مطالعه نیروی وارد بر نخ در محل تماس نخ با بالون‌گیر در ریسندگی رینگ اصلاح شده با استفاده از پردازش سیگنال

علی اکبر قره آغاجی[1] ، رمضانعلی ابوزاده*[2]، سجاد غفاری باربین[2]

1- دانشگاه صنعتی امیر کبیر(پلی تکنیک تهران)، دانشکده مهندسی نساجی، تهران، ایران.
2- دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده مهندسی نساجی، اصفهان، ایران.
* r_abuzade@tx.iut.ac.ir

چکیده

علی رغم ظهور انواع سیستم‌های ریسندگی مدرن سیستم ریسندگی رینگ بدلیل برتری‌هایی که دارد هنوز هم مورد استفاده قرار می‌گیرد. در همین راستا تلاش‌ها در جهت ارتقای کیفیت نخ تولیدی این سیستم همچنان ادامه دارد. کشش نخ یکی از عوامل موثر در کارآیی سیستم رینگ است که بهینه سازی آن باعث فشردگی و تجمع مناسب الیاف در ساختمان نخ در حین اعمال تاب خواهد شد. ابعاد مثلث ریسندگی تاثیر بسیار زیادی در ساختمان نخ دارند و تابعی از میزان کشش اعمال شده به جریان الیاف، ویژگی‌های الیاف و پارامترهای ابعادی ماشین می‌باشد. در این مطالعه برای بهبود ابعاد مثلث ریسندگی با معرفی طرحی جدید برای غلتک جلویی ناحیه کشش ماشین رینگ روش نوینی برای کنترل ابعاد مثلث و بررسی تاثیر آن بر نیروی وارد بر نخ در محل تماس با حلقه بالون گیر ارائه شده است. نتایجی که تغییر شکل‌های انجام گرفته در بر خواهد داشت عبارتند از تغییر شکل و تابدار شدن نخ از شکل تاب روبانی متداول در روش رینگ و نزدیک شدن تاب نخ به شکل تاب سیلندری(تاب ایده‌آل).

واژه‌های کلیدی: ریسندگی رینگ، حلقه بالون گیر، اصلاح غلتک کشش، نیروی وارد بر نخ، پردازش سیگنال.

1- مقدمه

امروزه شیوه‌های بسیاری برای تولید نخ با کیفیت بالا بکار گرفته می‌شود و علی رغم ظهور انواع سیستم‌های ریسندگی مدرن سیستم ریسندگی رینگ بدلیل برتری‌هایی مانند تولید نخ با ساختار و خواص مطلوب، قابلیت ریسیدن گستره وسیعی از الیاف مختلف و غیره هنوز هم مورد استفاده قرار می‌گیرد و سهم زیادی از تولید نخ را بخود اختصاص داده است[1]. در همین راستا تلاش‌ها در جهت ارتقای کیفیت نخ تولیدی این سیستم همچنان ادامه دارد. کشش نخ یکی از عوامل موثر در کارآیی سیستم رینگ است که بهینه سازی آن باعث فشردگی و تجمع مناسب الیاف در ساختمان نخ در حین اعمال تاب خواهد شد. بدین ترتیب هرگونه تغییر در کشش ریسندگی باعث تغییر استحکام و سایر خواص فیزیکی نخ بدلیل تغییر در چگونگی قرارگیری الیاف در بدنه نخ خواهد شد[2]. اگر تنها ملاک ارزیابی محصول کیفیت آن باشد در آن صورت سیستم کششی مهم‌ترین بخش این ماشین می‌باشد. این بخش تاثیر چشمگیری بر روی استحکام و یکنواختی محصول دارد. سیستم کششی بطور مستقیم از طریق نخ پارگی و غیر مستقیم از طریق میزان کشش بر روی هزینه‌های نخ تولیدی تاثیر می‌گذارد. اغلب ماشین‌های ریسندگی رینگ دارای سیستم کششی سه بر سه و مجهز به آپرون دوبل هستند.

