تاثیر نسبت کشش بر خصوصیات نخ ریسیده شده ورتکس

تکنولوژی نساجی

چکیده

در این مقاله، اثرات نسبت کشش بر خصوصیات نخ های ریسیده شده ورتکس مورد بررسی قرار گرفته اســـت. فتیله های کشش ویسکوز ۱۰۰٪ با سه نمره مختلف (۳/۹۴، ۳/۱۹ و ۲/۶۸ کیلوتکس) به نخ ۱۴/۷۶ تکس ریسیده شـــدند، در حالی که سایر شرایط ریسندگی ثابت در نظر گرفته شـــد. ســـپس نمونه های نخ از نظر نایکنواختی و عیوب نخ، و نیز مویینگی و خصوصیات کششی مورد ارزیابی قرار گرفتند. به علاوه، فتیله کشش پاساژ سوم با نمره ۳/۱۹ کیلوتکس تحت دو سرعت مختلف غلطک برداشت (۳۵۰ و ۴۰۰ متر بر دقیقه) به نخ هایی با نمره ۱۴/۷۶ تکس ریسیده شدند. در پایان نیز اهمیت متغیرهای مستقل و در ارتباط آنها در تعیین خصوصیات فیزیکی نخ به طور آماری و در سطح اطمینان ۹۵٪ آزمایش گردید.

مترجم: مهندس الهه نیازخانی

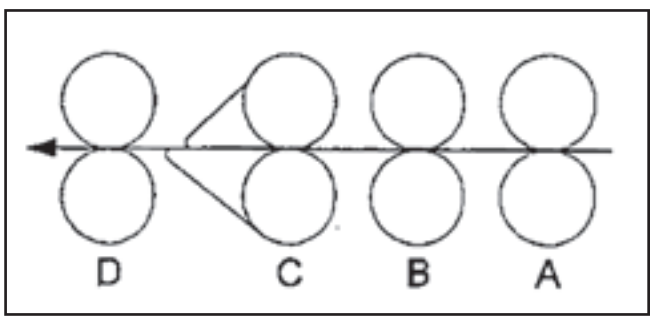
مقدمه

جدیدترین پیشرفت در تکنولوژی ماشین آلات جت هوا، MVS[1] می‌باشد که برای نخستین بار در OTEMAS'97 و توسط کمپانی ماشین آلات Murata معرفـــی گردید. به رغم ویژگی هـــای اصلی تکنولوژی های مدرن ریسندگی، مانند کاهش تعداد مراحل فرآیند، سهولت اتوماسیون و سرعت بالای تولید، خصوصیت شاخص این سیستم قابلیت ریسندگی نخ پنبه‌ای ۱۰۰٪ کارد و دســـتیابی به نخی با ســـاختاری دقیقا مشابه نخ رینگ می باشـــد. علاوه بـــر مویینگی کم نخ هـــای ورتکس، تمایل کم به پرزدهی، مقاومت سایشـــی، ظرفیت جـــذب رطوبت بالا و ویژگی خشک شدن سریع پارچه های تولید شده از نخ های ورتکس، به عنوان خصوصیات برجسته جدیدترین تکنولوژی ریسندگی جت هوا، محسوب می گردند.

در سیستم ریســـندگی MVS، فتیله کشش مستقیما به سیستم کشش ۴ غلطکی انتقال می یابد. منطقه کشـــش که در شکل ۱ نشان داده شده است، از غلطک های جلو، غلطک های میانی با اپرون های کنترل کننده و دو مجموعه از غلطک های پشتی تشکیل شده است. الیاف کشش یافته از نازل جت هوا و اسپیندل توخالی عبور نموده تا به نخ تبدیل شود.

در سیستم کشش ۴ غلطکی مذکور، نسبت کشش بین A و B به عنوان کشـــش اولیه، نسبت کشش بین B و C به عنوان کشش میانی و کشش در منطقه بین C و D به عنوان کشـــش اصلی، تعریف می گردد. واحد کشش دهنده در سیســـتم MVS، کاملا شبیه به MJS[2] می باشد؛ هر چند نســـبت های بیشتر کشش اصلی، در سیستم MVS قابل دستیابی می باشد. چرا که امکان تنظیم شرایط کشش بهینه بدون در نظر گرفتن تاثیر بخش ریســـندگی بر بخش کشـــش، فراهم می باشد. در سیستم MVS بخش کشـــش از بخش ریســـندگی نخ جدا می باشد، از این رو حرکت تابندگی نخ ایجاد شده در بخش ریسندگی از تاثیر پذیری توسط بخش کشش، مصون می ماند.

