مطالعه تأثیر حذف مراحل چندلاکنی برروی خواص نخ چرخانه‌ای

میررضا طاهری اطاقسرا[i]، سید محمد عترتی[ii]

چکیده

در این تحقیق، از فتیله‌های پنبه‌ای ماشین کارد و ماشین کشش II، نخ‌هایی با نمرات ۱۰Ne، ۱۶Ne و ۲۰Ne تولید شده است. نخ‌های تولید شده برای تعیین یکنواختی و استحکام آزمایش و شاخص‌های نایکنواختی جرمی (CVm%)، نقاط ضخیم، نقاط ظریف، نپ، استحکام و افزایش طول تا حد پارگی نخ‌ها با یکدیگر مقایسه شده است.

نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که امکان تولید نخ با استفاده از تغذیه مستقیم فتیله ماشین کارد در سیستم ریسندگی چرخانه‌ای وجود دارد و در بین نخ‌های با نمرات مختلف حاصل از فتیله ماشین کارد، نخ نمره ۱۰ Ne کیفیت مطلوب‌تری دارد.

کلمات کلیدی

ریسندگی چرخانه‌ای، فتیله کارد، فتیله کششII، استحکام نخ، یکنواختی نخ

A Study on the Effect of Elimination of Draw Frame on the Properties of Rotor Yarns

Mir Rreza Taheri Otaghsara ,Seyyed Mohammad Etrati

ABSTRACT

In the present work, at first, rotor spun yarns of 10Ne, 16Ne and 20Ne have been produced from card and draw-frame slivers separately. Then, for the comparison of yarn from two slivers, the evenness and tensile behavior of yarns have been tested.

In this work, the parameters which have been investigated are variation in yarn mass (CVm%) , number of thick places and thin places, nep, elongation and tenacity.

The results showed that producing rotor spun yarn is possible by feeding card sliver directly. In addition, according to the results the quality of yarn with the count of 10Ne was better than other investigated yarns produced by card sliver feeding material

KEYWORDS

Rotor spinning, card sliver, draw-frame sliver, yarn evenness, yarn tenacity

۱- مقدمه

امروزه اهمیت سیستم ریسندگی چرخانه‌ای در تهیه نخ از الیاف کوتاه بر کسی پوشیده نیست. از مهم‌ترین دلایلی که سبب شده است ماشین چرخانه‌ای از اهمیت بالایی برخوردار باشد و رقیب قابل توجهی برای ماشین رینگ به حساب آید، هزینه بالای تولید و محدودیت‌های فنی و تکنولوژیکی ماشین ریسندگی رینگ است[۱]. در سیستم چرخانه‌ای به‌دلیل استفاده از فتیله برای تغذیه، تعداد ماشین‌های مقدمات ریسندگی کاهش یافته و طول خط ریسندگی نسبت به سیستم ریسندگی رینگ کوتاه شده است.

در مقایسه با خط تولید نخ کارد شده در سیستم ریسندگی رینگ، ماشین نیم‌تاب و مرحله تولید نیمچه نخ در سیستم ریسندگی چرخانه‌ای حذف شده است.

[i] عضو هیأت علمی جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی امیرکبیر: Email:mtaheri@jdcord.ac.ir

[ii] عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر: Email:elham@aut.ac.ir

حذف ماشین نیم تاب از خط ریسندگی علاوه بر موفقیت در مقوله کاهش هزینه تولید یک موفقیت از نظر تکنولوژیکی نیز به حساب می‌آید؛ چرا که ماشین نیم تاب از پیچیدگی بسیار زیاد برخوردار است، به‌طوری‌که به عنوان یک ضرورت ناخواسته در سیستم ریسندگی رینگ مطرح می‌شود[۲]. از دیگر مزایای ماشین ریسندگی چرخانه‌ای نسبت به ماشین رینگ، جدا شدن قسمت تاب از قسمت پیچش است که این امر علاوه بر کاهش هزینهٔ انرژی و حذف محدودیت افزایش سرعت، باعث شده است تا شرایط اتوماسیون در ماشین چرخانه فراهم شود.

