار غلتک در سطوح مختلف

Pressure	Weight	Mean
1	1	503.693
	2	468.337
2	1	515.611
	2	463.593

بررسی تأثیر متقابل دو عامل روکش غلتک (Cots) و وزن شیطانک نشان دهنده غالب بودن تأثیر وزن شیطانک در این ترکیب می باشد، به طوری که با تغییر وزن شیطانک، پرزینگی نخ به طور محسوسی تغییر می کند جدول (۶).

جدول (۶). میانگین پرزینگی در نتیجه اثر متقابل وزن شیطانک و روکش غلتک در سطوح مختلف

Cots	Weight	*Mean*
1	1	534.316
	2	468.467
2	1	502.378
	2	451.102
3	1	492.262
	2	478.327

دو عامل روکش غلتک (Cots) و کلیپس (Clips) که هر یک در سه سطح بررسی شده اند وجود تأثیر مثبت بیشترین فاصله دهنده (۴mm) در مقابل روکش غلتک با سختی متوسط بسیار جالب می باشد زیرا انتظار می رود هر چه کلیپس کوچکتر باشد پرزینگی نخ نیزکمتر گردد (جدول ۷).

جدول (۷). میانگین پرزینگی در نتیجه اثر متقابل کلیپس و روکش غلتک در سطوح مختلف

Cots	Clips	Mean
1	1	523.827
	2	475.764
	3	504.584
2	1	488.038
	2	443.319
	3	498.862
3	1	473.581
	2	484.681
	3	497.621

تأثیر متقابل سه عامل روکش غلتک (Cots) و کلیپس (Clips) هر یک در سه سطح و شیطانک (Type) در دو سطح بررسی شده که پایین ترین میزان پرزینگی نخ استفاده از کلیپس بلندتر (۴ mm) روکش غلتک با سختی متوسط و نوع شیطانک تخت بوده است(جدول ۸). این مطلب در تأثیر متقابل سه عامل Cots ، Clips و فشار غلتک (Pressure) نیز مشهود می باشد (جدول ۹).

جدول (۸). میانگین پرزینگی در نتیجه اثر متقابل روکش غلتک، کلیپس و شیطانک در سطوح مختلف

Cots	Type	Clips	Mean
1	1	1	471.020
		2	441.928
		3	473.974
	2	1	576.635
		2	509.600
		3	535.193
2	1	1	444.936
		2	401.431
		3	487.297
	2	1	531.140
		2	485.207
		3	510.427
3	1	1	458.372
		2	484.981
		3	452.648
	2	1	488.791
		2	484.382
		3	542.593

جدول (۹). میانگین پرزینگی در نتیجه اثر متقابل روکش غلتک، کلیپس و فشار غلتک در سطوح مختلف

Cots	Pressure	Clips	Mean
1	1	1	504.500
		2	488.354
		3	512.276
	2	1	543.155
		2	463.173
		3	493.892
2	1	1	471.850
		2	440.996
		3	491.213
	2	1	504.226
		2	445.642
		3	506.511

3	1	1	492.185
		2	486.968
		3	482.794
	2	1	454.977
		2	482.395
		3	512.447

در بررسی تأثیر متقابل چهار عامل نوع شیطانک (Type) ، وزن شیطانک (Weight) ، فشار غلتک (Pressure) و روکش غلتک (Cots) پایین ترین میزان پرزینگی نخ مربوط به تأثیر متقابل استفاده از شیطانک تحت، وزن شیطانک زیاد، فشار غلتک بالا و روکش غلتک با سختی متوسط بوده است(جدول ۱۰).

جدول (۱۰). میانگین پرزینگی در نتیجه اثر متقابل شیطانک، وزن شیطانک، فشار غلتک و روکش غلتک در سطوح مختلف

Cots	Pressure	Weight	Type	Mean
1	1	1	1	509.375
			2	545.885
		2	1	425.275
			2	530.306
	2	1	1	483.071
			2	598.934
		2	1	431.509
			2	486.780
2	1	1	1	465.659
			2	524.417
		2	1	393.533
			2	488.470
	2	1		495.320
				524.114
		2	1	423.707
			2	498.697
3	1	1	1	490.903
			2	485.920
		2	1	444.109
			2	528.330
	2	1	1	489.435
			2	502.790
		2	1	436.887
			2	503.980

