

اسپین فینش در تولید الیاف مصنوعی

امیر هلالی و شاهد سجادی - شرکت کاوان شیمی سورن

این متن از کتاب فن‌آوری تولید الیاف برگرفته و ترجمه شده و نکاتی نیز به آن افزون شده است. در واقع این کتاب شامل ۲۰ فصل است که هر فصل به طور جداگانه توسط نویسندگان مختلف به رشته تحریر در آمده و درباره نکات مختلف و موضوعات متفاوت در زمینه تولید الیاف مصنوعی است. یکی از مهم‌ترین فصول این کتاب بررسی اسپین فینش در تولید الیاف مصنوعی است (فصل ۷). با توجه به جهش تولید الیاف مصنوعی در ایران بررسی جامع و مانع این محصولات ضروری به نظر می‌رسد و به تولید کنندگان و مصرف کنندگان این محصول ایده‌های عملی برای پیشرفت این قسمت مهم از صنعت نساجی را ارائه می‌کند.

۱- مقدمه

حفظ تنش یکنواخت در طول فرآیند است.

(۲) در طول فرایند باید حجم شارژ استاتیکی را کاهش دهد.

(۳) درجه متعادل چسبندگی ضروری است، زیرا روانکاری بیش از اندازه ممکن است موجب ایجاد لغزش خارج از کنترل لیف شود که این امر موجب خرابی عملکرد در دوک پیچی و دیگر عملیات آتی می‌شود.

(۴) باید دامنه ویسکوزیته کنترل شده داشته باشد؛ چراکه ویسکوزیته بسیار پایین سبب ایجاد مشکلاتی در دسته الیاف و پرزی شدن آن و مقادیر اصطکاکی کم آنها می‌شود، درحالی‌که ویسکوزیته بسیار زیاد باعث چسبندگی بیش از حد الیاف با مقادیر اصطکاکی زیاد می‌شود.

(۵) برای ویسکوزیته پایدار، اسپین فینش باید در مقابل رشد باکتری‌ها مقاوم باشد. همچنین باید در حضور اکسیژن ترکیبات رزینی یا پلیمری غیر محلول تشکیل نشود. (۶) قابلیت شستشو یا برداشت (سهولت حذف)؛ قابلیت شستشوی ضعیف باعث مشکلات در رنگرزی و لکه‌گذاری بالقوه می‌شود.

(۷) ایجاد خوردگی روی قطعات فلزی و غیر فلزی نکند و نباید باعث آسیب رساندن به غلطک‌ها، راهنماها و سوزن‌ها شود.

(۸) باید غیر آلرژیک، غیر سمی و از نظر زیست محیطی قابل قبول باشد.

(۹) اسپین فینش بطور کلی به شکل امولسیون شده استفاده می‌شوند، از این رو آنها باید به راحتی قابلیت امولسیون شدن را دارا باشند. (انواع جدیدتر اسپین فینش قابلیت استفاده به صورت خالص یا نت را دارند)

۳- نقش اسپین فینش

اگرچه اسپین فینش تنها بخش کوچکی از کل سیستم تولید الیاف است، اما در فرایند، عملکرد و کیفیت محصول نهایی، نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند. پوشش اسپین فینش یک رابطه واقعی بین لیف و هر سطح تماس دیگر است، بعنوان مثال در غلطک راهنما، مناطق حرارتی، سوزن بافندگی، و غیره.

بمنظور درک نقش خاصی از اسپین فینش، ابتدا لازم است که مکانیزم‌های پایه‌ای که در سه عمل اصلی این محصولات وجود دارد، یعنی روانکاری سطح لیف، اثر آنتی استاتیک و چسبندگی لیف در یک مجموعه الیاف، در نظر گرفته شود.

الیاف مصنوعی برای استفاده موثر و کارآمد در فرآیندهای تکمیلی بعدی و تبدیل به کالای نساجی در کاربری‌های مختلف، به اسپین فینش نیاز دارند. اگرچه مواد تکمیلی افزوده شده به فیلامنت، فقط یک لایه تشکیل شده از چندین مولکول ضخامت دارند که روی سطح لیف اعمال شده اند، اما یکی از مهمترین متغیرهای عملکرد، کیفیت و یکنواختی در فرآیند هستند.