عموماً در خطوط ریسندگی چرخانه‌ای بعد از ماشین کارد از دو مرحله کشش برای فتیله‌ها استفاده می‌شود. اهداف استفاده از ماشین کشش عبارتند از: یکنواخت کردن فتیله، موازی کردن الیاف، مخلوط کردن الیاف و جدا کردن گرد و غبار [۲]. از بین وظایف اشاره شده برای ماشین کشش، در تولید نخ به روش ریسندگی چرخانه‌ای، فقط عمل یکنواخت کردن حائز اهمیت می‌باشد؛ چرا که به دلیل روش خاص تغذیه الیاف در ماشین ریسندگی چرخانه‌ای، توازی الیاف از بین می‌رود و عمل مخلوط کردن الیاف پنبه می‌تواند در قسمت حلاجی انجام شود[۳]. جدا کردن گرد و غبار با ماشین‌های تمیز کننده در ماشین‌های حلاجی و کارد به‌خوبی انجام می‌شود[۱]،[۲] و[۴]. بنابراین، چنانچه بتوان تغییراتی در ماشین‌آلات خط حلاجی و ماشین کارد پدید آورد تا یکنواختی فتیله تولید شده با ماشین کارد تضمین شود، آنگاه شرایط تغذیه مستقیم فتیله ماشین کارد به ماشین ریسندگی چرخانه فراهم خواهد شد.

لوتکا و چاکوسکی [۵] ضمن مطالعه و بررسی کشش نخ در فرآیند ریسندگی چرخانه‌ای به این نتیجه رسیدند که تنها نایکنواختی خطی فتیله بر خواص نخ چرخانه تأثیرگذار است.

داس و اشتیاق[۶] با انجام تحقیقی، ویژگی‌های دو نوع نخ چرخانه‌ای را که یکی مستقیماً از فتیله کارد و دیگری از فتیله ماشین کشش II به‌دست آمده بود، مقایسه کردند. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان می‌دهد که استحکام نخ‌های فتیله کشش II از استحکام نخ‌های فتیله کارد بیشتر است؛ اما مویینگی نخ‌های فتیله کارد کمتر از مویینگی نخ‌های فتیله کشش II است. آنها همچنین نتیجه گرفتند که ازدیاد طول این دو نوع نخ چرخانه تفاوت محسوسی از نظر آماری ندارد.

شرکت تروشلر(Trutzschler) [۷] با طراحی سیستم شوت دو قسمتی (Extra feed) کوشش کرده است تا شرایط یکنواختی فتیله ماشین کارد را در تغذیه با سیستم شوت فید فراهم کند.

یکی از روش‌های پیشنهادی برای حذف یک مرحله کشش در خط ریسندگی چرخانه‌ای استفاده از سیستم کنترل یکنواختی شرکت زلوگر (Zellweger) [۸] است که در آن علاوه بر سیستم کنترل یکنواختی با طول بلند یک سیستم کنترل یکنواختی با طول متوسط نیز در نظر گرفته شده است.

هدف از این تحقیق بررسی امکان ریسندگی نخ با ماشین چرخانه‌ای با استفاده از تغذیه مستقیم فتیله پنبه‌ای ماشین کارد و مقایسه برخی از خصوصیات نخ حاصل با نخ تولید شده از فتیله ماشین کشش II می‌باشد.

۲- تجربیات

۲-۱- مواد اولیه

در این تحقیق از فتیله‌های پنبه‌ای محصول ماشین کارد و ماشین کشش II برای تغذیه به ماشین ریسندگی چرخانه‌ای استفاده شده و مشخصات فتیله‌ها و الیاف مورد استفاده در جدول (۱) درج شده است.

جدول(۱): مشخصات فتیله‌های مصرفی و الیاف مربوط به آنها

شاخصها / نوع مواد	فتیله			الیاف			
	نمره(Ne)	CV% (m)	CV% (3m)	طول موثر(mm)	ظرافت (میکرونر)	استحکام (g/tex)	ازدیاد طول تا حد پارگی(٪)
فتیله ماشین کارد	۰/۱۲	۳/۰۹	۱/٦٦	۲۹/۱	۳/٤	۳۱/۲	٦/٤
فتیله ماشین کششII	۰/۱۲	٤/۰٤	۰/٦۱	۳۰/۸	۳/٤	۳۱.۸	٦/۳

۲-۲- عملیات ریسندگی

عملیات ریسندگی به‌وسیله یک دستگاه ماشین ریسندگی چرخانه‌ای مدل SPE6 ساخت شرکت SUESSEN انجام شده است. از هر نوع فتیله، نخهایی با نمره ۱۰Ne، ۱۶Ne و ۲۰Ne تولید شده است. قطر چرخانه ۴۶mm و سرعت زننده ماشین ریسندگی چرخانه‌ای از روی منابع ماشین ۵۵۰۰ rpm انتخاب و تنظیم شده است. مشخصات و کد اختصاصی نخ‌های تولید شده در جدول (۲) درج شده است.