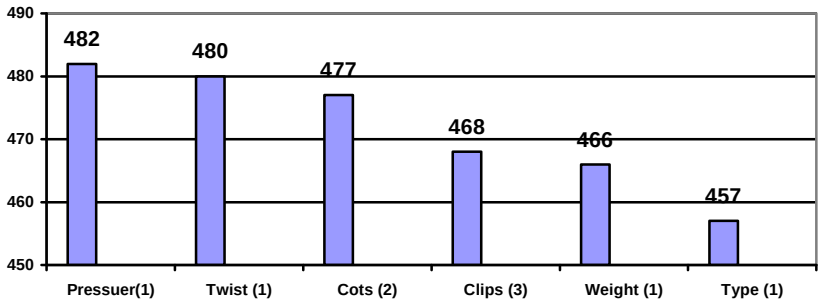
مطالب بالا قسمتی از تأثیر عوامل تکی تا تقابل چهار تائی بر روی پرزینگی نخ پلی استر پنبه نمره ۴۰ انگلیسی را به صورت مختصر بیان نمود. اکنون کمترین شاخص پرزینگی در هر یک از گروه های تک عاملی و چند عاملی به طور جداگانه با یکدیگر

مقایسه می شوند، به طوریکه اولویت یا اهیمت هر عامل بصورت تکی و متقابل در کاهش پرزینگی نخ پلی استر نمره ۴۰ انگلیسی بررسی شده است.

مقایسه اثر عاملهای منفرد بر روی پرزینگی نخ نسبت به یکدیگر

تأثیر عاملهای منفرد همراه با سطح عامل مؤثر که کمترین پرزینگی را دارند به ترتیب اهمیت در نمودار (۱) مشخص است.

نمودار (۱). تأثیر عامل های منفرد دارای کمترین پرزینگی



در این نمودار اولویتهای مؤثر به ترتیبType1 و Weight2, Pressure1,Twist1,Cots2,Clips3 می باشد، در خصوص رفتار عوامل مذکور می توان چنین بیان نمود که عامل Type (مشخص کننده شکل سطح مقطع شیطانک)، اگر به خوبی روی فلنج رینگ قرار گیرد، به طوری که ضمن اصطکاک مناسب، از تعادل خوبی روی فلنج رینگ برخوردار باشد، ضمن کشیدگی بهتری که بر نخ وارد می شود و یکنواختی سرعت شیطانک روی فلنج رینگ از به وجود آوردن تنش بر ناحیه تشکیل نخ نیز جلوگیری می کند. در اینجا شیطانک از نوع تخت به خوبی این وظیفه را انجام داده است.

اولویت دوم با عامل Weight یا وزن شیطانک است که تأثیر بسیار زیادی در ایجاد کشیدگی نخ ایفا می کند.

با توجه به شرایط آزمایش شیطانک ۲/۰ که برای نخ با نمره Ne ۴۰ وزن زیادی است مناسبتر بوده و پرزینگی را به تنهائی پایین آورده است.

اولویت سوم با عامل Clips یا فاصله دهنده می باشد که در حقیقت کنترل و نظم الیاف در حال کشش را به عهده دارد و به نمره نیمچه نخ، نوع الیاف و جرم الیاف در ناحیه کشش اصلی و جنس اپرون بستگی دارد که هر چقدر الیاف در حال کشش منظم تر و آرایش یافته تر باشند در کاهش پرزینگی مؤثر است. در شرایط موجود فاصله دهنده ۳ میلیمتر(کوچکترین کلیپس) بهترین حالت را ایجاد کرده است.

اولویت چهارم عامل Cots (روکش غلتک) است. آنچه که در مورد این عامل اهمیت دارد سختی یا نرمی آن است که محدوده الاستیسیته روکش غلتکها بین ۸۵-۶۵ درجه می باشد، تعیین درجه سختی Cots با توجه به موارد زیر است .

- ❖ جنس Cots
- ❖ نوع الیاف مصرفی
- ❖ شرایط جوی
- ❖ فشار روی غلتک

درجه سختی Cots می تواند در مقدار گرفتگی الیاف تأثیر داشته باشد و این مسئله در کنترل الیاف درحال کشش یا کشیدگی تأثیر می‌گذارد.

در این آزمایش با توجه به شرایط موجود Cots (با درجه سختی ۷۸ درجه برای غلتک عقب و ۶۶ درجه برای غلتک جلو) بهترین پرزینگی را ایجاد کرده است.