الزامات اساسی در تولید الیاف یا فیلامنت عبارتند از حرکت نخ با تغییرات ضروری زاویه در مسیر، کشش با درصد دقیق و محاسبه شده و رفع تنش برای کنترل خواص مکانیکی، تابندگی و کشش، و در نهایت نخ پیچی و عدل بندی صحیح جهت تولید یک بسته قابل قبول تجاری. الزامات اعمال شده بر روی اسپین فینش بسیار زیاد است و مشخصه فنی که در یک مرحله خاص از روند تولید مفید است ممکن است در مرحله دیگر مضر باشد. در نتیجه بیشترین فینش‌های که در دسترس هستند، ارائه دهنده تعادل بین خواسته‌های مختلف مصرف کننده هستند و این مطلب نشان می‌دهد که هیچ اسپین فینش ایده‌آلی و همچنین هیچ اسپین فینش همه کاره ای وجود ندارد که بتواند برای همه نوع الیاف استفاده شود از این رو، اسپین فینش‌های تخصصی برای کاربردهای نهایی خاص در حال ایجاد هستند. تعدادی از بررسی جامع [۱-۱۲] در ارتباط با تکنولوژی اسپین فینش منتشر شده اند که تشریح کننده مراحل آماده سازی و خواص آنها می‌باشد. با این حال، اطلاعات کمی در مورد ترکیبات خاص و عملکرد آنها وجود دارد. در این مقال تلاش شده است تا یک دید کلی در این زمینه ارائه شود و خواص برخی از فرمولاسیون‌های خاص مورد بحث قرار گرفته است.

۲- خواص اسپین فینش

عملکرد و نقش اصلی اسپین فینش ایجاد روانی و لغزندگی بر روی سطح الیاف و فیلامنت، عملکرد آنتی استاتیکی و چسبندگی خوب لیف به لیف است. به منظور ایفای این نقش، یک اسپین فینش باید خواص مطلوب زیر را داشته باشد:

(۱) اسپین فینش باید روانی و لغزندگی خوب برای کاهش اصطکاک الیاف به فلز (F/M) داشته باشد که این کاهش اصطکاک به منظور جلوگیری از ساییدگی الیاف و



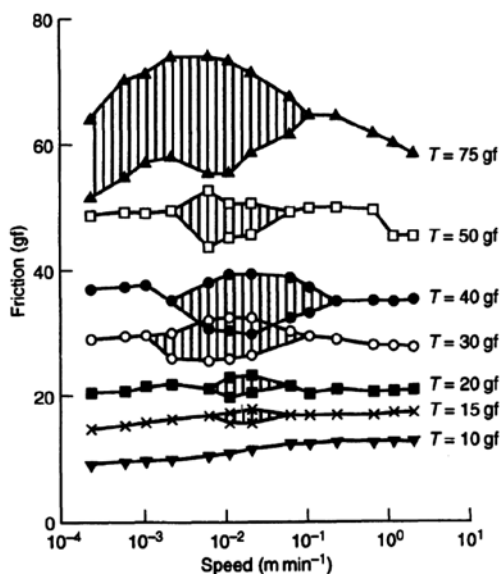
نایلون براق ۶۶ با یک فیلم روان کننده بوتیل استئارات ۱٪ در شکل ۲ نشان داده شده است. بزرگی میزان لغزیدن-چسبیدن با افزایش سرعت کاهش می‌یابد. جالب است که هیچ لغزیدن-چسبیدنی در سطح تنش ورودی پایین تر از ۱۰ گرم وجود ندارد؛ در حالیکه در سطوح تنش اولیه ۱۵ تا ۵۰ گرم، لغزیدن-چسبیدن به طور پیوسته بزرگ وحجیم می‌باشد [۱۴]. با این حال، ناپدید شدن پدیده لغزیدن-چسبیدن در سرعت‌های بالاتر نشان دهنده انتقال از اصطکاک نیمه مرزی به اصطکاک هیدرودینامیکی است. بنابراین، لغزیدن-چسبیدن با شروع شکل‌گیری فیلم مستمر ناپدید می‌شود.

