تکنولوژی نساجی

بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی پلی استر/ویسکوز- نخ چرخانه کامپوزیت الاستیک

محمود شکوهی

چکیده :

هدف از این مقاله بررسی خواص فیزکی و مکانیکی پلی استر /ویسکوز ظریف -نخ چرخانه کامپوزیت الاستیک است. نمونه های نخ با مقادیر مختلفی از درجه کشش و فاکتور تاب و همچنین نخ معمولی مشابهی با چگالی خطی ۲۰ تکس بر روی یک سیستم ریسندگیه چرخانه اصلاح شده تولید شدند. نتایج نشان داد که در نخ های کامپوزیت مقاومت در برابر پارگی وازدیاد طول با افزایش در درجه کشش اسپندکس افزایش یافت و با افزایش فاکتور تاب کاهش یافت. حداکثر مقدار درجه برگشت پذیری الاستیک در درجه کشش ۳،۷۵ بدست آمد ، با این حال با افزایش در فاکتور تاب افزایش یافت. این نخ ها دارای بیشترین مقدار از مقاومت در برابر پارگی و ازدیاد طول ودرجه برگشت پذیری الاستیک نسبت به نخهای چرخانه های معمولی بودند. عکسهای طولی حاصله از میکروسکوپ SEM و همچنین نمایشی عرضی از ساختار نخ های چرخانه موجود در کامپوزیت الاستیک نشان داد که جز الاستیک ترجیحا لایه بیرونی از ساختار نخ را اشغال کرده است.

مقدمه :

نخ های کامپوزیت الاستیک بطور گسترده ای در صنعت نساجی مورد استفاده قرار میگیرند تا انواع مختلفی از منسوجات با قابلیت کشش بالا و بازیابی خوب از قبیل جوراب بافی ، لباس های مخصوص شنا و لباسهای ورزشی وتوری را بسازند ، همچنین به عنوان لباسهای مد روز در سالهای اخیر مورد استفاده قرر گرفته اند . از نقطه نظر ساختاری نخ های کامپوزیت الاستیک را میتوان به سه گروه تقسیم کرد یعنی نخهای ریسیده شده با مغزی الاستیک ، نخ های تابیده شده الاستیک ، نخهای ریسیده شده پیچیده شده الاستیک . در نخ های ریسیده شده با مغزی الاستیک فیلامنت الاستیک بعنوان مغزی با الیاف اصلی پوشیده شده است .

نخ های تابیده شده کامپوزیت الاستیک با تابیدن دو جز با یکدیگر بوسیله ی یک دستگاه تاب دهنده تشکیل میشود. در نخ الاستیک ریسیده شده پیچیده شده ، الیاف اصلی بدوره قسمت الاستیک پیچیده میشود. این نخ های کامپوزیت الاستیک میتوانند تولید شوند روی ماشین ریسندگی رینگ اصلاح شده ،ریسندگی مدرن وسیستم تابندگی . در سالهای اخیر روندی به سوی تولید نخ های کامپوزیت الاستیک در سیستم های ریسندگی جدید بوجود آمده است.

zhang و همکارانش اثر درجه کشش و چگالی خطی اسپندکس را روی خواص نخ های ضخیم تولید شده توسط چرخانه موجود در کامپوزیت نامبرده را مورد مطالعه قرار دادند (۵۸ تکس)

نتایج آزمون نشان داد که نخ های کامپوزیت دارای اسپاندکس های ظریف در مقایسه ی با نخهای کامپوزیت دارای اسپاندکس های ضخیم ، ازدیاد طول تا حد پارگی بیشتر و نایکنواختی کمتر CV٪ و تعداد عیوب کمتر در مقایسه با نخ ریسیده شده توسط چرخانه های معمولی را دارد . نخ های کامپوزیت الاستیک دارای استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی بیشتر و برگشت پذیری الاستیک بالاتر و CV٪ و دارای درجه موییننگی کمتری هستند. آنها همچنین بر روی اثر فاکتور تاب بر روی ساختار و خواص نخ های کامپوزیت ریسیده شده توسط چرخانه به همراه اسپندکس تحقیق کردند. مشخص شد که پارامتر تاب نخ نفوذ و اثر زیادی روی خواص نخ های کامپوزیت ریسیده شده توسط چرخانه به همراه اسپندکس دارد.

انحراف تاب در نخ کامپوزیت همراه اسپندکس تاب ماشین را افزایش داد . خواص نخ کامپوزیت شامل اسپندکس های ضخیم تر بهتر است و عیوب از نخ های کامپوزیت شامل اسپاندکس های ظریفتر کمتر است. در مقام مقایسه با نخ ریسیده شده توسط چرخانه معمولی ، نخ های کامپوزیت با اسپندکس دارای مقاومت در برابر پارگی و ازدیاد طول و برگشت پذیری الاستیک بیشتری و نایکنواختی CV٪ و درجه موییننگی و انحراف تاب کمتری هستند . در تحقیقی دیگر zhang و همکارانش مورد مطالعه قرار دادند تاثیر سرعت چرخانه (۵۳۷۰۰ ،۴۹۳۰۰ ،۴۵۰۰۰ r.p.m) و درجه کشش (۳،۵،۴،۴،۵) وفاکتور تاب (αm) (۱۴۲،۱۴۹،۱۵۸) را روی خواص نخ کامپوزیت چرخانه با الاستیک ضخیم (۵۸tex) آنها فهمیدند که همه پارامتر ها موثرند اما نفوذ و تاثیر درجه کشش قابل ملاحظه تر است. در مقایسه با نخهای معمولی ، نخ های سطحی کامپوزیت واضحتر و دارای خصوصیات بهتری هستند.

