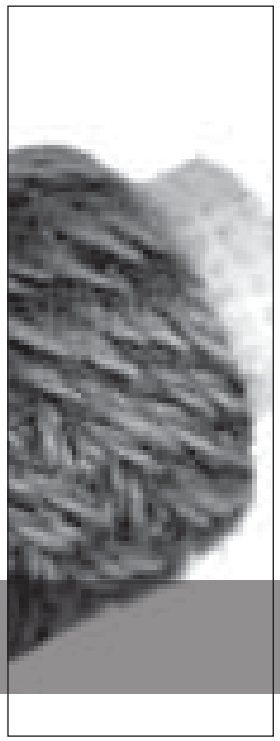
ترجمه: مهندس الهه نیازخانی



# مقایسه و تحلیل نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه و نـــــخ Sirofil

**چکیده**

**به واسطه ی وجود انواع روش های ریسندگی، انواع گوناگونی از نخ ها، ساختار و کاربردهای متفاوتی نیز دارند. در این پژوهش سیستم ریسندگی نخ کامپوزیت ارائه شده است که قابلیت تولید انواع گوناگونی از نخ های کامپوزیت شامل فیلامنت را بر روی دستگاه ریسندگی چرخانه اصلاح شده، دارا می‌باشد. نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه و نخ Sirofil به ترتیب بر روی ماشین ریسندگی چرخانه اصلاح شده و ماشین رسیندگی رینگ اصلاح شده تولید گشتند.**

**مشخصات طولی، مقاومت سایشی، موئینگی و استحکام پارگی نخ ها آزمایش شده و تحلیل گشت. نتایج حاصله حاکی از آن است که در مقایسه با نخ Sirofil، نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه سطح صاف تر، موئینگی کمتر، مقاومت سایشی بیشتر، استحکام پارگی کمتر و یکنواختی بهتری دارد.**

**کلمات کلیدی: نخ های کامپوزیت ریسیده شده چرخانه، Sirofil، مشخصات طولی، مقاومت سایشی، موئینگی، استحکام پارگی**

**مقدمه**

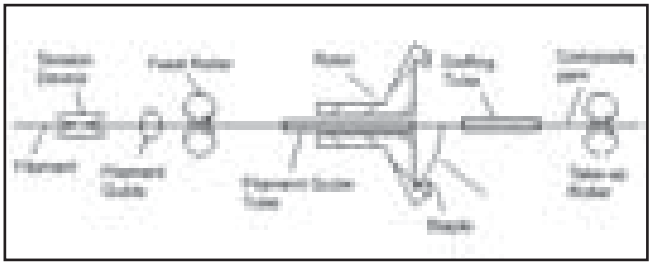
نخ های کامپوزیت در مقایسه با نخ های تولید شده از ألیاف کوتاه متداول، از ألیاف و فیلامنتهای با استحکام بیشتر و نایکنواختی بهبود یافته ایجاد گشته و خصوصیات هر دو نخ فیلامنتی و نخ های حاصل از ألیاف کوتاه را دارا می‌باشد[۱]. نخ های کامپوزیت توسط بسیاری از ماشین ها و فرآیندها تولید گشتند، مانند ریسندگی رینگ، اصطکاکی و ایرجت که ریسندگی رینگ نسبت به سایرین، متداول تر می باشد[۲]. ریسندگی چرخانه در حال حاضر همخوانی بیشتری نسبت به سایر روش های ریسندگی دارد. مزایای این روش ریسندگی در مقایسه با ریسندگی رینگ، نرخ بازده بیشتر نخ، کاهش هزینه‌های تولید، حجیم تر شدن نخ و بهبود یکنواختی نخ ها می‌باشد. با این وجود، استحکام پارگی نسبتاً کم و وجود ألیاف کمربندی در سطح نخ، مسائلی است که کماکان در خصوص این نوع نخ مطرح می باشند[۵-۳]. این عیوبات می تواند توسط ترکیب ألیاف کوتاه با نخ های فیلامنتی پیوسته در فرآیند ریسندگی چرخانه برطرف گردد. برخی از محققین شرایط ریسندگی و مشخصات نخ‌های کامپوزیت ریسیده شده چرخانه رامورد بررسی قرار داده‌اند[۷-۶]. مشکل رایج نخ Sirofil، لغزش ألیاف مربوط به فیلامنت می باشد که منجر به ایجاد فیلامنتی بدون روکش با انبوهی از ألیاف در یک سر نخ می گردد. این اثر، به عنوان "Strip back" یا "barber pole" شناخته شده می باشد که موجب کامل نشدن روکش مغزی شده و سبب پارگی در فرآیندهای بعدی می گردد[۸].

