

اثر فشار هوای جت و نوع نازل برداشت بر خواص فیزیکی و مکانیکی نخ‌های روتور - جت پنبه‌ای

The Effects of Take-Up Nozzle and Air-Jet Pressure on the Physical and Mechanical Properties of Rotor-Jet Cotton Yarns

سعید شیخ‌زاده نجار^۱، سید محمد عترتی^۱، علیرضا حسین‌پور کاسگری^۲، بهناز خطیر^۱

۱- تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی نساجی، صندوق پستی ۴۴۳۳-۱۵۸۷۵

۲- مازندران، قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم‌شهر، گروه مهندسی نساجی، صندوق پستی ۱۶۳

چکیده

برای بررسی اثر فشار هوای جت و نوع نازل برداشت بر خواص فیزیکی و مکانیکی نخ‌های روتور-جت پنبه‌ای، دو نوع نازل برداشت صاف و چهارشیار انتخاب و پس از نصب نازل جت هوا روی ماشین ریسندگی چرخانه‌ای، فشار هوا در محدوده ۰/۲-۱/۲ bar با بازه ۰/۲ تغییر داده شد. در نهایت، ۱۲ نمونه نخ روتور-جت و یک نمونه نخ چرخانه‌ای معمولی با نمre ۲۰tex و با تاب در متر اسمی ۹۴۳ تولید شد. سپس تغییرات نمre، تاب، پرز، مقاومت سایشی، نایکنواختی، استحکام و ازدیاد طول نخ‌ها بررسی شد. نتایج تمام آزمون‌ها با نرم‌افزار IBM SPSS Statistics 20 تجزیه و تحلیل آماری شد. نتایج نشان می‌دهد، استفاده از نازل جت هوا سبب افزایش تاب در متر، مقاومت سایشی و پرز نخ‌ها شده است، ولی در نایکنواختی نخ‌ها تغییری حاصل نشد. به‌طور کلی استفاده از نازل جت هوا با هر دو نازل برداشت، سبب افزایش استحکام در مقایسه با نخ چرخانه‌ای شده است.

کلمات کلیدی

نازل جت هوا،
نازل برداشت،
فشار هوا،
ریسندگی چرخانه‌ای،
نخ روتور-جت

مقدمه

با توجه به اینکه نخ تولیدی در دو روش ریسندگی جت هوا و ریسندگی چرخانه‌ای هر یک دارای خواص فیزیکی و مکانیکی منحصر به خود هستند. به‌نظر می‌رسد، ترکیب این دو روش در خواص نخ، تغییراتی حاصل کند. بنابراین، روش ریسندگی ترکیبی روتور-جت طراحی شد که انتظار می‌رود، خواص نخ آن در مقایسه با نخ جت هوا و چرخانه بهتر باشد [۶-۱]. با توجه به مطالعات انجام شده پیشین، مشاهده شد، مناسب‌ترین نازل جت هوا در سامانه ریسندگی

چرخانه‌ای، نازل نوع 90Z است و سایر نازل‌های استفاده شده، اثر قابل توجهی بر خواص نخ تولیدی ندارند یا بر خواص نخ اثر منفی می‌گذارند [۷،۸]. همچنین، بهترین موقعیت نصب نازل جت هوا نزدیک‌ترین فاصله به چرخانه است [۹]. در این پژوهش، نازل جت هوا از نوع 90Z و فشار هوا از ۰/۲ bar تا ۱/۲ bar با گام ۰/۲ تغییر داده شده است. همچنین، به دلیل اثر نوع نازل برداشت در چرخانه روی خواص نخ تولیدی، دو نوع نازل صاف و چهارشیار انتخاب و خواص فیزیکی و مکانیکی نخ‌ها ارزیابی شد.

تجربی

مواد

برای تولید نمونه نخ‌ها از مخلوط چهار نوع الیاف پنبه استفاده شده است. این الیاف پس از حلاجی و کاردینگ به فتیله‌ای با وزن خطی ۶ ktex تبدیل و پس از دو مرحله شش لاکنی یک فتیله ۵ ktex تولید که به ماشین چرخانه تغذیه شده است.