ortlek تحقیق کرد بر روی اثرات نازل فشار و به سرعت رسیدن وحجم الاستان روی خواص مکانیکی از نخ های مغزی دار تولید شده روی سیستم ریسندگی االصلاح شده MVS .

نتایج حاصله نشان داد که افزایش فشار نازل و کاهش به سرعت رسیدن در زوال قابل توجه خواص مکانیکی نخهای مغزی دار شامل الاستان ورتکس نتیجه بخش بود. در تحقیقی دیگر ortlek و همکارانش بر روی اثرات اسپندکس و پارامترهای چگالی خطی نخ مغزی دار روی خواص نخ های ورتکس مغزی دار الاستیک آزمایش کردند. دانستند که نخ های ضخیم تر دارای نایکنواختی رنگی و عیب و مقدار ازدیاد طول تا حد پارگی کمتری از نخ های ظریفتر هستند.اسپاندکسهای ضخیمتر دارای نایکنواختی رنگی کمتر در درجه کشش ثابت در اسپندکس است. معلوم شد که تحقیق اخیر روی سیستم ریسندگی چرخانه بیشتر روی کامپوزیت الاستیک تولید شده توسط نخ های ریسیده پنبه ای بود . با این حال هیچ تحقیق منتشر شده ای روی نخ های چرخانه کامپوزیت های الاستیک پلی استر / ویسکوز وجود ندارد ، به این ترتیب هدف از این مقاله بررسی اثر درجه کشش اسپندکس و فاکتور تاب نخ روی خواص فیزیکی و مکانیکی نخ کامپوزیت چرخانه موجود در کامپوزیت الاستیک پلی استر / ویسکوز بود.

مواد اولیه و روش ها

مواد اولیه : ما از فتیله ۴ktex پلی استر / ویسکوز کشیده شده و کارد شده (۶۵/۳۵) و همچنین فیلامنت الاستیک (لکرا) استفاده کردیم تا نمونه نخ را با دانسیته خطی ۲۰tex تولید کنیم. هر دو لیف پلی استر / ویسکوز دارای طول ۳۸ mm و ظرافت ۱/۳ dtex (۱/۲ den) بودند. دانسیته خطی اسپندکس کاربردی نیز ۴۴/۴ dtex بود. **روش ها:** در این تحقیق فتیله کارد شده روی ماشین کارد Litmax ۰۱۰۳ که به سیستم کشش قبل از قسمت کویلینگ مجهز بود ، تولید شد. فتیله مورد نظر سپس به یک ماشین چرخانه اصلاح شده که دارای طراحی ویژه ای بود تغذیه شد. برای تولید نخ چرخانه کامپوزیت های الاستیک در این ماشین قسمت الاستیک میتواند به راهنمای الاستیک با یک سیستم تغذیه مثبت تغذیه شود.(کمپانی Filea, saurer and schlafhorst BD ۳۴۰) شکل ۱ تصویر نمونه ای از این سیستم ریسندگی است . پارامتر های ثابت ماشین هستند به این شرح OK۶۱ غلتک باز کننده با سرعت دورانی ۷۰۰۰ r.p.m , R۶KS۵ ناول , چرخانه با قطر داخلی ۵۴mm و سرعت برداشت ۷۰m/min

پروسه ریسندگی

در این تحقیق اثر درجه کشش اسپندکس ۸ نمونه نخ با درجه کشش ۲/۵ و۳و ۳/۲۵ و ۳/۵ و۳/۷۵ و۴ و ۴/۲۵ و ۴/۵ (D۱ تا D۸) بوسیله تغییر سرعت خطی تغذیه مثبت اسپندکس در فاکتور تاب ثابت (αm) ۱۱۸ و سرعت چرخانه ۶۰۰۰۰ r.p.m تولید شدند.در مرحله دوم، ۴ نمونه نخ با فاکتورهای تاب مختلف ۱۰۰،۱۰۹،۱۱۸،۱۲۷ (T۱-T۴) آماده شد در درجه کشش ۳/۵ با تغییر سرعت دورانی چرخانه . بمنظور مقایسه خواص نخ چرخانه کامپوزیت الاستیک با نخ های چرخانه معمولی ما ۵ نمونه نخ چرخانه معمولی(TN-DN,TN۱) تولید کردیم به این ترتیب ۱۷ نمونه نخ تولید شد. جزئیات و مشخصات نمونه های نخ درجداول ۱ و ۲ آورده شده است.