در مقابل، ناپدید شدن ناگهانی لغزیدن-چسبیدن در سرعت‌های پایین تر ممکن است به تغییرات دگرگونی شکل الاستیک الیاف وابسته باشد. حضور مداوم لغزیدن-چسبیدن حتی با تنش بالای ورودی ۷۵ گرم در سرعت‌های پایین، احتمالاً به دلیل تغییر شکل‌پذیری قابل توجه در این بار یا نیرو است. بنابراین اندازه‌گیری خواص اصطکاک در سرعت کم / فشار بالا بمنظور درک هر سیستم فرایندی و تکمیلی لیب بسیار مهم است، هرچند که فرآیند بطور معمول در شرایط هیدرودینامیکی عمل می‌کند. پیشنهادات متعددی برای توضیح روند لغزیدن-چسبیدن ارائه شده است.

بودن و تابور [۱۵] بین ضریب اصطکاک استاتیکی که در طول دوره چسبیدن و ضریب اصطکاک سینتیکی که در طی حرکت ایجاد می‌شود، تفاوت قائل می‌شوند؛ در حالی که دونگ [۱۶] رابطه بین زمان چسبیدن و نیرو اصطکاک استاتیکی را براساس فرضیه تغییر پیوستگی Lavrente ارائه داده است.

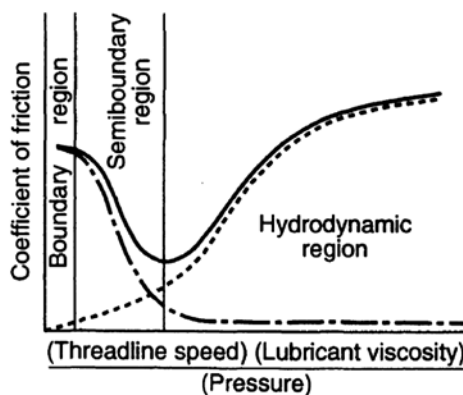
(ب) روانکاری هیدرودینامیکی

همانطور که در بالا ذکر شد، بیشتر فرمولهای اسپین فینیش‌ها برای حفظ اصطکاک در منطقه هیدرودینامیکی منحنی فرضی (شکل ۱) طراحی شده‌اند. متغیرهای مهم در زیر ذکر شده است:



شکل ۲- اثر تنش اولیه (T) بر پدیده لغزش-چسبیدن. شرایط تست [۱۴]:

Chemstrand F-meter; F/F 2.5 turns, 2.5 in 5 pulleys; yarn, bright nylon 66, 200/34 (Du Pont); finish, 1 % wof 01 n-butylstearate; temperature, 70°F; RH, 50% .



شکل ۱- رفتار اصطکاک کلی الیاف روانکاری شده با مایع [۹]

۳-۱- روانکاری

رفتار اصطکاک کلی لیف روانکاری شده با مایع روانکاری در شکل ذیل خلاصه شده است. این شکل نشان می‌دهد که چگونه ضریب اصطکاک مربوط به یک پارامتری است که عملکرد سرعت فرآیند، ویسکوزیته فینیش و فشار (منطقه تماس/نیرو) می‌باشد. این رفتار مشابه رفتاری است که در روانکاری فلز است که در آن دو ناحیه متمایز - ناحیه مرزی و ناحیه هیدرودینامیکی - با ناحیه نیمه مرزی متوسط وجود دارد. خط نقطه-خط چین نشان دهنده سهم مولفه مرزی اصطکاک می‌باشد. در سرعت‌های پایین تماس کششی الیاف و در جایی که فشارهای تماسی بالا وجود دارد، روانکاری مرزی از فیلم نازک روان‌کننده مقاوم در برابر فشار حاصل می‌شود. در حالت مرزی، سطوح کش آمده با یک فیلم از روان‌کننده در مقیاس مولکولی جدا شده، و تماس‌های جامد بطور مداوم در فیلم محافظ نفوذ می‌کند [۹].

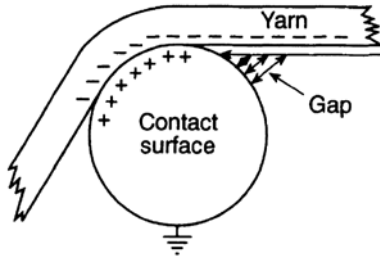
اصطکاک هیدرودینامیکی که توسط خطوط چین نشان داده شده است، ناشی از تنش‌های برشی در داخل یک فیلم مایع ضخیم‌تر (حداقل چند لایه مولکولی ضخیم) بین دو سطح است.