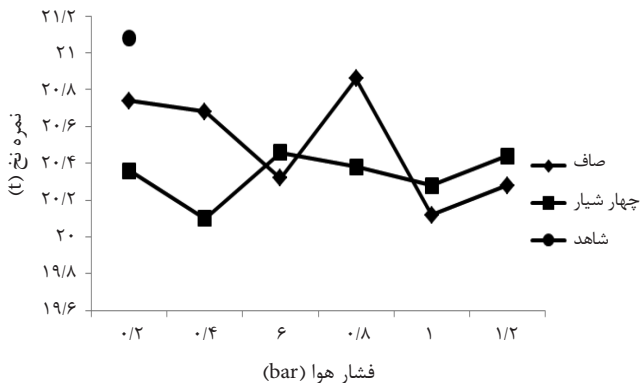
دستگاه‌ها و روش‌ها

تمام آزمون‌های تولید نخ روی یک چشمه از ماشین ریسندگی چرخانه ساخت شرکت ریتر مدل RU04 با مشخصات فنی قطر روتور ۳۵ mm، سرعت روتور ۷۶۳۰۰ rpm، نوع غلتک بازکننده DN174 با سرعت ۸۱۰۰ rpm و سرعت غلتک تولید ۸۱ m/min انجام شد [۱۰].

برای بررسی اثر فشار هوای جت و نوع نازل برداشت بر خواص فیزیکی و مکانیکی نخ‌های روتور-جت پنبه‌ای، دو نوع نازل برداشت صاف و چهار شیار انتخاب و پس از نصب نازل جت هوای 90Z روی ماشین ریسندگی چرخانه‌ای، فشار هوا در محدوده ۰/۲-۱/۲ bar با بازه ۰/۲ تغییر داده شد. در نهایت، ۱۲ نمونه نخ روتور-جت و یک نمونه نخ چرخانه‌ای معمولی (شاهد) با نمره ۲۰ tex و با تاب در متر اسمی ۹۴۳ تولید شد [۱۰].

شرایط دما و رطوبت نسبی در سالن ریسندگی $25 \pm 2^\circ\text{C}$ و درصد رطوبت نسبی $54 \pm 2\%$ بوده است. خواص فیزیکی - مکانیکی نمونه نخ‌های تولیدی شامل نمره، تاب، پرز، مقاومت سایشی، نایکنواختی و استحکام کششی اندازه‌گیری و با نرم‌افزار IBM SPSS Statistics 20 تجزیه و تحلیل آماری و با نتایج نخ چرخانه معمولی با عنوان نخ شاهد مقایسه شدند. [۱۰].

برای اندازه‌گیری نمره نخ‌ها، با توجه به استاندارد ASTM D1970، ابتدا از هر نمونه نخ ۳۰ کلاف ۱۰۰ متری با استفاده از کلاف پیچ الکترونیکی تهیه و سپس نمونه کلاف‌ها توزین و نمره نمونه نخ‌ها به‌دست آمد. برای تعیین تاب نخ‌های ریسیده شده، با استفاده از دستگاه تاب‌سنج Electronic Twist Tester و با توجه به استاندارد ASTM D1422/D1422M، ابتدا تاب نخ یک‌لا باز و سپس به آن تاب داده می‌شود. برای هر یک از نخ‌ها ۳۰ نمونه مورد آزمون قرار گرفت. مقاومت سایشی نخ‌ها با استفاده از دستگاه سایش Yarn Abrasion



شکل ۲- ارتباط نمره نخ روتور-جت و فشار هوا با نازل‌های صاف و چهار شیار.