چنین سیستمی دارای سه غلتک تحتانی فلزی شیاردار است که انتقال حرکت از طریق آنها صورت می‌پذیرد و غلتک‌های فوقانی نیز بر روی آنها قرار گرفته و به آن فشرده می‌شوند. دوک‌های نصب شده بر روی ماشین‌های رینگ جدید بخاطر افزایش راندمان و کاهش هزینه‌ها دارای طول بیشتری هستند، از این رو فاصله بین رینگ و راهنمای نخ زیاد شده و این امر موجب افزایش ارتفاع بالون می‌گردد. این افزایش تبعات منفی چندی در پی خواهد داشت که به منظور اجتناب از آن حلقه کنترل کننده بالون بکار گرفته می‌شود[3].

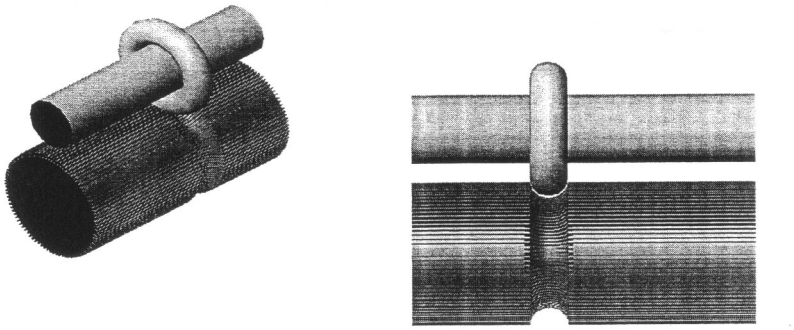
اساس ریسندگی رینگ بر سه اصل کشش، تاب و پیچش استوار است. در این روش لایه الیاف موجود در یک سیستم کشش غلتکی تا ظرافت نهایی نخ کشیده می‌شود و سپس وارد منطقه اعمال تاب می‌شود. الیاف پس از خروج از زیر غلتک‌های کشش جلو و حین نفوذ تاب توسط مکانیزم تاب دهنده، بواسطه عدم نفوذ کامل تاب به ناحیه تماس بین غلتک‌ها و همچنین بدلیل اینکه لایه الیاف بین غلتک‌ها به شکل روبانی در می‌آیند، ناحیه‌ای مثلث گونه بین خط تماس غلتک‌ها و نقطه نفوذ تاب ایجاد می‌شود که به این ناحیه اصطلاحا مثلث ریسندگی گفته می‌شود[4]. بدلیل عدم نفوذ تاب به الیاف موجود در مثلث ریسندگی، این مثلث در مقابل تنش‌های وارده ناشی از تغییرات کششی نخ مقاومت چندانی نداشته و در بیشتر مواقع نخ پارگی در این ناحیه اتفاق می‌افتد. به بیان بهتر مثلث ریسندگی مکانی است که الیاف در آن به بدنه نخ در حال تشکیل می‌پیوندند. ابعاد مثلث ریسندگی یعنی اندازه ارتفاع و قاعده آن تاثیر بسیار زیادی در ساختمان نخ دارند و تابعی از میزان کشش اعمال شده به جریان الیاف، ویژگی‌های الیاف و پارامترهای ماشین می‌باشد[5]. هر یک از اجزای ماشین دارای اندازه و زاویه خاصی است که این اندازه‌ها و زاوایا بر ابعاد مثلث ریسندگی تاثیر خواهد داشت. در این میان سیستم کششی و پارامترهای ابعادی آن مانند نوع و طرح سیستم کشش، توزیع کشش، جنس و خواص فیزیکی مکانیکی روکش غلتک‌های فوقانی، جنس و ابعاد آپرون‌ها و شکل و کیفیت سطحی غلتک‌های تحتانی اثرات بیشتری بر شکل و ابعاد مثلث ریسندگی دارد.