از این رو، مطالعه و پژوهش بیشتر در خصوص انواع گوناگون سیستم های ریسندگی نخ کامپوزیت فیلامنت/ ألیاف کوتاه ضروری حس می گردد. در این مقاله نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه و نخ Sirofil تولید گشتند. به علاوه، مشخصات طولی، مقاومت سایشی، موئینگی و استحکام آنها آزمایش شده و مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

**تجربیات**

**آماده سازی نمونه های نخ**

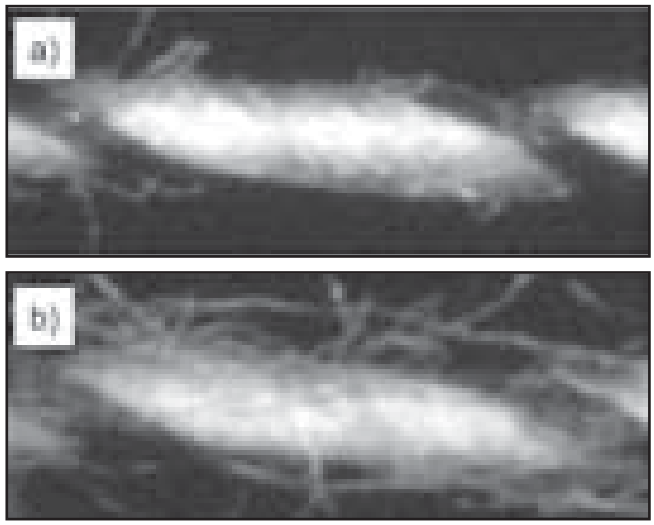
برای نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه، از فتیله پنبه (۱۷/۵۳۳پنج متر/ گرم)، طول لیف ۲۵/۴ میلی متر، نمره ۱/۵ دسی تکس و میکرونر ۳/۴۳) به



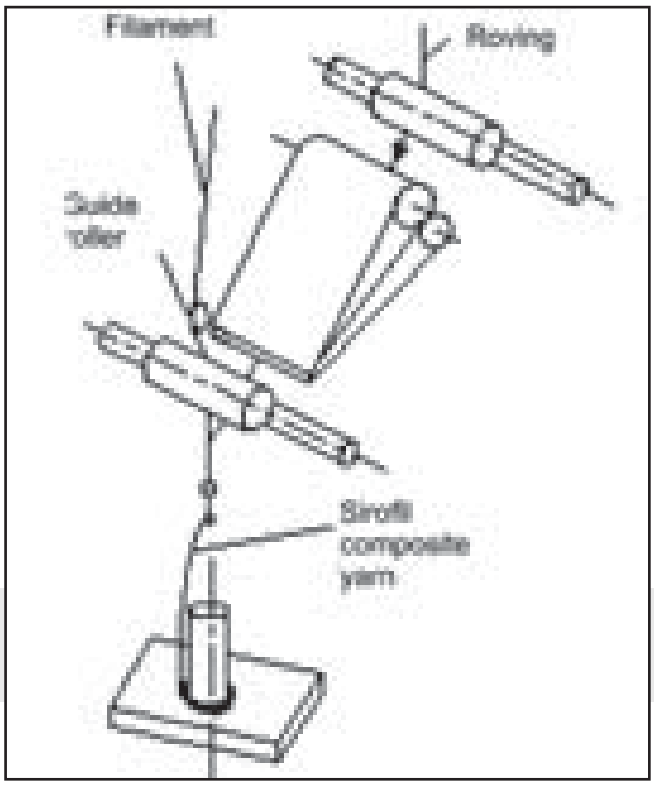
**شکل ۱- طرح شماتیکی از فرآیند ریسندگی نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه**