عامل Twist Coefficient (ضریب تاب) در اولویت پنجم قرار گرفته است، این مسئله نشان می دهد عوامل مهمتر ازتاب نخ به منظور کاهش پرزینگی نخ وجود دارد. در هر صورت تاب نخ به دلیل پدیده Flat to Round یا قرار گرفتن لایه الیاف در ساختمان نخ نقش مهمی دارد.

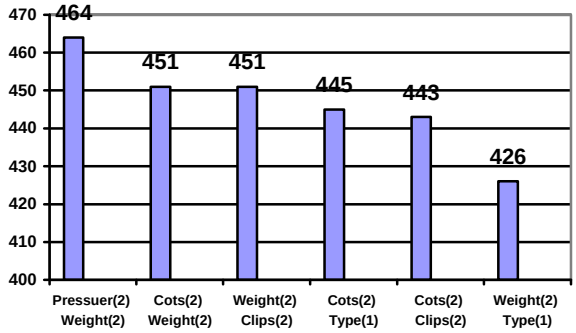
ضریب تاب نخ به عواملی چون طول الیاف، نمره نخ و موارد استفاده از نخ بستگی دارد و به دلیل اینکه تغییر در تاب نخ در ناحیه یا مساحت مثلث ریسندگی تأثیر می گذارد میتواند در پرزینگی نخ نقش خوبی داشته باشد.

با توجه به شرایط آزمایش ضریب تاب بیشتر (α_e = ۳/۴) در کاهش پرزینگی تأثیر بهتری گذاشته است. البته یادآوری این موضوع لازم است که جایگاه ضریب تاب و یا مقدار آن در حالت کلی بررسی شده ، به عبارت دیگر بدون توجه به چگونگی عوامل دیگر بوده است.

مقایسه اثر عاملهای دو تایی بر روی پرزینگی نخ نسبت به یکدیگر

در نمودار مرتب شده شماره۲ تقابل عوامل دوتائی با یکدیگرمقایسه شده است. اولویت اول وزن و نوع شیطانک است که این دو عامل در یک عنصر که همان شیطانک می باشد، خود رانشان می دهند و به دلیل نقشی که در کشیدگی و تنش وارد شده به نخ ایفا می کند، مؤثرترین عامل دو تایی در کاهش پرزینگی نخ می باشند. در شرایط موجود سنگینترین وزن شیطانک (۲/۰) و شکل تخت آن بهترین وکمترین پرزینگی را ایجاد کرده است. اولویت دوم نیز با عوامل Cots و Clips است که بهترین سطح مؤثر آنها $Cots_2$ (با درجه سختی ۶۶ برای غلتک جلو و درجه ۷۸ برای غلتک عقب) و $Clips_2$ (با فاصله ۳/۵ میلیمتر) می باشد.

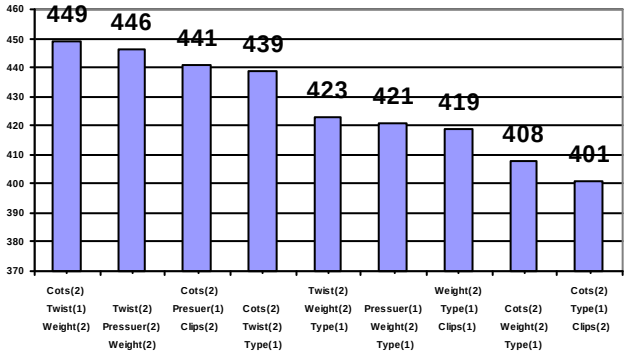
نمودار (۲). مقایسه تأثیر عوامل دوتائی دارای کمترین پرزینگی



مقایسه اثر عامل های سه تائی بر روی پرزینگی نخ نسبت به یکدیگر

همان طوری که در نمودار (۳) مشاهده می گردد عامل های Cots ، Clips و Type کمترین پرزینگی را در تقابل عامل های سه تائی ایفا می کنند. این مطلب نشان می دهد که پدیده پرزینگی قبل از تشکیل لایه الیاف و تبدیل به نخ تابیده شده باید کنترل گردد. در این تقابل مشاهده می شود که کلیپس (Clips) بلندتر، روکش غلتک با سختی متوسط و استفاده از شیطانک تخت بهترین سطوح از عوامل مؤثر در کاهش پرزینگی نخ می باشد.