برای بهبود ابعاد مثلث ریسندگی از روش‌هایی مانند کنترل عرض لایه تغذیه شده از طریق افزایش تاب لایه، روش‌های مکانیکی و روش‌های آیرودینامیکی استفاده شده است که هر یک از این روش‌ها مزایا و معایبی دارند[6-11]. در این مطالعه با معرفی طرحی جدید برای غلتک جلویی ناحیه کشش ماشین رینگ روش نوینی برای کنترل ابعاد مثلث و بررسی تاثیر آن بر نیروی وارد بر نخ در محل تماس با حلقه بالون گیر ارائه شده است.

2- تجربیات

با توجه به اثر تغییرات ابعادی مثلث ریسندگی بر ثبات ریسندگی و کیفیت نخ تولیدی و با توجه به کارآیی روش مکانیکی در کنترل ابعاد مثلث، ایده تغییر شکل غلتک‌های جلویی کشش یعنی دقیقا محلی که مثلث ریسندگی تشکیل می‌شود و سپس ارزیابی اثر آن بر عوامل دینامیکی تشکیل نخ به کمک پردازش سیگنال پی ریزی و دنبال شد.

همانطور که پیشتر اشاره شد تغییر شکل غلتک‌های کشش جلو تاثیر زیادی بر روی کشش نخ و در نتیجه کوچکتر شدن بالون ریسندگی دارد. بدین ترتیب در این تحقیق در جهت بهسازی غلتک تغییر شکل یافته محققین قبلی[12] و نصب آن بر ماشین رینگ اقدام گردید. جهت اصلاح غلتک جلویی کشش ابتدا شیاری به عمق 5 میلیمتر و به حالت شعاعی در سطح مقطع غلتک ایجاد شد. در مرحله بعد شیارهایی هم راستا با شیارهای سطح غلتک در شیار عرضی یاد شده ایجاد شد تا کنترل الیاف در این ناحیه بیشتر گردد. برای غلتک بالایی نیز قطعه‌ای لاستیکی اورینگ مانند با سختی مشابه سختی غلتک‌های لاستیکی بکار گرفته شد. شکل 1-1 شماتیکی از شیار ایجاد شده بر روی غلتک تولید و اورینگ نصب شده بر روی غلتک فوقانی را نشان می‌دهد.



شکل1-1- شماتیک شیار ایجاد شده بر غلتک تحتانی و اورینگ بکار رفته در غلتک فوقانی

سپس در جریان تولید نخ ویسکوز 20Ne از نیمچه نخ 1/7 هنک، برای اندازه‌گیری نیروی وارد بر نخ در محل تماس با حلقه بالون‌گیر بخشی از حلقه بالون گیر از مسیر تماس با نخ حذف و یک قطعه فلزی که تحت تاثیر نیروی نخ دچار کرنش محسوس شود جایگزین آن شد. در ادامه با تعبیه سنسور کرنش بر قطعه اخیر و طراحی مدار واسط مناسب نیروی وارد بر نخ اندازه گیری و سیگنال حاصله جهت بررسی به یک کامپیوتر شخصی منتقل شد.