عنوان لیف کوتاه، و از فیلامنت پلی استر (۵۰D) به عنوان نخ فیلامنت تغذیه شده به چرخانه استفاده گردید. طرح شماتیکی از فرآیند ریسندگی اصلاح شده در شکل ۱ نشان داده شده است. نخ فیلامنتی از روی بوبین نخ از طریق وسیله کشیدگی و راهنماهای مناسب به سمت غلطک های تغذیه فیلامنت تغذیه می شود، سپس مستقیماً از طریق لوله راهنمای فیلامنت عبور کرده و توسط مکش هوا، آزادانه به داخل چرخانه راه یافته و در آن نیز، نخ فیلامنتی با رشته لیف کوتاه ترکیب شده تا نخ کامپوزیت ایجاد گردد. پس از آن نخ کامپوزیت از داخل لوله برداشت کشیده شده و نهایتاً بر روی غلطک برداشت پیچیده می شود. لوله راهنمای فیلامنت در راستای محور چرخش شفت توخالی چرخانه قرار گرفته و آزادانه حول آن می‌گردد. برخی از پارامترهای نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه عبارتند از: نمره نخ (۵۰ تکس)، سرعت غلطک باز کننده (۷۰۰۰ دور در دقیقه)، سرعت چرخانه (۴۵۰۰۰ دور در دقیقه)، قطر چرخانه (۵۰ میلی متر) و فاکتور تاب (۴۴۰).

برای نخ Sirofil، از فتیله پنبه (۵ (ده متر/گرم)، نمره ۱/۵ دسی تکس و میکرونر ۳/۴۳) و فیلامنت پلی استر (۵۰D) به عنوان نخ فیلامنت در سیستم ریسندگی رینگ اصلاح شده استفاده گردید. طرح شماتیکی از سیستم ریسندگی رینگ اصلاح شده در شکل ۲ ارائه شده است. همانطور که در شکل نشان داده شده است، ریسندگی Sirofil از نخ فیلامنتی با نیمچه نخ حاصل از آلیاف کوتاه انجام می گیرد که هر یک به طور جداگانه تغذیه شده و در فاصله معینی از نیپ غلطک جلویی کشش قرار گرفته اند. اینها منطقه ای مثلثی شکل تشکیل داده که به دور یکدیگر می‌پیچند تا نخ کامپوزیت Sirofil را ایجاد نمایند. برخی از پارامترهای ریسندگی برای نخ Sirofil، نمره نخ ۵۰ تکس، فاکتور تاب ۴۰ می باشد.




**شکل ۳- أبعاد طولی نخ ها:**
**a. نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه b. نخ کامپوزیت Sirofil**

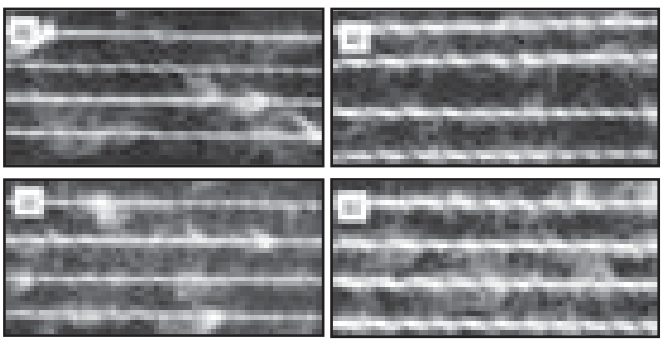



**شکل ۲- طرح شماتیکی از فرآیند ریسندگی نخ Sirofil**

**آزمایش ساختار و خصوصیات نخ**

مشخصات طولی نخ توسط میکروسکوپ ویدئویی Questar Hi-scope مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش های مقاومت سایشی نیز با طول آزمایش ۹ سانتی متر و کشش اولیه ی ۰/۵ cN/tex بر روی دستگاه مقاومت سایشی [۱۵] ساخت دانشگاه Donghua انجام گرفت. استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی با طول آزمایش ۵۰۰ میلی متر، نرخ ازدیاد طول ۲۵۰ mm/min و کشش اولیه ۰/۵ cN/tex بر روی دستگاه کشش YG061 انجام شد.

همچنین موئینگی تحت سرعت ۳۰mm/min و طول آزمایش ۱۰ متر بر روی دستگاه تست موئینگی YG172 آزمایش گردید. موئینگی برای ۱۰-۱ میلی متر به ازای هر متر اندازه گیری شد. گفتنی است که کلیه ی آزمایشات در شرایط استاندارد (دمای ۲±۲۰ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۲±۶۵ ٪) انجام گرفت.