اثرات پارامترهای گوناگون ریســـندگی، مانند سرعت تولید، فشارهوای نـــازل، زاویه نازل، قطر اســـپیندل و فاصله میـــان نیپ غلطک جلویی و اســـپیندل بر ســـاختار نخ ورتکس توســـط تعـــدادی از محققین مورد بررســـی قرار گرفته تا یک مدل فرآیند - ساختار- ویژگی، برای نخ های ریسیده شده ورتکس ارائه شود. Tyagi و همکارانش اثرات پارامترهای ریســـندگی را بر مشـــخصات تنش پایین نخ ها و پارچه های ورتکس و نیز خصوصیات راحتی حرارتی را بررســـی نمودند. علاوه بر پارامترهای ذکر شـــده، Ortlek و همکارانش در خصوص اثرات دوره کاری و قطر اسپیندل بر خصوصیات نخ های ریسیده شده ویسکوز ورتکس پژوهش نمودند. هدف این مقاله بررســـی تاثیر نســـبت های کشـــش بر خواص نخ‌های ریسیده شـــده ورتکس جهت فراهم نمودن اطلاعاتی بیشتر در خصوص اثرات شرایط ریسندگی بر خصوصیات فیزیکی نخ های ریسیده شده ورتکس می باشد. در سیستم ریسندگی ورتکس، طیف های نسبت کشش کل و کشش اصلی، بسته به سرعت تولید نخ تغییر می کند، چرا که این مقادیر با در نظر گرفتن سرعت های محیطی جفت غلطک های B و C (شـــکل ۱)، تعیین می گردند. به منظور تحلیل و بررسی نسبت کشـــش و ســـرعت تولید، گروهی از نمونه ها با دو سرعت تولید مختلف تولید گشتند.



شکل ۱- سیستم کششی در Murata Vortex Spinner

تجربیات

برای تولید نخ های ویســـکوز ۱۰۰٪ با نمره ۱۴/۷۶ تکس، از الیاف کوتاه ویسکوز با طول ۳۸ میلیمتر و ظرافت ۱/۳ دسی تکس استفاده گردید. پس از پاساژ سوم کشش، فتیله ها با سه دانسیته خطی مختلف از ماشین ریسندگی ورتکس MVS 861 عبور داده شدند. مقادیر پارامترهای ریسندگی ماشین درجدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- شرایط ریسندگی نخ

کد نمونه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
نمره فتیله پاساژ سوم کشش (کیلوتکس)	۳/۹۴		۳/۱۹		۲/۶۸		۳/۱۹	
نایکنواختی فتیله پاساژ سوم کشش (کیلوتکس)	۳/۰۷		۲/۹۲		۳/۳۴		۲/۹۲	
کشش کلی	۲۶۷		۲۱۶		۱۸۲		۲۱۸	
کشش اصلی	۵۸	۵۳	۴۷	۴۳	۴۰	۳۶	۴۷	۴۳
کشش میانی	۲/۳	۲/۵	۲/۳	۲/۵	۲/۳	۲/۵	۲/۳	۲/۵
کشش اولیه	۲							
سرعت تولید نخ (متر بر دقیقه)	۴۰۰						۳۵۰	
نمره نخ (تکس)	۱۴/۸							
فشار هوای نازل (مگا پاسکال)	۰/۵							
فاصله میان غلطک جلویی و اسپیندل (میلی متر)	۲۰							
قطر داخلی اسپیندل	۱/۱							
نوع نگهدارنده سوزن	۸/۸L۸							
نسبت تغذیه- نسبت برداشت	۱/۰۰-۰/۹۹							
تنظیمات غلطک (میلی متر)	۴۵-۴۳-۴۵-۴۳							

به منظور بررســی تاثیر تغییر نسبت کشش بر خصوصیات نخ ریسیده شده ورتکس، دو ســطح نســبت کشش میانی و سه ســطح نسبت کشش کلی انتخاب شــد که منجر به تولید نمونه نخ هایی با شــش نسبت کشش کلی متفاوت گردید. کشــش اولیه و سایر پارامترهای ریسندگی ثابت نگه داشته شــدند. علاوه بر نسبت های کشش کلی و میانی، از دو میزان سرعت تولید مختلف برای تولید نمونه نخ ها با نســبت کشــش کلی ۲۱۶ استفاده شد تا تاثیر تغییر نسبت کشش و سرعت تولید بر خصوصیات نخ بررسی شود. نمره نخ ها با اســتفاده از دستگاه اندازه گیری نمره نخ SDL و جورساز اتوماتیک اوستر (۴)[۳] تعیین شدند.