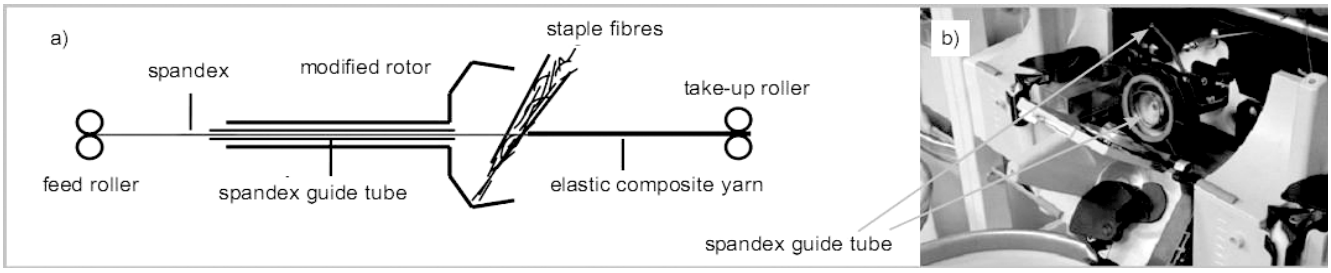
تست های نخ

خواص فیزیکی و مکانیکی نخ های تولید شده شامل خواص کششی ، مقاومت پارگی و ازدیاد طول و درجه برگشت پذیری الاستیک ، نا یکنواختی ها و عیوب و موییننگی مورد تحقیق قرار گرفت.

ما از دستگاه Uster Dynamat ǁ برای انجام تست کشش استفاده کردیم تا نیروی پارگی و ازدیاد طول را اندازه بگیریم. طول نمونه برای هر نوع نخ ۵۰ و ۶۰ سانتی متر بود. درصد برگشت پذیری الاستیک نخ بود معلوم روی ۵۵۶۶ Instron tensile tester که ما استفاده کردیم از ۵ سیکل بارگذاری ثابت با نیرو ۱۴۷cN و با طول گیج ۰/۲۵ متر نخ. مقدار نایکنواختی نخ هر ۲۰۰متر از طول نمونه روی تستر۳ با سرعت ۲۰۰ m/min نخ اندازه‌گیری می‌شد. ۵ تست برای هر نمونه نخ انجام شد تا موییننگی نخ را اندازه بگیرد، دستگاه HTF Shirly hairness tester در سرعت ۶۰m/min و طول نخ۵۰ متر استفاده شد. دستگاه برای اندازه گیری موییننگی با طول بیشتر از ۳ میلی متر راه اندازی شد. همه تست ها تحت استاندارد با شرایط (۲٪ RH ± ۶۵ و ۲ ± ۲۲) انجام شد.

ساختار نخ

برای مطالعه ساختار نخ عکسهای طولی توسط میکروسکوپ (Philips,XL۳۰) با بزرگنمایی ۳۰ برابر گرفته شد. موقعیت اسپندکس در ساختار نهایی نخ در اغلب تحقیقات انجام شده در قسمت عرضی نخ برای هر دو نمونه ی تفاوت در درجه کشش و درجه فاکتور تاب بود. قسمت عرضی نخ قابل نظاره بود با میکروسکوپ انعکاسی با بزرگنمایی ۲۰۰ برابر. برای هر نمونه از نخ ۲۰ عکس آنالیز شد و سپس موقعیت اسپندکس در ۴ گروه طبقه بندی شد :



(شکل ۱) تصویر نمونه از سیستم ریسندگی چرخانه (a : شماتیک کلی b : قسمت ریسندگی چرخانه)

جدول ۱ ویژگی های نخ نمونه با درجه کشش متفاوت و رابطه با نخ چرخانه معمولی

Samples	Twist factor (α_m)	Linear speed of spandex feed, m/min	Draw ratio
D1	118	28.00	2.50
D2	118	23.33	3.00
D3	118	21.54	3.25
D4	118	20.00	3.50
D5	118	18.67	3.75
D6	118	17.50	4.00
D7	118	16.47	4.25
D8	118	15.56	4.50
DN	118	-	-

جدول ۲ ویژگی هایی نخ نمونه با فاکتور تاب متفاوت و رابطه با نخ چرخانه معمولی

Samples	Draw ratio	rotational speed of rotor, r.p.m.	Twist factor (α_m)
T1	3.5	51000	100
T2	3.5	56000	109
T3	3.5	60150	118
T4	3.5	65000	127
TN1	-	49500	100
TN2	-	54000	109
TN3	-	58400	118
TN4	-	62800	127