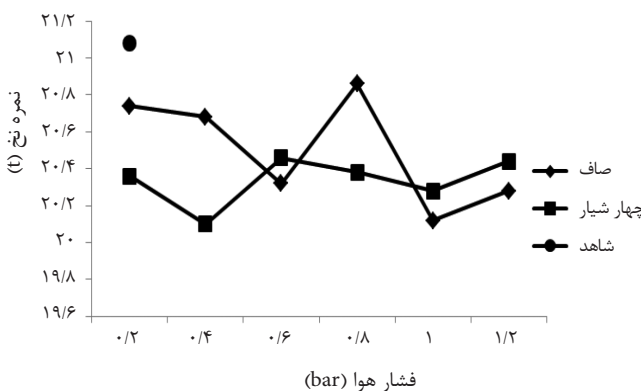
Tester SDL اندازه‌گیری شد. برای سنجش مقدار نایکنواختی نخ‌ها از دستگاه نایکنواختی‌سنج 3 USTER استفاده شد.

از هر نمونه نخ، ۵ آزمون با طول نخ ۱۰۰۰ m و سرعت ۲۰۰ m/min در نظر گرفته شد. مقدار موئینگی نخ‌ها با استفاده از دستگاه HFT Shirley Hairiness Tester طبق استاندارد ASTM D5647-07 اندازه‌گیری شده است. تعداد پرزهای با طول بلندتر از ۲ mm و با سرعت ۵۰ m/min شمرده شدند. برای هر نمونه نخ ۵ آزمون با طول ۱۰۰ m انجام شده است. برای اندازه‌گیری استحکام و ازدیاد طول نخ‌ها از دستگاه Instron با استاندارد ASTM D2256/D2256M استفاده شد. طول نمونه یا گیج دستگاه ۵۰۰ mm و سرعت اعمال نیرو ۳۰ mm/min بود [۱۰].

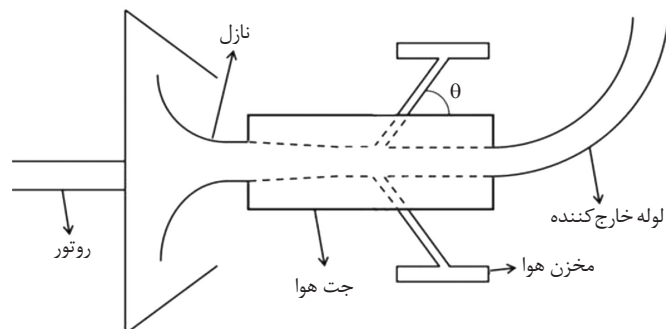
نتایج و بحث

نمره نخ

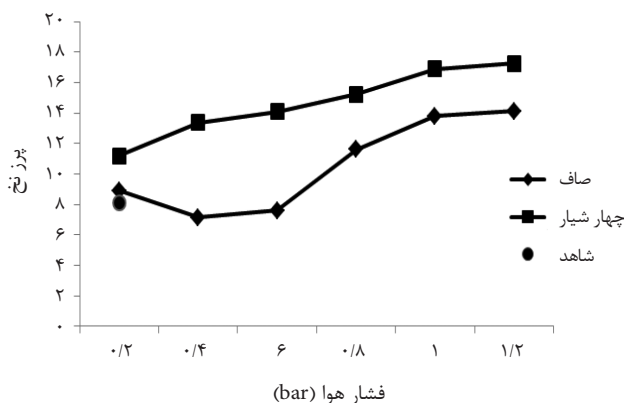
میانگین نتایج به‌دست آمده در شکل ۲ نشان داده شده است. به‌طور کلی استفاده از نازل جت هوا با دو نوع نازل برداشت، سبب کاهش نمره نخ شده است. کاهش نمره نخ با استفاده از نازل برداشت چهار شیار بیشتر از نازل برداشت صاف است. دلیل آن افزایش کشش ریسندگی در اثر افزایش فشار هوای داخل جت است. با توجه به تحلیل‌های



شکل ۳- ارتباط تاب در متر نخ روتور-جت و فشار هوا با نازل‌های صاف و چهار شیار.



شکل ۱- نمای کلی از مکان نازل جت هوا روی ماشین ریسندگی چرخانه‌ای.



شکل ۶- ارتباط پرز نخ روتور-جت و فشار هوا با نازل‌های صاف و چهار شیار.

فشار هوای ۰/۴ bar و کمترین نایکنواختی مربوط به نازل برداشت صاف در فشار هوای ۰/۶ bar است.