نایکنواختی و موئینگی نخ ها بر روی دســتگاه اوستر ۴ و استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی آنها نیز توســط دستگاه اوستر تنسوجت[۴] تعیین گردید. آزمایشــات برای هر نمونه نخ بر روی ۱۰ بوبین و تحت شــرایط استاندارد صورت گرفت. بــرای اندازه گیری نمره نخ از مقدار متوســط ۵۰ آزمایش، نایکنواختــی، عیوب و موئینگی ۳۰ آزمایش و برای تعیین خواص کششــی نیز از مقدار متوسط ۱۰۰ آزمایش استفاده شد. نتایج به طور آماری و تحت اطمینان ۹۵٪ توسط نرم افزار آماری SPSS تحلیل شدند.

بحث و نتایج

تاثیر کشش بر خصوصیات نخ

خصوصیات نمونه نخ ها (نایکنواختی نخ، عیوب، موییننگیو رفتار کششی) در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- خصوصیات نمونه نخ ها

کد نمونه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
نمره نخ (تکس)	۱۴/۸	۱۴/۸	۱۴/۸	۱۴/۸	۱۴/۸	۱۴/۸	۱۴/۸	۱۴/۷
نمره نخ (٪CV)	۰/۴۸	۰/۵۸	۰/۶۲	۰/۵۱	۰/۵۸	۰/۵۳	۰/۵۶	۰/۵۲
نایکنواختی نخ (٪CVm)	۱۳/۸۸	۱۴/۴۷	۱۴/۵۲	۱۴/۸۹	۱۴/۶۳	۱۴/۶۸	۱۴/۲۵	۱۴/۳۹
نقاط نازک (-۵۰٪/۱۰۰۰m)	۱۵	۲۳	۲۴	۳۲	۲۴	۲۴	۲۲	۲۴
نقاط ضخیم (+۵۰٪/۱۰۰۰m)	۴۵	۵۱	۵۰	۷۵	۴۷	۴۰	۳۵	۳۳
نپ (+۲۰۰٪/۱۰۰۰m)	۵۴	۷۹	۶۷	۶۶	۶۸	۶۱	۶۷	۶۳
استحکام (تکس/سانتی نیوتن)	۱۶/۶۷	۱۶/۵۶	۱۶/۳۰	۱۶/۳۹	۱۶/۴۳	۱۶/۴۶	۱۶/۶۶	۱۶/۶۱
استحکام (٪CV)	۳/۹۸	۴/۳۰	۳/۴۵	۳/۵۰	۴/۰۵	۳/۵۱	۳/۸۳	۳/۵۴
ازدیاد طول تا حد پارگی (٪)	۸/۸۳	۹/۴۱	۹/۴۷	۹/۴۲	۹/۳۴	۹/۴۷	۹/۵۲	۹/۲۲
ازدیاد طول تا حد پارگی (٪CV)	۵/۵۲	۵/۹۵	۵/۲۴	۵/۲۵	۶/۱۶	۵/۲۷	۵/۴۵	۴/۶۹
کار تا حد پارگی (نیوتن. سانتی متر)	۷/۶۶	۸/۰۱	۷/۹۲	۷/۹۳	۷/۸۹	۸/۰۳	۸/۰۹	۷/۸۵
موئینگی (H)	۳/۵۱	۳/۴۱	۳/۴۴	۳/۴۶	۳/۵۱	۳/۵۱	۳/۱۸	۳/۲۳
موئینگی (sH)	۰/۷۸	۰/۸۰	۰/۸۱	۰/۸۴	۰/۸۵	۰/۸۴	۰/۷۰	۰/۷۱

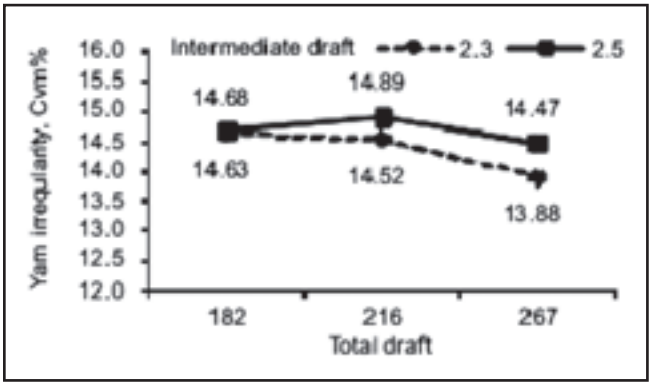
به منظور تعیین اثرات کشــش میانی، کشــش کلی و نیــز تقابلات آنها بر خصوصیات نمونه نخ ها، از تحلیل واریانس دو طرفه اســتفاده شد که نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- نتایج تحلیل واریانس دو طرفه برای کشش میانی و کشش کلی (s- معنادار، ns- غیر معنادار)