جدول ۳ خواص نخ کامپوزیت الاستیک برای درجه کشش متفاوت و خواص نخ معمولی

Samples	Tenacity, cN/tex	Elongation at break, %	Elastic recovery ratio, %	CV% per 200 m	Neps (+140%), km-1	Thin places (-30%), km-1	Thick places (+30%), km-1	Hairiness per 1 m
D1	17.64 (1.31)	11.04 (0.6)	49.20 (2.47)	12.55 (0.29)	40 (6.63)	237 (13.78)	21 (5.66)	0.06 (0.05)
D2	16.78 (1.61)	11.15 (0.83)	49.83 (2.14)	12.7 (0.20)	39.6 (7.16)	251 (12.90)	23.2 (6.1)	0.12 (0.04)
D3	18.84 (1.72)	11.59 (0.89)	52.22 (3.25)	12.72 (0.23)	34.2 (4.44)	227.6 (20.37)	21.8 (2.39)	0.12 (0.04)
D4	19.01 (1.55)	11.75 (0.81)	52.89 (1.09)	12.59 (0.25)	30.6 (7.73)	225 (10.49)	20.6 (3.36)	0.10 (0.00)
D5	19.08 (1.71)	11.81 (0.79)	56.98 (4.19)	12.42 ((0.26)	38.8 (5.45)	227 (14.35)	23.8 (4.02)	0.12 (0.04)
D6	19.32 (1.31)	11.86 (0.8)	54.79 (3.61)	12.65 (0.72)	35 (4.8)	225.2 (28.35)	22.4 (6.11)	0.06 (0.05)
D7	21.02 (1.48)	12.25 (0.87)	52.94 (1.20)	12.2 (0.09)	32.2 (6.87)	200 (15.12)	22.4 (2.97)	0.08 (0.04)
D8	20.43 (1.31)	12.48 (0.74)	52.30 (2.16)	12.22 (0.39)	32.8 (7.05)	192 (13.66)	21.6 (2.19)	0.08 (0.04)
DN	17.12 (1.4)	9.93 (0.82)	48.80 (2.64)	14.4 (0.19)	77 (10.22)	476.4 (12.19)	59.6 (8.79)	1.34 (0.26)
S1*	0.000	0.000	0.002	0.150	0.165	0.000	0.948	0.145
S2**	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

S1*: مقدار قابل توجهی بدون در نظر گرفتن نمونه های معمولی

S2*: مقدار قابل توجهی با در نظر گرفتن نمونه های معمولی

*** اعداد داخل براکت مقدار S.D را نشان میدهد

جدول ۴ کامپوزیت الاستیک و خواص نخ معمولی برای مقدار های متفاوت از فاکتور تاب

Samples	Tenacity, cN/tex	Elongation at break, %	Elastic recovery ratio, %	CV% per 200 m	Neps (+140%), km-1	Thin places (-30%), km-1	Thick places (+30%), km-1	Hairiness per 1 m
T1	19.65 (1.44)	13.2 (0.70)	48.41 (1.75)	12.08 (0.13)	21.80 (6.3)	206.2 (11.56)	19 (6.00)	0.24 (0.11)
T2	19.06 (1.52)	12.09 (0.73)	50.26 (1.44)	12.51 (0.37)	35.4 (5.08)	214.6 (13.2)	21 (3.67)	0.12 (0.08)
T3	18.64 (1.28)	11.62 (0.85)	54.14 (4.32)	12.45 (0.31)	29.6 (7.92)	213.8 (11.17)	21 (5.89)	0.10 (0.07)
T4	19.07 (1.09)	11.1 (0.80)	55.01 (1.62)	12.54 (0.22)	42.6 (3.05)	245 (9.92)	21 (3.67)	0.16 0.09)
TN1	17.74 (1.48)	10.86 (0.62)	39.47 (1.88)	13.67 (0.21)	51.2 (9.52)	370.8 (33.13)	34.6 (9.00)	1.52 (0.38)
TN2	17.59 (1.39)	10.54 (0.76)	42.80 (2.08)	13.81 (0.30)	63.4 (9.02)	409 (13.72)	45.6 (7.09)	1.22 (0.36)
TN3	17.38 (1.59)	10.1 (0.76)	46.83 (2.93)	14.04 (0.38)	70.2 (7.15)	433.6 (23.89)	55 (9.62)	1.32 (0.13)
TN4	17.81 (1.28)	9.72 (0.77)	53.33 (5.45)	14.48 (0.53)	85.6 (12.99)	508.2 (31.36)	69.4 (7.09)	1.40 (0.34)
S1	0.001	0.000	0.002	0.071	0.000	0.000	0.881	0.114
S2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

S1*: مقدار قابل توجهی بدون در نظر گرفتن نمونه های معمولی

S2*: مقدار قابل توجهی با در نظر گرفتن نمونه های معمولی

*** اعداد داخل براکت مقدار S.D را نشان میدهد

نمونه مرکزی: در این مورد نمونه اسپندکس در مرکز نخ واقع شد.

مرکز- ۱/۳ شعاع: موقعیت اسپندکس بین مرکز و۱/۳ شعاع نخ واقع شد.

R ۱/۳ : R ۳/۲ جایگاه فیلامنت الاستیک بین ۲/۳ شعاع و ۱/۳ شعاع از نخ واقع شد.