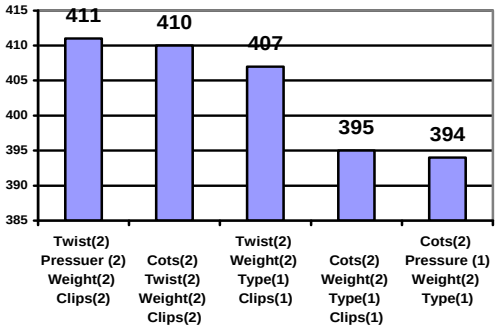
نمودار (۳). مقایسه تأثیر عوامل سه تائی دارای کمترین پرزینگی



مقایسه اثر عاملهای چهارتایی بر روی پرزینگی نخ نسبت به یکدیگر

نمودار (۴) مقایسه عوامل چهارتایی را نسبت به یکدیگر نشان میدهد، همانطوری که ملاحظه می شود وزن کم شیطانک، ارتفاع زیاد کلیپس، سختی متوسط در روکش غلتک همراه با شیطانک تخت کمترین پرزینگی را در نخ ایجاد کرده است. درنمودار فوق عامل تاب نخ در اولویت سوم از تقابل چهار عامل قرار گرفته است.

نمودار (۴). مقایسه تأثیر عوامل چهار تائی دارای کمترین پرزینگی



نتیجه‌گیری

روش طراحی آزمایش (DOE) برای پی بردن ارتباط بین شش عامل Cots (سختی روکش غلتک) ، Type (نوع شیطانک) ، Weight (وزن یا نمره شیطانک) ، Twist Coefficient (ضریب تاب) ، Pressure (فشار روی غلتکها) ، Clips (فاصله دهنده بین اپرون) و تأثیر آنها بر روی پرزینگی نخ بسیار عملی بوده و از قوت زیادی برخوردار است.

آنچه از انجام طرح آزمایش یا Experiment Design در این پروژه نتیجه می شود ابتدا تأثیر اندازه و ثبات مثلث ریسندگی در ایجاد موئینگی نخ است که این مسئله توسط وزن شیطانک و شکل سطح مقطع آن تغییر می کند.

نکته مهم بعدی شکل و آرایش الیاف خارج شده از زیر غلتک تولید می باشد که در این خصوص پیوستگی بیشتر الیاف در کنار یکدیگر و درصد توازی الیاف بین اپرون و غلتک جلویی همچنین کنترل مناسب الیاف در حال کشش بین اپرونها به مقدار قابل توجهی روی پرزینگی نخ مؤثر است و این مهم را دو عامل Cots (سختی روکش غلتک) و Clips (مقدار فاصله بین اپرونها) به عهده دارند.

در خصوص ضریب تاب یا مقدار تاب ایجاد شده و فشار غلتک بالائی می توان گفت که با کم شدن فشار، نفوذ تاب بیشتر می شود و با افزایش تاب می توان مهاجرت الیاف و نفوذ تاب را در نخ زیاد کرد، اما اگر هر دوی این عوامل زیاد شوند تأثیر خوبی روی پرزینگی نخ نخواهند گذشت.

موضوع دیگری که از این تحقیق نتیجه گیری می شود رفتارهای متفاوت یک عامل به تنهائی و در تقابل با عوامل دیگر می باشد به طوری که کم شدن کلیپس، افزایش تاب و افزایش وزن شیطانک به تنهائی بر پرزینگی نخ تاثیر مثبت می گذرد ولی درتقابل با دیگر عوامل نتایج دیگری حاصل می گردد.

منابع

[1] Pillay, K.P.R, " A Study of the Hairiness of Cotton Yarns, Part I: Effect of Fibers and Yarn Factors", Textile Research Journal, August, pp. 663-674, 1964

[2] G, Viswanatham. "A Critical Evaluation of the relationship Between Fiber Quality Parameters and Hairiness of Cotton Yarns" , Textile Research Institute, November, pp. 707-710, 1989.

[3] A, Barella. " The Hairiness of Cotton-spun Yarn", Journal of Textile Institute, vol. 81, pp87-89, 1990.

[4] A, Barella. "Influence of Cotton Fiber Properties on Yarn Hairiness", Textile Research Journal, October, pp.632-633, 1989

[5] A, Barella. "The Hairiness of Yarn", Textile Prog, Vol. 24, pp 1-2, 1993.

[6] Pillay, K.P.R, " A Study of the Hairiness of Cotton Yarns, Part II: Effect of Processing Factors", Textile Research Journal, September, pp. 783-791, 1964

[7] N, Balasubramanian. " Hairiness of yarns : Relative merits of various system ". www.fibre2fashion.com /articles.