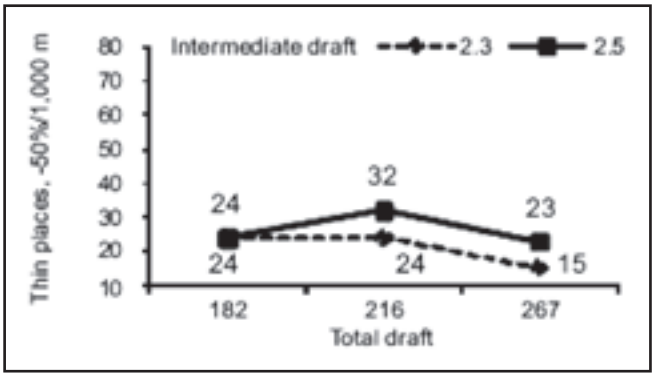
منبع واریانس	٪CVm	نقاط نازک	نقاط ضخیم	نپ	موئینگی	استحکام	ازدیاد طول	کار تا حد پارگی
کشش میانی	s	s	ns	s	ns	ns	s	s
کشش کلی	s	s	s	ns	s	s	s	ns
کشش میانی × کشش کلی	s	s	s	s	s	ns	s	s

تاثیر تعامل کشــش میانی و کشــش کلی بر مقادیــر نایکنواختی نخ، عیوب، موئینگی، ازدیاد طــول و کار تا حد پارگی ($p<0/05$)، به طور آماری معنادار می باشــد. متعاقباً، آزمایشــات هم سنجی جهت تعیین تفاوت‌های آشکار بین نمونه نخ ها انجام گردید. تاثیر نسبت های کشش بر خصوصیات فیزیکی نخ در اشکال ۹-۲ ارائه شده است.

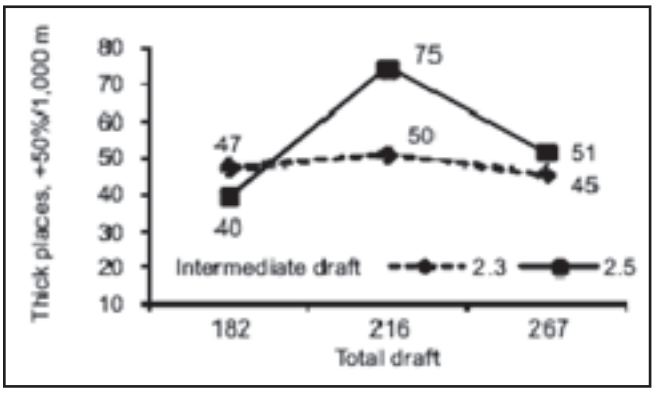
نتایج نشان داد که تاثیر کشش میانی در نسبت های بیشتر کشش کلی برای یکنواختی نخ و میزان نقاط نازک، معنادار می شود. در کشش های میانی کم، نخ های یکنواخت تر با نقاط نازک کمتری حاصل گردید.