جدول(۲): مشخصات نخ‌های تولید شده

کد نخ		محدوده تاب (TPM)	نمره (Ne)
فتیله ماشین کشش	فتیله ماشین کارد		
DF	CF	۵۶۰-۵۷۳	۱۰
DE	CE	۷۰۹-۷۲۴	۱۶
DT	CT	۷۹۲-۸۱۰	۲۰

۲-۳- آزمایش‌ها

پس از تولید نخ‌های مورد نظر، آزمایش‌ها تعیین نایکنواختی و استحکام از نخ‌ها به عمل آمده است. ضریب نایکنواختی جرمی (CVm%)، نقاط ضخیم، نقاط ظریف وتعداد نپ نخ‌های تولیدی به‌وسیله دستگاه اوستر۳ (USTER 3) اندازه‌گیری شده است.

در این آزمایش‌ها نقاطی که ۵۰ درصد ضخیم‌تر از ضخامت معمولی نخ بودند به عنوان نقاط ضخیم و نقاطی که۵۰ درصد ظریف‌تر از ضخامت معمولی نخ بودند به عنوان نقاط ظریف در نظر گرفته شده‌اند.

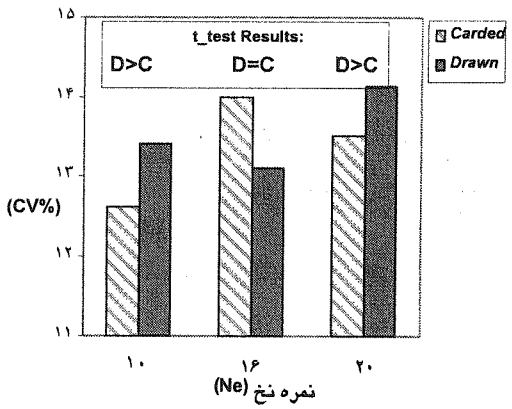
همچنین آزمایش استحکام کششی به‌وسیله دستگاه اوستر دینامات (Uster Dynamat) انجام شده است. مقادیر ضریب نایکنواختی، تعداد نقاط ضخیم، تعداد نقاط ظریف، تعداد نپ، استحکام و افزایش طول تا حد پارگی نخ‌ها در جدول (۳) درج شده است.

۳- تجزیه و تحلیل نتایج

نتایج حاصل از آزمایش‌ها، تحت آزمون‌های مختلف آماری نظیر آزمون تساوی واریانس جامعه‌ها و آزمون t-test قرار گرفتند تا محسوس بودن اختلاف پارامترها از نظر آماری برای مقادیر مختلف شاخص‌های هر دو نخ متناظر، مشخص شود.

۳-۱- ضریب نایکنواختی جرمی (CVm%)

شکل (۱) مقادیر CV% جرمی نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کارد و فتیله ماشین کشش II به همراه نتایج آزمون آماری t را برای سه نمره نخ ۱۰Ne، ۱۶Ne و ۲۰Ne نشان می‌دهد.



شکل(۱): مقدار CV% جرمی نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کارد و فتیله ماشین کشش II به همراه نتایج آزمون آماری t

همان‌گونه که در شکل (۱) دیده می‌شود، آزمون t نشان می‌دهد که CV% جرمی نخ‌های نمرات ۱۰Ne و ۲۰Ne حاصل از فتیله ماشین کشش II بیشتر از نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کارد می‌باشد و برای نخ نمره ۱۶ Ne تفاوت آماری بین نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کارد و ماشین کشش II مشاهده نمی‌شود؛ لذا در مجموع CV% نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کشش II بیشتر است و به نظر می‌رسد علت آن بیشتر بودن مقدار CV(m)% فتیله ماشین کشش II از فتیله ماشین کارد (جدول ۱) باشد.