**شکل ۴- نخ های ساییده شده**
**a. نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه پس از ۱۰۰ مرتبه سایش**
**b. نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه پس از ۲۰۰ مرتبه سایش**
**c. نخ Sirofil پس از ۱۰۰ مرتبه سایش**
**d. نخ Sirofil پس از ۲۰۰ مرتبه سایش**

**جدول ۱- نتایج آزمایش موئینگی نخ های کامپوزیت**

| طول مو (میلی متر) | نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه | | Sirofil | |
|---|---|---|---|---|
| | موئینگی | CV٪ | موئینگی | CV٪ |
| ۱ | ۱۵/۰۲ | ۱۱/۷۱ | ۸۳/۶۷ | ۵/۴۲ |
| ۲ | ۱/۴۴ | ۳۲/۶۳ | ۱۴/۲۴ | ۱۱/۹۴ |
| ۳ | ۰/۲۲ | ۸۲/۷۸ | ۲/۹۳ | ۲۱/۴۱ |
| ۴ | ۰/۰۴ | ۱۸۷/۷۶ | ۰/۷۳ | ۴۲/۲۸ |
| ۵ | ۰/۰۲ | ۲۱۸/۳۳ | ۰/۲۴ | ۷۰/۲۹ |
| ۶ | ۰/۰۱ | ۲۰۷/۵۰ | ۰/۱۲ | ۸۵/۹۶ |
| ۷ | ۰/۰۱ | ۱۵۵/۸۳ | ۰/۰۶ | ۲۱۲/۱۰ |
| ۸ | ۰/۰۱ | ۰/۰۰ | ۰/۰۲ | ۱۶۳/۳۳ |

**جدول ۲- نتایج آزمایش تعیین نیروی بیرون کشی لیف از نخ کامپوزیت**

| موارد آزمایش | نیروی بیرون کشی لیف از سطح نخ | CV٪ |
|---|---|---|
| نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه | ۳/۵۹ | ۶۵/۶۰ |
| Sirofil | ۳/۴۸ | ۶۰/۲۹ |

**جدول ۳- نتایج آزمایش استحکام پارگی نخ های کامپوزیت**

| موارد آزمایش | | استحکام پارگی، cN | شدت پارگی، cN/tex | ازدیاد طول تا حد پارگی، mm | کار تا حد پارگی، cN.mm | مقدار زمان تا حد پارگی، s | مدول اولیه، N/mm۲ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه | مقدار متوسط | ۸۵/۷۲۷ | ۵۵۷/۱۴ | ۳۵۵/۴۷ | ۳۵/۱۷۴ | ۳۶۵/۱۱ | ۹۴۳/۱ |
| | CV٪ | ۹۴۶/۴ | ۹۴۶/۴ | ۰۵۳/۵ | ۰۶۵/۱۰ | ۰۵۴/۵ | ۱۳۸/۸ |
| Sirofil | مقدار متوسط | ۷۷۸ | ۷۳۱/۱۶ | ۲۵۴/۴۰ | ۸۶۴/۱۶۰ | ۶۶۱/۹ | ۴۲۶/۲ |
| | CV٪ | ۶۵۷/۸ | ۶۵۷/۸ | ۴۲۹/۹ | ۲۷/۱۳ | ۴۳/۹ | ۱۷۵/۱۱ |

## بحث و نتیجه گیری

تصاویر طولی بزرگنمایی شده نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه و نخ Sirofil در شکل ۳ نشان داده شده است. چنین مشاهده گردید که نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه سطح صاف تری نسبت به Sirofil دارد. نخ ریسیده شده چرخانه به سبب داشتن ساختار پوسته مغزی معروف بوده و شامل مغزی مرکزی است که شبیه به نخ ریسیده شده رینگ بوده و همچنین غلاف بیرونی که شامل ألیاف و تارهای بی نظم تصادفی می‌باشد [۱۲-۹]. در طول فرآیند ریسندگی نخ های کامپوزیت، مورفولوژی ألیاف کمربندی نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه بر روی سطح رشته‌ی پنبه‌ای به واسطه ی انواع گوناگون قرارگیری و پیچش فیلامنت ها، واضح تر و سفت‌تر نسبت به نخ Sirofil می باشد.

شکل ۴ حاوی تصاویر نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه و Sirofil می‌باشد. پس از ۱۰۰ مرتبه سایش، هر دو نخ موئینه گشتند.