انواع شعاع: اسپندکس در کنار حاشیه نخ قرار دارد، در این مورد نمونه با حداکثر و حداقل درجه کشش و درجه فاکتور تاب مورد استفاده قرارگرفت. (D۱,D۸&T۱,T۴ بترتیب)

نتایج و بحث

میانگین نتایج حاصل از خواص فیزیکی و مکانیکی از نمونه های نخ در جداول ۳ و ۴ خلاصه شده است. یک روش تست ANOVA & LSD است که با برنامه آماری SPSS۱۵ انجام شد برای بررسی اینکه آیا اثر قابل توجهی از تفاوت دردرجه کشش اسپاندکس و فاکتور تاب روی خواص کامپوزیت الاستیک پلی استر/ ویسکوز وجود دارد یا خیر ؟

خواص کششی

سختی : شکل ۲a و ۲b اثرات درجه کشش و فاکتور تاب را روی سختی نخ های کامپوزیت الاستیک نشان میدهد ، به ترتیب مقایسه آنها با نخ های معمولی نمونه های نخ کامپوزیت تقریبا دارای مقدار سختی بالاتری از نخ های معمولی اند بجز در درجه کشش ۳، که در آن درجه سختی همان مقدار نخ معمولی هست. در موارد دیگر روند مشاهده شده مقدار سختی با افزایش در درجه کشش اسپندکس افزایش یافت. سختی نخ های نمونه کامپوزیت از درجه کشش ۲/۵ به ۳ کاهش یافت و سپس تحت یک افزایش سریع درجه کشش به ۳/۲۵ رسید .

این نیز نشان میدهد که افزایش بیشتر از درجه کشش ۴ دارای تاثیر قابل توجهی روی قدرت کشش نخ نیست. با این حال نخ چرخانه کامپوزیت الاستیک دارای بیشترین استحکام دردرجه کشش ۴,۲۵ است که میتواند بوسیله در نظر گرفتن مقدار درجه کشش در کاهش زاویه پیچش فیلامنت الاستیک توجیه شود .احتمالا نزدیکتر به محور مرکزی در ساختار نهایی نخ قرارمیگیرد .

به عنوان یک نتیجه فیلامنت الاستیک بیشتر روی افزایش استحکام نخ کامپویت شرکت میکند .

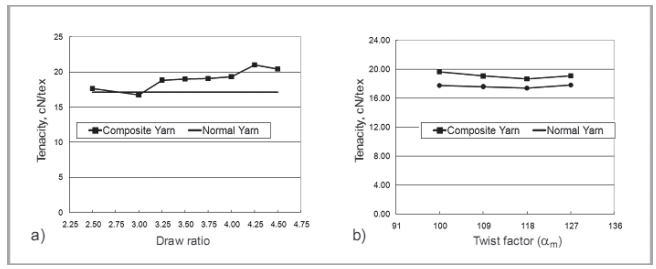
این فرضیه بشدت با نظریه Kakvan و همکارانش مطابقت دارد.

اثر فاکتور تاب روی سختی نخ در شکل ۲b نشان داده شده است .برای نخ های کامپوزیت سختی در فاکتور تاب ۱۰۰ دارای مقدار بیشتری است ، که کمی کاهش میابد در مقادیر بالا ازفاکتور تاب. با این وجود تفاوت ها بین مقدار سختی نخ کامپوزیت در فاکتور تاب از ۱۰۹ تا ۱۲۷ زیاد قابل توجه و عمده نیست. بطور کلی استنباط این است که با توجه به اثر پیچش اسپندکس دور الیاف کوتاه اصلی با نسبت زاویه تاب کمتر ،استحکام و مقاومت پارگی نخ های چرخانه کامپوزیت الاستیک در درجه کششها ومقدار فاکتور تابهای متفاوت از نخ های معمولی بالاتر است.

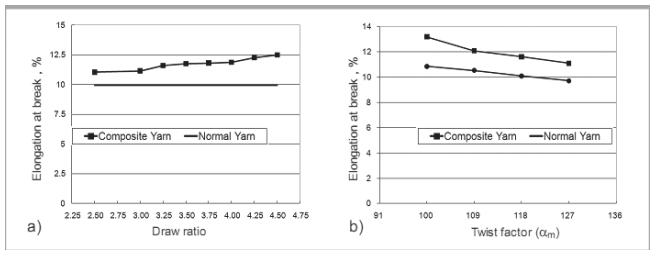
ازدیاد طول تا حد پارگی

ازدیاد طول تا حد پارگی نخ برای مقدار های متفاوت از درجه کشش و فاکتور تاب نشان داده شده در شکل ۳a و ۳b. همانطور که در شکل ۳a نشان داده شده است ، ما میتوانینم