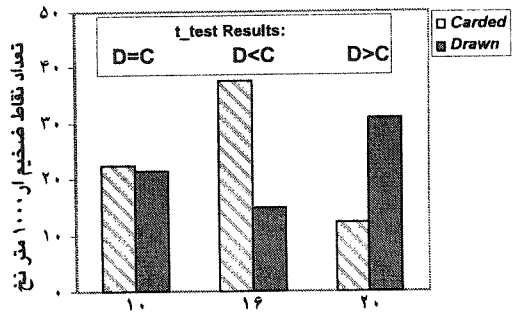
نتایج نشان می‌دهد که با افزایش ضخامت نخ، بهبود در نایکنواختی جرمی (CVm%) نخ حاصل از فتیله ماشین کارد نسبت به نخ حاصل از فتیله ماشین کشش II چشمگیرتر است و در مقایسه بین نخ‌های با نمرات مختلف حاصل از فتیله ماشین کارد، کمترین نایکنواختی مربوط به نخ نمره ۱۰ Ne می‌باشد.

جدول(۳): مقادیر شاخص‌های نایکنواختی، استحکام و افزایش طول‌تا حد پارگی نخ‌ها

شاخص / کد نخ	ضریب نایکنواختی (CV%)	تعداد نقاط ضخیم در ۱۰۰۰ متر نخ	تعداد نقاط ظریف در ۱۰۰۰ متر نخ	تعداد نپ در ۱۰۰۰ متر نخ	استحکام (cN/tex)	افزایش طول تاحدپارگی (%)
CF	۱۲/۶	۲۲/۵	۰/۲۵	۱۰۵/۲۵	۹/۰۴	۸/۶۱
CE	۱۴/۰	۳۷/۵	۳/۵	۳۳۴/۵	۷/۶۴	۷/۵۷
CT	۱۳/۵	۱۲/۲۵	۵/۵	۱۴۲/۲۵	۸/۹۹	۶/۹۵
DF	۱۳/۴	۲۱/۲۵	۱/۲۵	۷۸/۰۰	۱۰/۱۶	۸/۸۳
DE	۱۳/۱	۱۴/۷۵	۱	۹۱/۵	۹/۷۲	۷/۴۳
DT	۱۴/۱	۳۰/۷۵	۷/۷۵	۱۴۳/۲۵	۱۱/۵۶	۵/۶۹

۳-۲- تعداد نقاط ضخیم

شکل (۲) تعداد نقاط ضخیم را به همراه نتایج آزمون t برای نخ‌های مختلف با نمرات یاد شده، نشان می‌دهد.

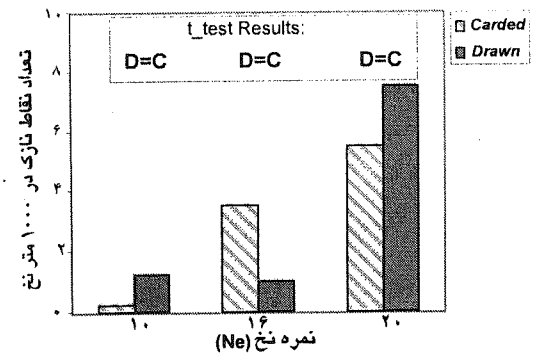


شکل(۲): تعداد نقاط ضخیم نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کارد و فتیله ماشین کشش II به همراه نتایج آزمون آماری t

چنان‌که از شکل (۲) پیداست، روند خاصی را در تعداد نقاط ضخیم نسبت به تغییر نمره نخ‌ها نمی‌توان دنبال کرد. همچنین تعداد نقاط ضخیم در نخ نمره ۱۰Ne حاصل از فتیله ماشین کارد و ماشین کشش II از نظر آماری یکسان و در نخ نمره ۲۰Ne ، تعداد نقاط ضخیم نخ حاصل از فتیله ماشین کارد کمتر از فتیله ماشین کشش II است. بهبود چشمگیر در تعداد نقاط ضخیم نخ نمره ۲۰Ne حاصل از فتیله ماشین کارد به واسطه شدت بازکنندگی غلتک زننده ماشین ریسندگی چرخانه‌ای است که از تغذیه توده‌ای الیاف؛ که از منابع مهم ایجاد نقاط ضخیم هستند، جلوگیری می‌کند.