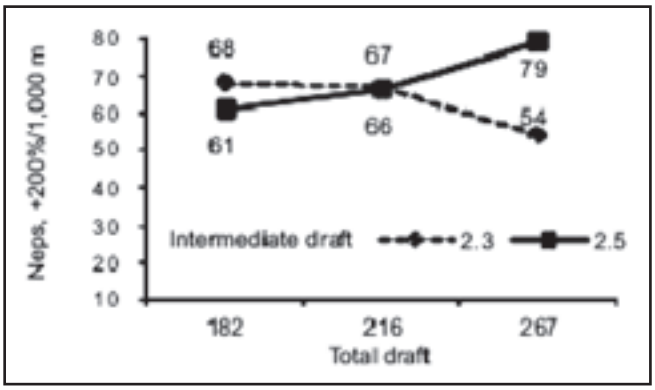
شکل ۲- تاثیر کشش بر نایکنواختی نخ



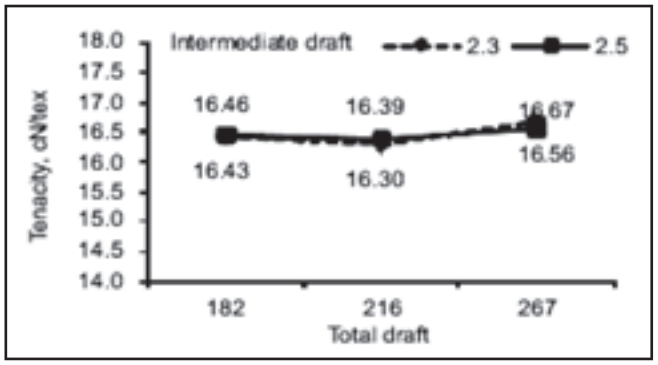
شکل ۳- تاثیر کشش بر نقاط نازک



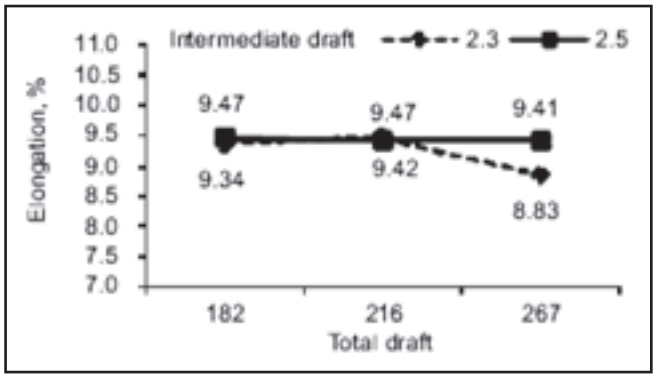
شکل ۴- تاثیر کشش بر نقاط ضخیم



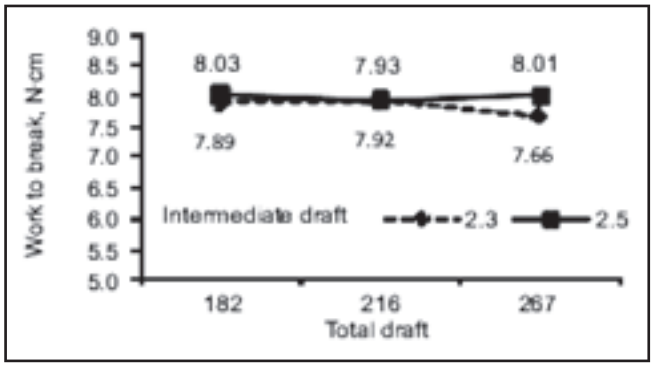
شکل ۵- تاثیر کشش بر نپ ها



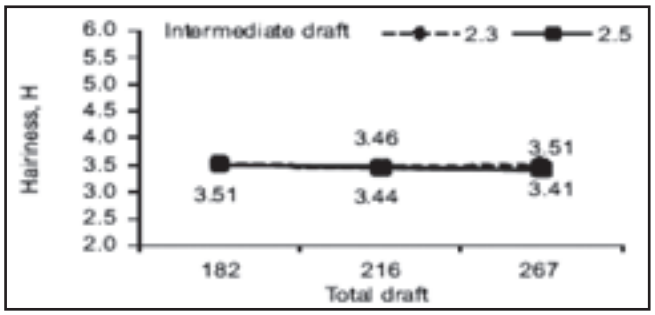
شکل ۶- تاثیر کشش بر استحکام



شکل ۷- تاثیر کشش بر ازدیاد طول



شکل ۸- تاثیر کشش بر استحکام تا حد پارگی



شکل ۹- تاثیر کشش بر موئینگی

طبق نتایج به دســت آمده، نمونه نخی که با بیشــترین میزان کشش توسط سیستم ریسندگی ورتکس ریسیده شده بود، بهترین یکنواختی و کمتریــن نقاط نازک را داشــت. بدین معنا که هر چه کشــش کلی

بیشتر باشد، تعداد نخ یکنواخت کمتری تولید شده و میزان نقاط نازک و ضخیم بیشتری در نخ های ریسیده شده در MJS ایجاد خواهد شد. از این نقطه نظر، نتایج باید بر اساس کشش میانی نسبت به کشش اصلی ارزیابی شوند. تحقیقات متعددی در خصوص بررسی اثرات نیروی کششی و تغییرپذیری آن در سیستم های کشش سه غلطکی بر کیفیت نخ انجام شده و نتیجه گرفته شده است که علاوه بر کشش های مذکور، کشش اولیه محدودی وجود دارد که به واسطه آن نیروی کششی کاهش یافته، و لذا افزایش در نوسان نیروی کششی موجب کاهش یکنواختی نخ و افزایش عیوبات نخ می شود. در این تحقیق، بدیهی است که سطح کشش میانی معادل ۲/۵ بسیار از سطح بهینه دور بوده و رفتار نایکنواختی نخ می تواند به این حقیقت نسبت داده شود که هنگام کار کردن با کشش میانی ۲/۵، مقاومت مجموعه الیاف، یعنی نیروی کششی در منطقه کشش از میزان حداکثر حاصل شده توسط سطح کشش بهینه کمتر بوده و لذا موجب لغزش ضعیف الیاف می شود. کشش اصلی متعاقب برای قرارگیری مناسب الیاف در راستای نخ کافی نمی باشد. با آنکه تقابل بین کشش میانی و کشش کلی به واسطه نقاط ضخیم معنادار است، روند ایجاد شده با توجه به نسبت های کشش، واضح نمی باشد. با در نظر گرفتن مقدار نپ ها، هر چه میزان کشش میانی کمتر باشد، تعداد نپ کمتری با بیشترین نسبت کشش کلی ایجاد می شود. مادامی که تقابل کشش های کلی و میانی تاثیر معناداری بر استحکام نمونه نخ ها نداشته باشد، اعمال کشش میانی ۲/۵ نسبت به ۲/۳، ازدیاد طول و مقادیر کار تا حد پارگی را در خصوص بیشترین نسبت کشش کل افزایش می دهد. بر طبق نتایج آزمایش آنوا[5]، کشش کل نه تنها به عنوان عامل اصلی بلکه از طریق تقابل با کشش میانی، بر موئینگی تاثیر گذار می باشد؛ با این وجود، این تاثیر منجر به تغییر متناسبی نگردید.