شکل ۲ اثر درجه کشش (a) و فاکتور تاب (b) روی استحکام پارگی نمونه های نخ



شکل ۳ اثر درجه کشش و فاکتور تاب روی ازدیاد طول تا حد پارگی نمونه های نخ



ببینیم که افزایش مقدار درجه کشش ، ازدیاد طول تا حد پارگی از نخها بتدریج به مقدار ۴ افزایش میابد و سپس با شیب بیشتری افزایش قابل ملاحظه ای میابد. این یک نتیجه قابل قبول است زیرا مقادیر بالاتر از درجه کشش ذکر شده جمع شدگی بیشتری در اسپندکس را در ساختار نخ نهایی سبب میشود که در نتیجه ازدیاد طول نخ افزایش میابد. افزایش فاکتور تاب دارای اثر معکوسی است. بعنوان مثال در شکل ۳b که کاهش قابل توجه در ازدیاد طول تاحد پارگی برای کامپوزیت و نخ ههای معمولی را بیان میکند. مقدار بالاتر از درجه تاب ممکن است اثر پیچش مولفه الاستیک را در اطراف الیاف اصلی کناری تشدید کند که باعث اعمال مقدار بیشتری فشار جانبی میشود که باعث جلوگیری از لغزش الیاف روی هم است و در نتیجه آن ازدیاد طول تا حد پارگی کاهش میابد. بطور کلی ازدیاد طول پارگی تا حد پارگی نخ های کامپوزیت بیشتر از نخ های معمولی است و ظاهرا دلیل آن وجود اسپندکس در ساختار نخ است .

درجه برگشت پذیری الاستیک

انواع برگشت پذیری الاستیک ازنخ های کامپوزیت نشان داده شده در شکل ۴ . اثر تفاوت در مقدار درجه کشش اسپندکس و فاکتور تاب روی مقدار برگشت پذیری الاستیک در شکل ۵a و ۵b نشان داده شده است . افزایش درجه کشش منجر میشود به مقدار بالاتری از درجه برگشت پذیری الاستیک بمیزان ۳/۷۵ افزایش به که میتواند توضیح داده شود بوسیله در نظر گرفتن اینکه افزایش درجه کشش اسسپندکس باعث بهبود قابلیت کششی نخ فیلامنت الاستیک در ساختار نخ میشود. پس از این مرحله افزایش بیشتر در درجه کشش، رفتار برگشت‌پذیری الاستیک نخ های کامپوزیت را ضعیفتر و خرابتر میکند که میتواند نسبت داده شود به پدیده خزش ثانویه بیان شده در تحقیق قبلی در اغلب موارد نخ های کامپوزیت ارائه شده مقدار برگشت پذیری الاستیک بزرگتری در مقایسه با نمونه های معمولی دارند. نفوذ و اثر فاکتور تاب روی برگشت پذیری الاستیک در شکل ۵b نشان داده شده است. افزایش فاکتور تاب در افزایش درجه برگشت پذیری الاستیک هر دو نمونه نخهای کامپوزیت الاستیک و معمولی نتیجه بخش بود . لازم به ذکر است که اسپندکس دارای شکل مارپیچ اطراف الیاف اصلی است . (شکل۸) در بالاترین مقدار فاکتور تاب این فرم شاید تشدید بخشد که خواص بهتر برگشت پذیری الاستیک را به ساختار نهایی نخ ببخشد .

نایکنواختی‌های نخ

درجه نایکنواختی نخ (CV٪) از نمونه های نخ نشان داده شده در شکل ۶a و ۶b .
مقدار CV٪ نخ های کامپوزیت بطور قابل توجهی در مقایسه با نمونه نخ های معمولی کمتر است.

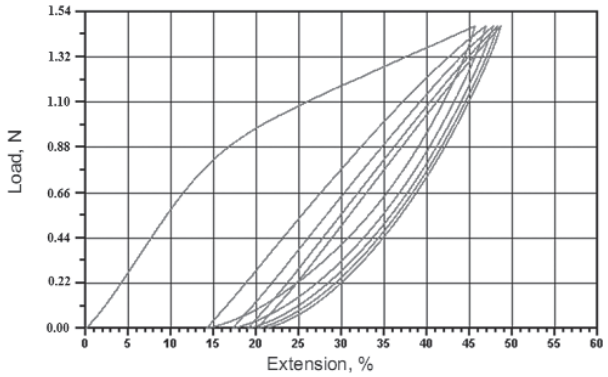
مویینگی

درجه کشش و فاکتور تاب روی خواص مویینه ازنخ های چرخانه کامپوزیت الاستیک اثرات قابل توجهی نیست. با این حال همانطور که در شکل۷ نشان داده شده درجه مویینگی نخ کامپوزیت خیلی پایینتر است در مقایسه با نخ های معمولی که میتوانند توضیح داده شوند بوسیله مورد مطالعه قرار دادن اثر پیچش اسپندکس که پوشاند سطح اطراف الیاف اصلی را تا که انتهای آزاد الیاف بیرون زده از بدنه نخ را کاهش دهد (شکل ۸)

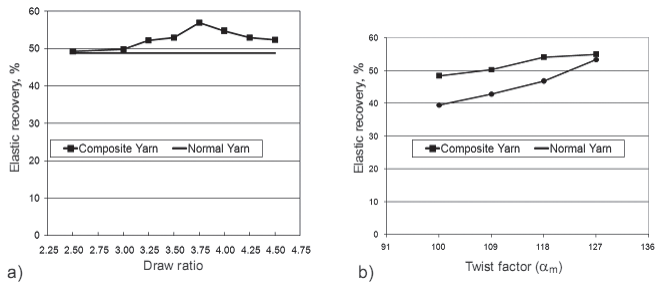
ساختار نخ

نمایش طولی : نمونه عکس های SEM از نمایش های طولی برای نمونه های نخ کامپوزیت (T۱,D۸,D۱ و T۴) در شکل۸ نشان داده شده است . بوضوح قابل رویت است که مولفه الاستیک و الیاف اصلی اطراف با هم تاب خورده اند که در آن مولفه الاستیک میتواند از دسته الیاف اصلی برجسته و مشخص باشد. با این حال الیاف اصلی تابیده شده اند اطراف قسمت الاستیک .این قسمت را نمیتوان در قسمت مغزی از نخ کامپوزیت به کار گرفت.