3- نتایج و بحث

مقایسه اعداد و نمودارهای حاصل از پردازش سیگنال‌های بدست آمده از چشمه اصلاح شده و چشمه معمولی نشان می‌دهد که تغییر شکل غلتک تحتانی و استفاده از غلتک فوقانی اورینگی منجر به تغییر شکل و تابدار شدن نخ از شکل تاب روبانی متداول در روش رینگ و نزدیک شدن تاب نخ به شکل تاب سیلندری(تاب ایده‌آل) می‌گردد. چنین اثری با ایجاد بستر دارای انحنای غلتک‌های کشش در لایه الیاف تشکیل دهنده مثلث ریسندگی بوجود می‌آید. به این ترتیب موقعیت و شکل قرارگیری لایه الیاف بیشتر به تاب استوانه‌ای نزدیک می‌شود و این امر سبب می‌شود بالون یکنواخت تری تشکیل گردد. اثر متصور دیگر کنترل و کاهش اندازه عرض مثلث ریسندگی تشکیل شده است. با توجه به اثراتی که کاهش عرض مثلث ریسندگی بر مهار و کنترل الیاف کناری و بهبود خواص نخ تولیدی دارد، تغییر شکل مورد نظر تا حد زیادی بر بهبود خواص نخ تاثیر می‌گذارد. نهایتا با اعمال چنین سیستمی تاب نفوذ بیشتری در مثلث ریسندگی خواهد داشت. علت این امر پیچش راحت‌تر لایه الیاف در مثلث ریسندگی سیستم اصلاح شده می‌باشد زیرا در این حالت عرض مثلث کمتر است و گشتاور پیچشی کمتری برای اعمال تاب لازم خواهد داشت و از طرف دیگر لایه الیاف در سیستم اصلاح شده انحنا دارد که این امر پیچش آن را به مراتب ساده‌تر می‌کند. مقایسه مثلث ریسندگی در دو چشمه با کشش متداول و کشش اصلاح شده بوضوح نشان دهنده کاهش عرض مثلث می‌باشد.

4- نتیجه‌گیری

مطالعات انجام شده در این تحقیق نشان می‌دهد که بسیاری از خواص نخ تولیدی با اجرای این روش بهبود قابل توجهی پیدا نمودند. این موارد را می‌توان بصورت ذیل معرفی کرد :

- مشارکت الیاف در ساختمان نخ تولیدی
- افزایش یکنواختی و کاهش عیوب نخ
- افزایش یکنواخنی نمره نخ‌ها
- کاهش کشش نخ در طول فرایند تولید
- افزایش ثبات ریسندگی بدلیل کاهش حجم و نیروی گریز از مرکز بالون نخ
- کاهش عیوب ایجاد شده بدلیل کاهش پیک‌های کششی وارده به نخ
- افزایش میزان نفوذ تاب در نخ بدلیل کاهش گشتاور لازم برای اعمال تاب
- کنترل و بهبود میزان تغییرات تاب در نخ

5- مراجع

[1] Klein, W., Manual of textile technology, Vol.4: A practical guide to ring spinning, the textile institute, 1987.
[2] Fraser, W.B., "Ring spinning: modeling yarn balloon mathematically ", Tex. Res. J., Vol.16, No.2, pp.37-39, 1996.
[3] صفرجوهری،م.، اصول و تکنولوژی ماشین ریسندگی رینگ، مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیر کبیر(پلی تکنیک تهران)، 1381.
[4] El Mogazi, Y.E., Cotton fiber to yarn manufacturing technology (chapter 9), 223-252, Cotton incorporated, 2001.
[5] Stalder, H., "New spinning process comforspin", Melliand English, No.3, pp.E26-E27, 2000.
[6] Stahlecker, P., "The Sussen Elite Spinning System for Long and short staple fiber", Spinnovation, No.12, 3-6, 1999.
[7] Stahlecker, P., "In search for the best way to spin condensed ring yarns", Spinnovation, No.13, p.10, 1999.
[8] Stahlecker, P., "compact or condenced spinning: a market niche or the summite of ring spinning?", Melliand English, No.30, E29-E30, 2000.
[9] Olbrich, A., "the air com tex 700 condenser ring spinning machine", Melliand English, No.30, E27-E28, 2000.
[10] Skenderi, Z., Oreskovic, V., Peric, P., "determining yarn tensile in ring spinning", Text. Res. J., Vol.71, 343-350, 2001.
[11] Fraser, W.B., "on the theory of ring spinning", R. Soc. Lond., 439-468, 1993.
[12] Kemp, A., Owen, J.D., "the strength and behavior of nylon-cotton blended yarns undergoing strain", the Journal of the Textile Institute, Vol.46, T648-692, 1955.
[13] رفیع منزلت، م.، بررسی اثر هندسه غلتک‌های کشش بر خواص نخ در ریسندگی رینگ، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان، 1381.