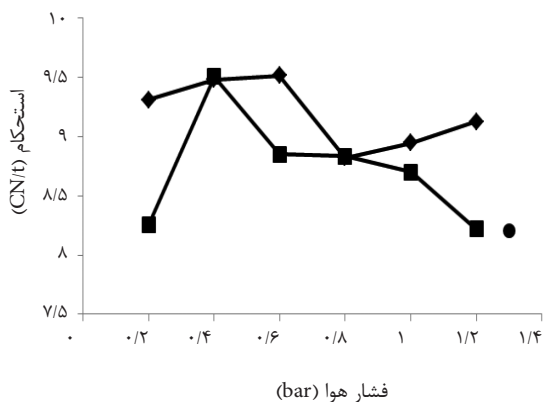
پرز نخ

میانگین نتایج پرز نمونه نخ‌ها در شکل ۶ نشان داده شده است. به‌طور کلی استفاده از نازل جت هوا و افزایش فشار در هر دو نازل برداشت، سبب افزایش پرز نخ‌ها شده است. در واقع، با افزایش فشار هوای جت، نیروی گریز از مرکز داخل چرخانه افزایش یافته و باعث بیرون آمدن الیاف بیشتری از سطح نخ شده است. اما، این افزایش در نازل برداشت نوع چهار شیار بیشتر از نازل صاف است. افزایش تاب در نمونه نخ‌های تولید شده با نازل برداشت چهار شیار این موضوع را تأیید می‌کند.

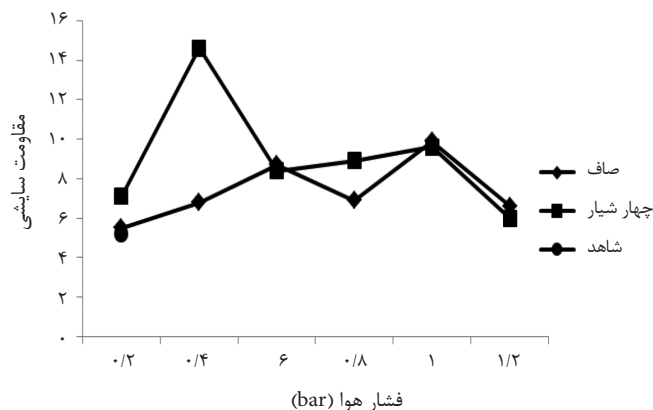
استحکام و ازدیاد طول

میانگین نتایج استحکام و ازدیاد طول نمونه نخ‌ها در شکل‌های ۷ و ۸ نشان داده شده است.

با اعمال فشار هوا به داخل جت، گشتاور پیچشی به انتهای نخ اعمال شده که باعث نفوذ تاب به داخل نخ می‌شود. این موضوع سبب افزایش استحکام نخ روتور-جت شده است. بیشترین استحکام مربوط به نخ‌های تولید شده با نازل‌های برداشت صاف و چهار شیار در فشار ۰/۴ bar بود که از نظر آماری استحکام مشابهی داشتند.



شکل ۷- ارتباط استحکام نخ روتور-جت و فشار هوا با نازل‌های صاف و چهار شیار.



شکل ۴- ارتباط مقاومت سایشی نخ روتور-جت و فشار هوا با نازل‌های صاف و چهار شیار.

آماري اختلاف بين نتایج به‌دست آمده اهمیت آماری ندارند.

تاب نخ

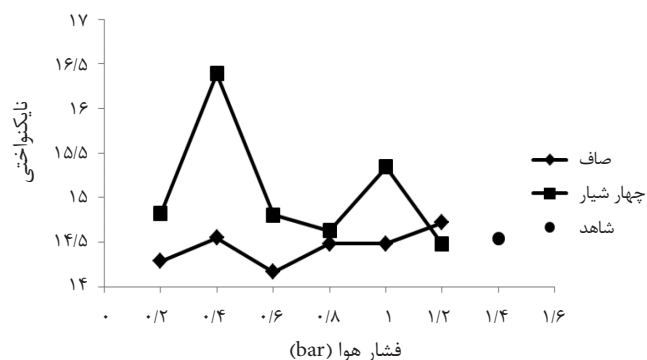
میانگین نتایج تاب نمونه نخ‌ها در شکل ۳ نشان داده شده است. به‌طور کلی استفاده از نازل جت هوا برای هر دو نوع نازل برداشت، سبب افزایش مقدار تاب نخ روتور-جت شده که این تغییرات در نوع چهار شیار بیشتر است. علت این موضوع غلتیدن و ارتعاش‌های نخ در اثر برخورد با شیار نازل و توزیع بهتر تاب در طول نخ می‌شود. همچنین با افزایش فشار هوای جت، تاب در متر نخ افزایش یافت که این تغییرات در فشارهای ۱ و ۱/۲ bar قابل ملاحظه است.