در حالی که نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه کرکی تر می گشت، نخ Sirofil شروع به موئینگی و ایجاد نپ طولانی گذارد.

پس از ۲۵۰ مرتبه سایش، نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه که موهای بلندی پیدا کرده بود، موئینه تر گشت. بین ۱۵۰ الی ۲۰۰ مرتبه برخی از کرک ها و نپ های نخ Sirofil ساییده شده و نپ ها و موهای بلند آنها کماکان در حال افزایش بودند. پس از ۲۰۰ مرتبه سایش؛ هر نخ Sirofil دارای ۳ الی ۵ نپ گشته که پنج عدد از هر کدام پاره گشت.

با توجه به جدول ۱، موئینگی نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه بسیار کمتر از نخ Sirofil می باشد. موئینگی نخ کامپوزیت ۳-۱، ۶-۴ و ۹-۷ میلی متری در مقایسه با نخ Sirofil به ترتیب به میزان ۸۳/۵٪، ۹۳/۸٪ ۹۲/۶۵٪ کاهش یافت.

در جدول ۱، هنگامی که طول موها به میزان ۱ الی ۵ میلی متر افزایش می‌یابد، CV٪ نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه رو به افزایش می‌گذارد و هنگامی که طول موها به میزان ۹-۵ میلی متر افزایش می‌یابد، CV٪ کاهش می‌یابد. در خصوص طول موی یکسان ۹-۷ میلی متر، CV٪ نخ Sirofil بسیار بیشتر از CV٪ نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه بوده که این امر بدین معناست که فرآیند ریسندگی نخ کامپوزیت ریسیده‌شده چرخانه بر افزایش طول موها تأثیرگذار است.

به علاوه، همانطور که در جدول ۲ مشاهده می گردد، نیروی لازم برای بیرون کشیدن ألیاف از نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه و همچنین CV٪، بیشتر از نخ Sirofil می باشد. استحکام پارگی لیف پنبه بین ۳/۵ cN الی ۴/cN می باشد[۱۳]، از این رو نیروی بیرون کشیدن لیف از نخ،کمتر از مقدار متوسط استحکام پارگی لیف شده و بنابراین، بیرون کشی لیف از نخ بدون ایجاد پارگی حاصل گشت.

از این نتایج چنین بر می آید که در مقایسه با نخ Sirofil، ساختار نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه فشرده تر و همراه با یکنواختی کمتری می‌باشد. در خصوص تفاوت های موجود در انواع سیستم‌های ریسندگی، انواع گوناگونی از نخ ها، خصوصیات مختلفی نیز دارند. در حین فرآیند ریسندگی Sirofil، اصطکاک و به هم خوردن نخ ها و نیز بالون و جداکننده، موئینگی و پرزینگی نخ را افزایش می دهد. به علت سرعت بالای چرخانه، فیلامنت ها و ألیاف نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه به روش خاص خود ترکیب می گردند. با بررسی نتایج آزمایش موئینگی، چنین می توان برداشت نمود که این راه ویژه، سبب بهبود مقاومت سایشی نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه می‌گردد.

## استحکام

نتایج آزمایشات استحکام پارگی در جدول ۳ ارائه شده است. در مقایسه با نخ Sirofil، استحکام پارگی نخ کامپوزیت ریسیده شده چرخانه و CV٪، به ترتیب به میزان ۱۳ و ۴۳ درصد کاهش یافت؛ مدول های اولیه به میزان ۲۰٪ کاهش یافتند؛ ازدیاد طول در نقطه پارگی به میزان ۱۷٪ بهبود یافت؛ کار تا حد پارگی به میزان ۸/۴٪ افزایش یافته و انعطاف‌پذیری نیز زیاد شد.

به علاوه، استحکام پارگی نخ های ریسیده شده چرخانه در مقایسه با نخ ریسیده شده رینگ، به میزان ۱۰ الی ۲۰٪ کاهش یافت [۱۴]. با مقایسه نتایج مشاهده می‌گردد که روش ریسندگی مهم ترین عامل در تعیین استحکام پارگی نخ‌ها می‌باشد. همچنین، با افزودن فیلامنت یکنواختی پارگی نخ ریسیده شده چرخانه به طور چشمگیری افزایش می‌یابد.

**منبع:**

FIBERS & TEXTILE in Eastern Euripe, Vol. 18, No 1(78)