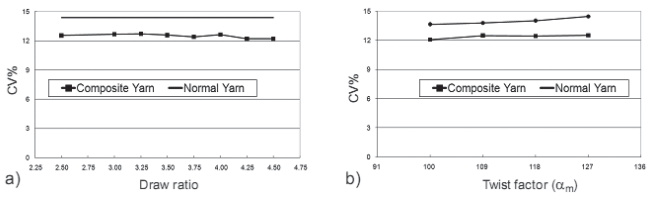
دید قسمت عرضی : انواع عکس ها از دید از مقطع عرضی از نمونه های نخ چرخانه کامپوزیت الاستیک (D۱,D۸,T۱ و T۴) نشان داده شده در شکل۹قابل رویت است که مولفه الاستیک با نقاط سیاه و براق در شکل ظاهرشده است. مولفه الاستیک ترجیحا در سطح بیرونی نخ کامپوزیت قرار دارد . همانطور که قبلا بحث شد درصد وجود قسمت الاستیک در ساختار نخ کامپوزیت را Su و همکارانش طبقه بندی کرده اند . درصد وجود قسمت اسپندکس در هرگروه نشان داده شده در جدول ۵ . نتایج موقعیت اسپاندکس بر



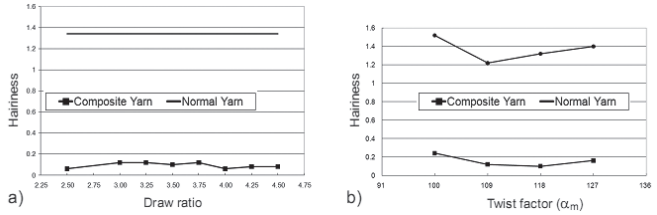
شکل ۴ انواع دیاگرام برگشت پذیری الاستیک برای نمونه D1



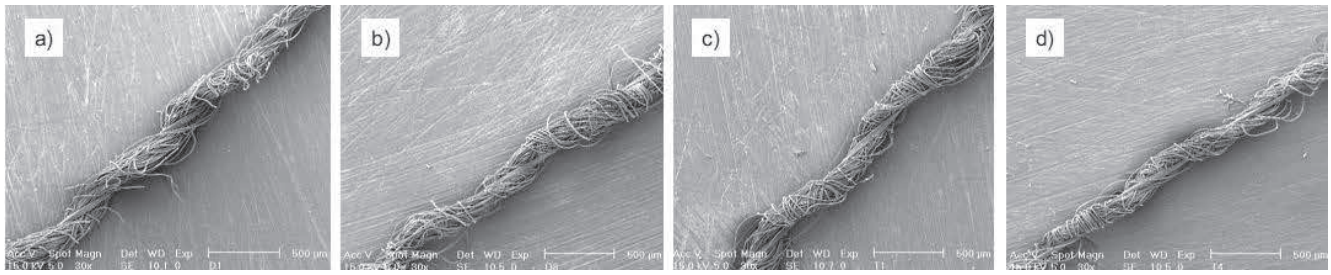
شکل ۵ اثر درجه کشش (a) و فاکتور تاب (b) روی درجه برگشت پذیری الاستیک نمونه های نخ



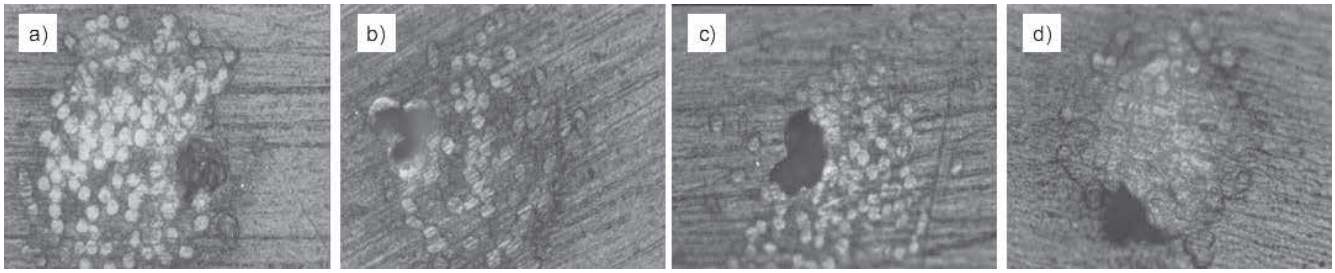
شکل ۶ اثر درجه کشش (a) و فاکتور تاب (b) روی CV٪ نمونه های نخ