مقاومت سایشی

میانگین نتایج مقاومت سایشی نمونه نخ‌ها در شکل ۴ نشان داده شده است. همان‌طور که شکل ۳ نشان می‌دهد، افزایش تاب ایجاد شده در نازل چهار شیار سبب افزایش مقاومت سایشی می‌شود.

نایکنواختی

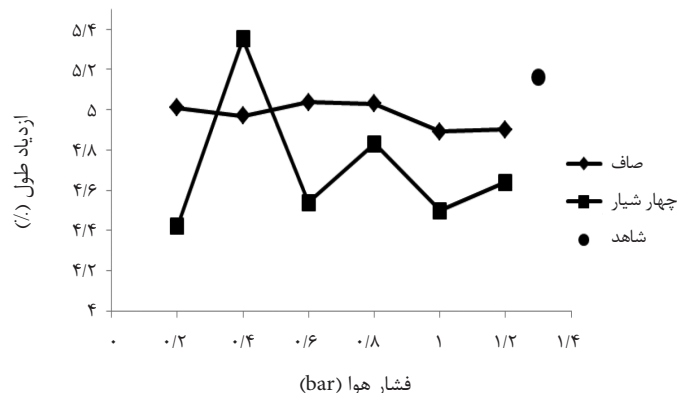
میانگین نتایج نایکنواختی نمونه نخ‌ها در شکل ۵ نشان داده شده است. نتایج آماری نشان می‌دهد، اختلاف بین نایکنواختی نخ‌های روتور-جت با نازل‌های متفاوت و نخ شاهد اهمیت آماری ندارند. بیشترین نایکنواختی نخ‌های روتور-جت، مربوط به نازل برداشت چهار شیار در



شکل ۵- ارتباط نایکنواختی نخ روتور-جت و فشار هوا با نازل‌های صاف و چهار شیار.

نتیجه گیری

به طور کلی استفاده از نازل جت هوا به همراه نازل برداشت چهار شیار سبب افزایش مقاومت سایشی، پرز، تاب در متر و استحکام نخ می شود. استفاده از نازل جت هوا سبب کاهش نمره نخ نسبت به نخ چرخانه ای شده است. اما، کاهش نمره نخ در نازل برداشت چهار شیار بیشتر از نازل برداشت صاف است. استفاده از نازل جت هوا سبب افزایش تاب در متر، مقاومت سایشی و پرز نخ ها شده است. بیشترین افزایش تاب در متر، مقاومت سایشی و پرز نخ با نازل برداشت چهار شیار است. با استفاده از نازل جت هوا تغییری در نایکنواختی نخ روتور-جت نسبت به نخ چرخانه ای دیده نشده است. استفاده از نازل های برداشت چهار شیار و صاف با نازل جت هوا سبب افزایش استحکام نخ شده است. بیشترین استحکام مربوط به نخ روتور-جت با نازل برداشت چهار شیار در فشار هوای 0/4 bar و نازل برداشت صاف در فشار هوای 0/6 bar است. ازدیاد طول نخ روتور-جت در مقایسه با نخ چرخانه ای کمتر بوده و کمترین آن مربوط به نازل برداشت نوع چهار شیار است. با افزایش فشار هوای جت، تغییرات خاصی در ازدیاد طول نخ های روتور-جت مشاهده نشد.



شکل ۸- ارتباط ازدیاد طول نخ روتور-جت و فشار هوا با نازل های صاف و چهار شیار.