(الف) روانکاری سطوح مرزی

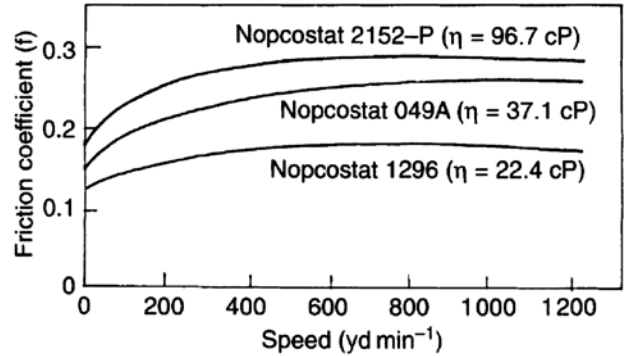
عوامل مهمی که بر روانکاری سطوح مرزی و اصطکاک اثر می‌گذارند عبارتند از:

- ۱) ماهیت شیمیایی روان‌کننده و سطح سُر؛
- ۲) مقاومت برشی روان‌کننده؛
- ۳) ساختار فیزیکی زیرلایه‌ها؛
- ۴) فشار در منطقه تماس.

در مناطق مرزی و هم‌نیمه مرزی، بین نخ و سطوح تماس راهنما در سرعت‌های پایین و/یا فشار بالا و مناطق با تماس وسیع، پدیده لغزیدن-چسبیدن رخ می‌دهد. همانطور که سرعت افزایش می‌یابد لغزیدن-چسبیدن ناپدید می‌شود. در این نقطه، اصطکاک از نیمه مرزی به هیدرودینامیکی تغییر می‌کند. پدیده لغزش-چسبندگی زمانی به وجود می‌آید که فشار در ناحیه تماس افزایش می‌یابد و یا فیلم روان‌کننده دارای مقاومت برشی کمی باشد، به دلیل اینکه روان‌کننده‌ها دارای قدرت پوشاندگی کمی می‌باشند اجازه می‌دهند که دو سطح با یکدیگر در حالت ساییدگی باشند به این ترتیب اصطکاک و بزرگی پدیده لغزندگی-چسبندگی افزایش پیدا می‌کند. اثر تنش اولیه و سرعت برای



شکل ۴- برق‌رسانی استاتیکی



شکل ۳- تغییر اصطکاک با سرعت در منطقه سرعت بالا. شرایط تست [۱۴]: Rothschild F-meter; yarn, bright nylon 66, 200/34 (Du Pont); finish, 1 % wof; chrome pin RMS 60, 0.5 in diameter; contact angle 360°; T = 10 g; temperature, 70 ° F; RH, 50%

می‌گذارند. کنترل تولید شارژ از طریق فرمول فینیش دشوار است. اسپین فینیش می‌تواند به محض تولید، فقط در تخلیه شارژ کمک کند. از این رو، انتخاب قاطع آنتی استاتیک در فرمول بندی اسپین فینیش برای از بین بردن شارژ، بسته به ماهیت لیف و روند تولید آن ضروری است.

ترکیبات بار دار به لحاظ آنتی استاتیک بودن، بهتر از ترکیبات غیر یونی هستند. اطلاعات مربوط به آنتی-استاتیک‌ها و عملکرد آنها بعداً ارائه خواهد شد. با این حال، لازم به ذکر است که با افزایش مقدار فینیش و افزایش غلظت آنتی استاتیک، هم اصطکاک هیدرو دینامیکی و هم فعالیت آنتی استاتیک افزایش می‌یابد.

۳-۳- چسبندگی

سومین عملکرد اصلی یک اسپین فینیش، ایجاد انسجام بین رشته های یک دسته فیلامنت (تو) است. این تابع در الیاف پیوسته با تاب صفر و تولید الیاف استپیل بسیار مهم است. چسبندگی ایجاد شده از طریق مایع می‌تواند از طریق نیروی که مایع را برش می‌دهد (در صفحه موازی به tow) اندازه‌گیری شود. سپس بردار نیرو برای برش فیلم مایع در امتداد محور لیف، می‌تواند اصطکاک هیدرو دینامیکی باشد. بنابراین متغیرهایی که نیروی انسجامی لیف-لیف را تحت تأثیر قرار می‌دهند، همانند آنچه که بر اصطکاک هیدرو دینامیک اثر می‌گذارد، مشابه هستند. افزایش چسبندگی لیف با سیال فینیش نیز اصطکاک هیدرو دینامیکی را افزایش می‌دهد. بنابراین مشکلات فرآیند مربوط به چسبندگی را می‌توان به راحتی از لحاظ اصطکاک هیدرو دینامیکی، تفسیر کرد.