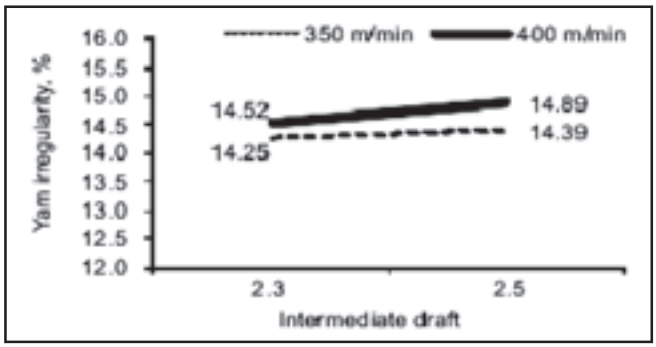
تاثیر سرعت تولید بر خصوصیات نخ

فتیله پاساژ سوم کشش با نمره ۳/۱۹ کیلوتکس از طریق دو سرعت تولید (۳۵۰ و ۴۰۰ متر بر دقیقه) به نخ هایی با نمره ۱۴/۷۶ تکس ریسیده شد. نتایج تحلیل واریانس دو طرفه جهت مشاهده تاثیر کشش میانی، سرعت تولید و نیز تقابلات آنها بر خصوصیات فیزیکی نمونه نخ‌ها، در جدول ۴ ارائه شده است.

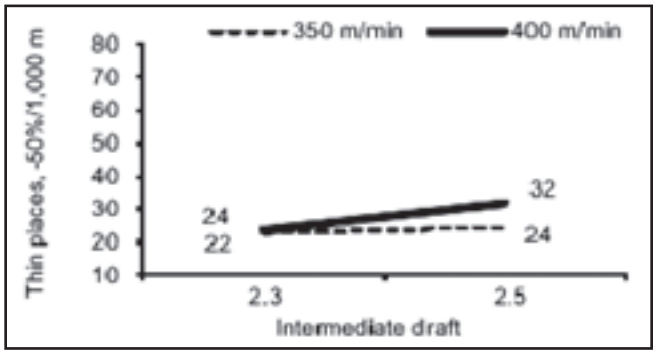
جدول ۴- نتایج تحلیل واریانس دو طرفه برای کشش میانی و سرعت تولید (s- معنادار، ns- غیر معنادار)

منبع واریانس	CVm%	نقاط نازک	نقاط ضخیم	نپ	موئینگی	استحکام	ازدیاد طول	کار تا حد پارگی
کشش میانی	s	s	ns	ns	ns	ns	s	ns
سرعت تولید	s	s	s	ns	s	s	ns	ns
کشش میانی× کشش کلی	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	s

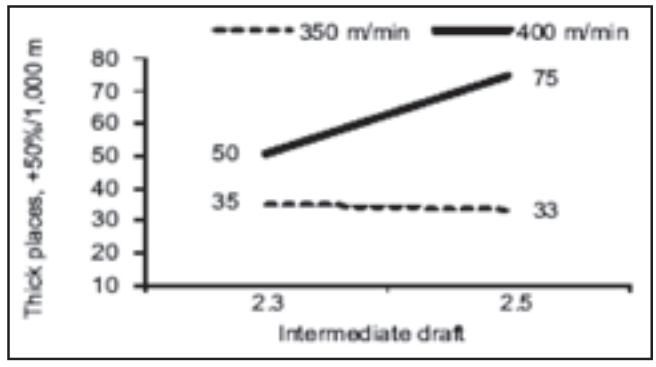
از آنجا که تقابلات دو متغیر مستقل کشش میانی و سرعت تولید، تاثیرات مهمی بر خصوصیات شامل نقاط نازک، ازدیاد طول و کار تا حد پارگی دارند، از آزمایشاتی مقایسه ای جهت شناسایی تفاوت های آشکار میان نمونه ها استفاده شد. در غیر این صورت، آزمایش t نمونه مستقل برای مقایسه دو به دو نمونه ها جهت تعیین اثرات اصلی نمونه متغیرهای مستقل در مواردی که معنادار می باشند، انجام گرفت. اثرات متغیرها بر خصوصیات نخ در اشکال ۱۷-۱۰ ارائه شده است.