این نتایج با تغییرات مقدار تاب در متر مطابقت دارد. به طور کلی، استفاده از نازل جت هوا با هر دو نازل برداشت سبب افزایش استحکام در مقایسه با نخ چرخانه ای شده است. ازدیاد طول نخ روتور-جت در مقایسه با نخ چرخانه ای کمتر بوده و کمترین آن مربوط به نازل برداشت نوع مارپیچ است. با افزایش فشار هوای جت، تغییرات خاصی در ازدیاد طول نخ ها مشاهده نشد.

مراجع

- Strumiłło L.J., Cyniak D., Czekalski J., and Jackowski T., Quality of cotton yarns spun using ring-, compact-, and rotor-spinning machines as a function of selected spinning process parameters, *Fiber. Text. East. Eur.*, 15, 2007.
- Wang X., Miao M., and How Y., Studies of jetring spinning part I: Reducing yarn hairiness with the jetring, *Text. Res. J.*, 67, 253-258, 1997.
- Wang X. and Chang L., Reducing yarn hairiness with a modified yarn path in worsted ring spinning, *Text. Res. J.*, 73, 327-332, 2003.
- صفر جوهری م.، قره آغاجی ع.ا.، تکنولوژی ریسندگی چرخانه ای، مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۷۹.
- صفر جوهری م.، ریسندگی مدرن، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۸۸.
- شیخزاده نجار س.، حسنی ح.، سیستم های ریسندگی مدرن، ۱۳۸۶.
- Hoseinpour A.R., Shaikhzadeh Najar S., and Bakhshi Jooybari M., The effect of air-jet nozzle structural parameters on new cotton rotor-jet spun yarn properties, *J. Text. Inst.*, 595-603, 2011.
- Shaikhzadeh Najar S., Etrati S.E., and Khoshbakhtian V., The effect of take-up air-jet nozzle parameters on cotton rotor-spun yarn properties, 7th International Conference-TEXSCI, Liberec, Czech Republic, 6-8 September, 2010.
- نصر اصفهانی ح.، کاربرد نازل هوا در سیستم ریسندگی چرخانه ای جهت بررسی خواص فیزیکی نخ های تولید شده، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی نساجی، دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۷۸.
- خطیر ب.، تاثیر نوع نازل برداشت و فشار هوای جت بر روی خواص فیزیکی و مکانیکی نخ های روتور-جت، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۹۲.

The Effects of Take-Up Nozzle and Air-Jet Pressure on the Physical and Mechanical Properties of Rotor-Jet Cotton Yarns

Saeed Shaikhzadeh Najar¹, Seyed Mohammad Etrati¹, Ali Reza Hoseinpour Kasgary^{2*},
and Behnaz khatir¹

1. Department of Textile Engineering, Amirkabir University of Technology, P. O. Box: 15875-4433, Tehran, Iran

2. Department of Textile Engineering, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, P.O. Box: 163, Qaemshahr, Iran

Abstract

In this research, the effects of take-up nozzle and air-jet pressure on the physical and mechanical properties of rotor-jet cotton yarns were investigated. Two types of take up nozzle namely Soft, 4-grooved were used. An air-jet nozzle (90Z) was installed on a rotor spinning machine and the air pressure was adjusted in the range of 0.2-1.2 bar. Twelve samples of rotor-jet spun yarns and one sample of rotor spun yarn with linear density of 20 tex and nominal twist of 943 TPM were produced. The results were then analyzed by IBM SPSS Statistics 20 software. Compared to normal rotor yarn, the yarns produced by air-jet nozzle in rotor spinning had higher twist, abrasion resistance, and hairiness with almost the same yarn irregularity. Moreover, the produced yarns especially at air pressure of 0.4 and 0.6 bar, with both types of take up nozzles, had relatively higher tensile strength.

Keywords

air-jet nozzle,
take-up nozzle,
air pressure,
rotor spinning,
rotor-jet yarn

(*). Address Correspondence to A. Hoseinpour Kasgary, Email: a_hoseinpour@qaemiau.ac.ir