۳-۳- تعداد نقاط نازک

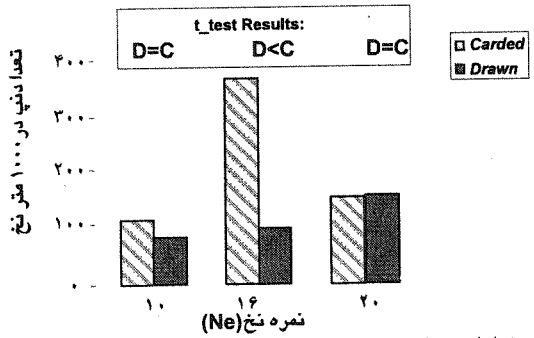
تعداد نقاط نازک نخ‌ها در شکل (۳) نشان داده شده است. آزمون آماری t وجود اختلاف معنی‌داری را بین تعداد نقاط نازک کلیه نخ‌های متناظر حاصل از دو فتیله ماشین کارد و ماشین کشش II نشان نمی دهد، هر چند با افزایش ظرافت نخ تعداد نقاط ظریف نیز افزایش پیدا می‌کند؛ لذا در مقایسه بین نخ‌های مختلف حاصل از فتیله ماشین کارد کمترین تعداد نقاط نازک، به نخ نمره ۱۰Ne مربوط است.



شکل(۳): تعداد نقاط نازک نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کارد و فتیله ماشین کشش II به همراه نتایج آزمون آماری t

۳-٤- تعداد نپ

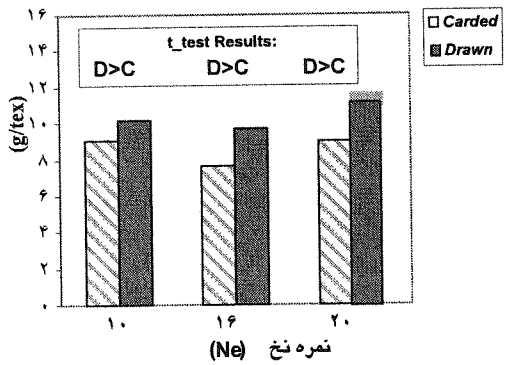
در شکل (۴) تعداد نپ و نتایج آزمون آماری t برای انواع نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کارد و فتیله ماشین کشش II نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل (۴) مشاهده می‌شود، اختلاف آماری بین تعداد نپ در نمره نخ‌های ۱۰Ne و ۲۰Ne وجود ندارد و فقط تعداد نپ موجود در دو نخ نمره ۱۶Ne تفاوت دارند و در مقایسه بین نخ‌های مختلف حاصل از فتیله ماشین کارد نخ نمره ۱۰Ne دارای کمترین تعداد نپ می‌باشد.



شکل(۴): تعداد نپ نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کارد و فتیله ماشین کشش II به همراه نتایج آزمون آماری t

۳-۵- استحکام

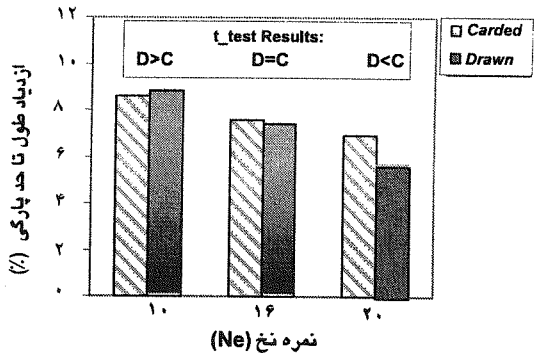
با توجه به شکل (۵) و انجام آزمون آماری t برای مقادیر استحکام نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کارد و ماشین کشش II می‌توان نتیجه گرفت که مقدار استحکام نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کارد کمتر از نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کشش II می‌باشد. به نظر می‌رسد که این پدیده به دلیل شکستگی بیشتر الیاف به‌وسیله غلتک زننده ماشین ریسندگی چرخانه‌ای در تولید نخ از فتیله حاصل از ماشین کارداست. در این فتیله ها به دلیل وجود الیاف با قلاب‌های ابتدایی یا انتهایی والیاف دو سر قلابدار و همچنین کم بودن آرایش یافتگی و توازی الیاف نسبت به فتیله ماشین کشش II در ناحیه بین غلتک‌های تغذیه و زننده، شکستگی و در نتیجه کاهش طول الیاف بیشتر بوده است؛ لذا استحکام نخ‌های حاصل از این فتیله‌ها کمتر از نخ‌های حاصل از فتیله‌های ماشین کششII می‌باشد.