شکل ۷اثر درجه کشش (a) و فاکتور تاب (b) روی مویینگی نمونه های نخ



شکل ۸ دید طولی از نمونه های نخ ؛ a) نمونه D1 (درجه کشش = ۲/۵ و فاکتور تاب =۱۱۸) ، b) نمونه D8 (درجه کشش = ٤/۵ و فاکتور تاب =۱۱۸)، c) نمونه T1 (درجه کشش = ۳/۵ و فاکتور تاب = ۱۰۰)، d) نمونه T4 (درجه کشش= ۳/۵ و فاکتور تاب= ۱۲۷)



شکل ۹ دید عرضی از نمونه های نخ ؛ a) نمونه D1 (درجه کشش =۲/۵ و فاکتور تاب =۱۱۸) ، b) نمونه D8 (درجه کشش =٤/۵ و فاکتور تاب =۱۱۸) ، c) نمونه T1 (درجه کشش =۳/۵ و فاکتور تاب = ۱۰۰)، d) نمونه T4 (درجه کشش = ۳/۵ و فاکتور تاب =۱۲۷)

اساس موقعیت نسبی شعاعی نیز نشان داده شده است درشکل۱۰. آشکار است که فیلامنت الاستیک بیشتر در لایه های بیرونی از نمونه های نخ وجود دارد .

درنخ های کامپوزیت الاستیک با مقدار تاب کمتر (T۱) فیلامنت الاستیک بیشتر موقعیتش در لایه های مرکزی از نخ وساختار آن بیشتر شبیه به نخ ریسیده شده مغزی دار خواهد بود. با این حال برای نمونه های نخ دیگرمولفه الاستیک ترجیحا در لایه های بیرونی از نخ به کار گرفته میشود .

نتیجه گیری

نتایج آزمایش نشان میدهد که درجه کشش وفاکتور تاب هر دو اثرات قابل ملاحظه ای روی خواص کششی از نمونه نخ های کامپوزیت الاستیک دارند. سختی پارگی نخ کمترین مقدار را در درجه کشش ۳ دارد و به ماکزیمم مقدار خود در ۴/۲۵ میرسد. با این حال سختی نخ کاهش میابد بتدریج با افزایش در فاکتور تاب ، با بالاترین مقدار که در فاکتور تاب ۱۰۰ اتفاق میافتد. افزایش درجه کشش باعث افزایش در ازدیاد طول تا حد پارگی نخ میشود ولی هنگامیکه فاکتور تاب افزایش میابد نتایج و روند عکس میشود .

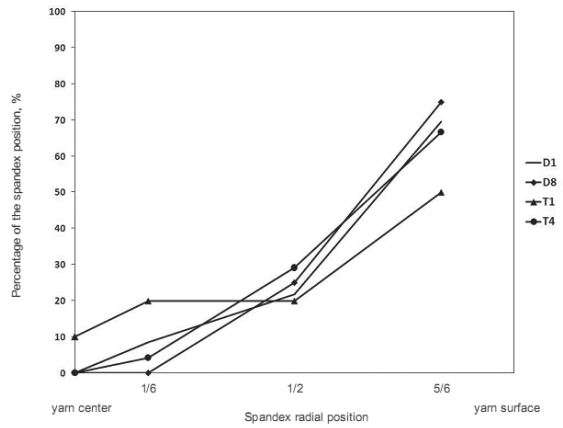
در اول با افزایش در درجه کشش مقدار برگشت پذیری الاستیک افزایش یافت به مقدار ۳/۷۵ و سپس کاهش میابد. افزایش فاکتور تاب نخ به افزایش در برگشت پذیری الاستیک نخ درهمه نمونه های نخ منجر شد. در بیشتر موارد مقدار استحکام پارگی نخ ، ازدیاد طول وبرگشت پذیری الاستیک از نخ های کامپوزیت بطور قابل ملاحظه ای بالاترازهمه ی نمونه های ریسیده شده از نخهای معمولی هستند. ضریب نایکنواختی CV ٪ و بقیه عیوب (نپ ، مکانهای نازک و کلفت) از نخهای کامپوزیت الاستیک به طور عمده و قابل توجهی پایین تر از نمونه نخ های معمولی هستند.

مقدار موییننگی نخ نیز اغلب برای نخ های الاستیک در مقایسه با نخ های معمولی کمتر است. عکسهای قسمت عرضی نخ نشان میدهد که فیلامنت الاستیک بیشتر موقعیتش در لایه های بیرونی ساختار نهایی نخ وجود دارداما در نمونه ها با مقدار فاکتور تاب کمتر، مولفه اسپاندکس به کار گرفته شده در مکانهایی نزدیکتر به محور مرکزی نخ قرار دارند.

منابع در دفتر مجله موجود است.

جدول ۵ درصد وجود اسپاندکس در ساختار نهایی از نخ

Samples	Spandex content, %			
	Cross-sectional type			
	Center	Center-1/3R	1/3R-2/3R	Radius
D1	0	8.6	21.7	69.6
D8	0	0.0	25.0	75.0
T1	10	20.0	20.0	50.0
T4	0	4.2	29.1	66.6



شکل ۱۰ درصد موقعیت اسپاندکس بر موقعیت شعاعی