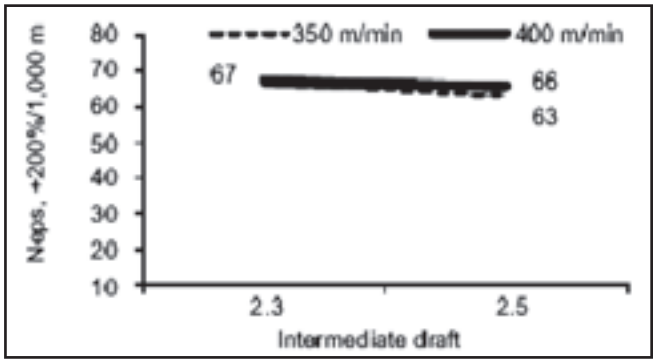
شکل ۱۰- تاثیر سرعت تولید بر نایکنواختی نخ



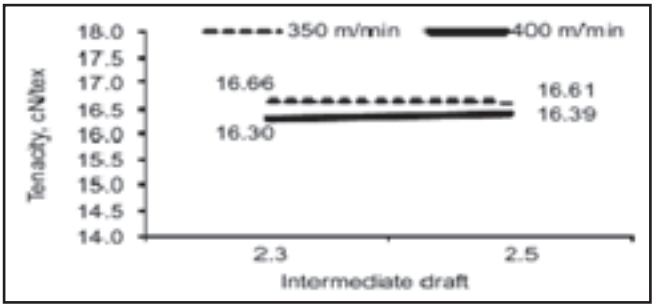
شکل ۱۱- تاثیر سرعت تولید بر نقاط نازک



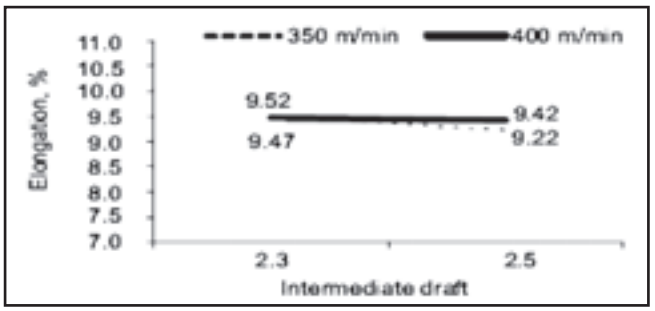
شکل ۱۲- تاثیر سرعت تولید بر نقاط ضخیم



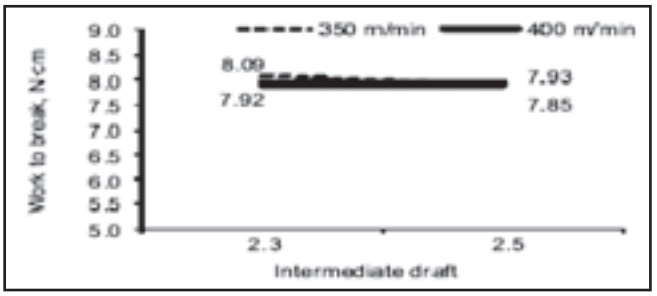
شکل ۱۳- تاثیر سرعت تولید بر نپ ها



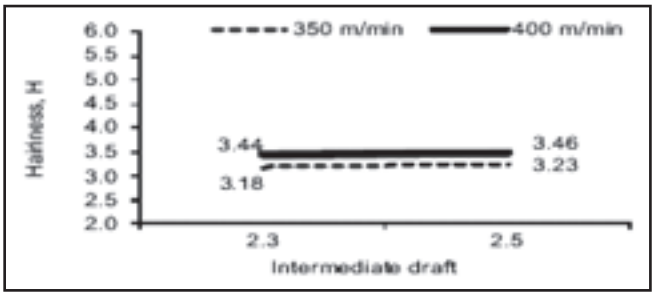
شکل ۱۴- تاثیر سرعت تولید بر استحکام



شکل ۱۵- تاثیر سرعت تولید بر ازدیاد طول



شکل ۱۶- تاثیر سرعت تولید بر کار تا حد پارگی



شکل ۱۷- تاثیر سرعت تولید بر موئینگی

همانطور که اشاره شد، یکنواختی بیشتر و نقاط نازک کمتر با اعمال کشش میانی ۲/۳ و در سرعت های تولید بیشتر حاصل خواهد شد. به عبارت دیگر، هر چه کشش کلی بیشتر باشد، یکنواختی بیشتر و عیوب کمتری از نظر نقاط نازک در سرعت های تولید بالاتر ایجاد خواهد شد. از سوی دیگر، کشش میانی تاثیر معناداری بر خصوصیات مذکور نخ در سرعت تولید ۳۵۰ متر بر دقیقه ندارد؛ با این وجود، در مقایسه با سرعت تولید ۴۰۰ متر بر دقیقه، نتایج بهتری برای هر دو سطح کشش میانی در سرعت تولید ۳۵۰ متر بر دقیقه، حاصل گردید.

به همین ترتیب، به واسطه نایکنواختی و نقاط نازک، سرعت تولید کمتر نخ باعث ایجاد نقاط ضخیم کمتر در نخ شد. هرچند، همانطور که در نتایج تحلیل واریانس دو طرفه مشخص شد، کشش میانی و سرعت تولید هیچیک بر مقادیر نپ نمونه ها تاثیری نداشتند. تاثیر سرعت تولید بر نایکنواختی و عیوبات نخ به راندمان جریان جت هوا نسبت داده شده و زمان کاهش یافته برای رشته الیاف جهت عبور از نازل در سرعت های تولید بیشتر، منجر به زوال خصوصیات نخ از نظر نایکنواختی و عیوبات در نتیجه افزایش چله پیچی های نایکنواخت و نیز میزان الیاف ضایعاتی گردید.