شکل (۵): استحکام نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کارد و فتیله ماشین کشش II به همراه نتایج آزمون آماری t

۳-۶- افزایش طول تا حد پارگی

در شکل (۶) مقادیر درصد ازدیاد طول تا حد پارگی نخ‌ها نشان داده شده است. نتایج آزمون آماری t روند خاصی را در مقایسه این شاخص در نخ‌های با نمرات مختلف نشان نمی‌دهد؛ اما در مقایسه بین نخ‌های مختلف حاصل از فتیله هر یک از ماشین‌ها روند مشخصی مشاهده می‌شود که آن عبارت است از اینکه با افزایش ظرافت نخ مقدار درصد ازدیاد طول تا حد پارگی کاهش می‌یابد. این پدیده ناشی از شکستگی و کاهش طول بیشتر الیاف در ناحیه بین غلتک های تغذیه و زننده و به دلیل کشش بیشتر بین این دو غلتک در تولید نخ‌های ظریف‌تر می‌باشد.



شکل (۶): ازدیاد طول تا حد پارگی نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کارد و ماشین کشش II به همراه نتایج آزمون آماری t

٤- نتیجه گیری

مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که ریسندگی نخ از تغذیه مستقیم فتیله ماشین کارد در سیستم ریسندگی چرخانه‌ای امکان‌پذیر است و این امکان به تنظیمات و کیفیت عملیات حلاجی و کاردینگ بستگی دارد.

از نظر ضریب نایکنواختی جرمی (CVm%)، نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کارد یکنواخت‌تر از نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کشش است و از نظر یکنواختی بهترین نخ از بین نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کارد، نخ نمره ۱۰Ne می‌باشد.

از نظر تعداد نقاط ضخیم و ظریف می‌توان گفت که در مجموع اختلاف چشمگیری بین نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کارد و ماشین کشش II وجود ندارد و در بین نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کارد، نخ نمره ۱۰Ne وضعیت مطلوب‌تری دارد.

نتایج نشان دادند که استحکام نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کارد کمتر از نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کشش II است و در بین نخ‌های مختلف حاصل از فتیله ماشین کارد نخ نمره ۱۰Ne بیشترین استحکام را دارد.

افزایش طول تا حد پارگی نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کارد بیشتر از نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کشش II است و در بین نخ‌های حاصل از فتیله ماشین کارد نخ نمره ۱۰Ne بیشترین مقدار درصد افزایش طول تا حد پارگی را دارد.

با توجه به مطالب فوق می‌توان نتیجه گرفت که امکان ریسندگی با استفاده از تغذیه مستقیم فتیله ماشین کارد در سیستم ریسندگی چرخانه‌ای وجود دارد و کیفیت نخ ضخیم‌تر حاصل از فتیله ماشین کارد وضعیت مطلوب‌تری خواهد داشت.

۵- تقدیروتشکر

از شرکت ریسندگی مهابادریس؛ که مواد اولیه این طرح تحقیقاتی را تهیه و عملیات آماده سازی فتیله‌ها را به عهده گرفته است؛ تقدیر می‌شود.

۶- مراجع

[۱] بهزادان، ه.، طاهری عراقی، الف.، "**ریسندگی چرخانه‌ای**"، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ویرایش اول، ۱۳۸۱.

[۲] Klein, W.; Short Staple Spinning, *A Practical Guide to Combing, Drawing and Rowing Frame*, 1st Edition, The Textile Institute, Plymouth, 1987.

[۳] Klein, W.; *A Practical Guide to Opening and carding*, 1st Edition, The Textile Institute, Plymouth, 1987.

[۴] Dipl. Ing, Elke steffe, "*The Renaissance of European Bast Fiber Spinning through spinning of Hemp Fibers on Autocoro Rotor spinning Machines*", Nova-Institute, Wolfsburg, 1316 , Sept. 2000.

[۵] Lotka, M.; Jackowski, t. ; "*Yarn Tension in the process of Rotor spinning*", AUTEX Research Journal, Vol.3,No.1 , March 2003.

[۶] Das, D.; Ishtiague, S.M. ; "*A Quick, Reliable and Economic Method for Evaluating the Properties of Rotor – spun Yarn*", AUTEX Research Journal, Vol.4, No.3, sept.2004.

[۷] Trutzschler ca, "Sliver Technology" Catalogue, 2003.

[۸] Zellweger Company, "Auto leveler in Card machine", Catalogue, 2003.