بر طبق نتایج آزمایش t، نمونه نخ هایی که تحت سرعت تولید ۳۵۰ متر بردقیقه ریسیده شده بودند، صرفنظر از سطح کشش میانی، استحکام به طور قابل ملاحظه بیشتری داشتند. از نظر مقادیر ازدیاد طول و کار تا حد پارگی، مقادیر بیشتر با اعمال کشش میانی کم و سرعت تولید ۳۵۰ متر بر دقیقه حاصل شد. نتایج موئینگی حکایت از آن دارد که با افزایش سرعت تولید نخ، موئینگی نیز برای هر دو سطح کشش میانی، افزایش می یابد.

به علاوه، استفاده از نسبت کشش میانی کم موجب موئینگی کمتر در سرعت تولید ۳۵۰ متر بر دقیقه شد. موئینگی بیشتر در سرعت تولید افزایش یافته، هم‌سو با یافته های پیشین می باشد، که این بدان معناست که نیروهای اصطکاکی فزاینده و عمل کننده بر نخ و راندمان کاهنده جریان جت هوا در نتیجه زمان کاهش یافته برای الیاف جهت گردش حول اسپیندل تو خالی، همانطور که برای نایکنواختی نخ و عیوبات اشاره شد، منجر به مقادیر بیشتر موئینگی می گردد.

نتیجه گیری

در این مقاله به بررسی اثرات کشش میانی، کشش کل، کشش اصلی و سرعت تولید بر خصوصیات نخ ریسیده شده ورتکس ویسکوز پرداخته شده است. تحلیل تجربیات حاکی از آن است که:

- هنگام کار با مقادیر بالای کشش کل، یعنی استفاده از فتیله های سنگین، هر چه کشش میانی کمتر باشد، نخ یکنواخت تر با نقاط نازک کمتری حاصل می شود.
- با توجه به خصوصیات کششی، مقادیر ازدیاد طول تا حد پارگی و کار تا حد پارگی با اعمال کشش میانی ۲/۵ و ماکزیمم مقدار کشش کلی (۲۶۷)، بیشتر بودند. هر چند، هیچ تفاوت آشکاری از نظر استحکام مشاهده نشد.
- سرعت تولید بالا موجب از بین رفتن خصوصیات فیزیکی نخ مانند یکنواختی، نقاط نازک و استحکام می گردد. هرچه سرعت تولید کمتر باشد، خصوصیات نخ ارتقاء می یابد. به علاوه، با افزایش سرعت تولید نخ، موئینگی نیز برای هر دو سطح کشش میانی افزایش می یابد.
- هر چه کشش میانی کمتر باشد، یکنواختی نخ بهتر شده و نقاط نازک کمتری در ماکزیمم سرعت تولید نخ ایجاد می گردد.

1- Murata Vortex Spinner
2- Murata Jet Spinner
3- Uster Autosorter
4- Uster Tenso-jet
5- ANOVA

منبع

FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe 2010, Vol. 18, No. 3 (80) pp. 38-42.