۴- اجزا تشکیل دهنده اسپین فینیش

اسپین فینیش همیشه حاوی تعداد زیادی از اجزای شیمیایی است. اجزای اصلی روان کننده، آنتی استاتیک و امولسیفایر [۲-۷] هستند. علاوه بر این، اسپین فینیش ها حاوی مقادیر کمی از آنتی اکسیدان ها، محصولات ضد باکتری، ضد خوردگی، ضد عفونی کننده ها، ضد کف ها، افزایش دهنده چسبندگی لاستیکی (برای سیم تایر) و غیره هستند. گزارش های بسیار خوبی از پیشرفت های اخیر در شیمی اسپین فینیش [۲-۴] و روان کننده های الیاف و سورفاکتانت ها توسط Kleber [۶] و lee [۷] داده شده است. مواد شیمیایی مورد استفاده در هر دسته بندی عبارتند از:

۱. روان کننده ها

(الف) روان کننده های طبیعی: روغن های معدنی و موم ها، روغن های گیاهی و موم ها

- عملیات تکمیلی (ویسکوزیته و غلظت اسپین فینیش):
- الیاف (دنیتر هر فیلامنت، توپوگرافی و شکل الیاف):
- فرآیند تولید (سرعت، تنش اعمال شده، زبری سطح تماس، مساحت سطح تماس، دما و رطوبت نسبی).

در میان متغیرهای فوق الذکر، ناحیه تماس، ویسکوزیته و مقدار اسپین فینیش، متغیرهای عمده ای هستند که بر ویژگی های اصطکاک الیاف مصنوعی اثر می‌گذارند [۱۷]. از آنجا که اصطکاک هیدرو دینامیکی بوسیله برش درون فیلم مایع ایجاد می‌شود و بطور معمول نیاز به نیروی بیشتری برای برش فیلم های چسبناک دارد؛ انتظار می‌رود که اسپین فینیش با ویسکوزیته بالاتر، ضریب اصطکاک و تنش در حال اجرا بیشتری در نخ، در یک سیستم فرآیندی مورد آزمون داشته باشد. اثر ویسکوزیته و سرعت بر اصطکاک برای اسپین فینیش ناپکواستات مورد بررسی قرار گرفته است (شکل ۳). دیده می‌شود که در منطقه سرعت کم، ضریب اصطکاک سه روان کننده با وجود تفاوت های ویسکوزیته ها نسبتاً کمتر است. در سرعت های بالاتر، اصطکاک با ویسکوزیته افزایش می‌یابد. این نشان می‌دهد که در منطقه مرزی اصطکاک مستقل از ویسکوزیته است و در منطقه هیدرو دینامیک به شدت وابسته به ویسکوزیته است. از آنجایی که در سرعت های پایین الیاف با فلز در تماس است، تنها استحکام فیلم بر اصطکاک تأثیر می‌گذارد؛ افزایش اصطکاک بعلاوه افزایش مقاومت برشی فیلم روان کننده با افزایش ویسکوزیته مشهود است.

۳-۲- عمل آنتی استاتیک

در یک سیستم سطح راهنما-فینیش-الیاف (شکل ۴) سه عامل که بر نیروی الکترو استاتیکی الیاف تکمیل شده تأثیر می‌گذارد در طول تماس سطحی انتقال شار می‌کنند، نشت شار در فاصله شکاف و جریان شار در سطح است. نکته مهم این است که آیا حامل های واقعی شارژ الکترون یا یون هستند، و انتظار می‌رود نتایج یکسان باشد. متغیرهای عمده موثر بر استاتیک در فرآیند تولید الیاف سطح تماس و نیرو، رطوبت نسبی، سرعت نخ، ماهیت فینیش لیف و درجه حرارت است. رشد شارژ روی سطح حرکت الیاف بطور مستقیم با تماس اصطکاک با دیگر سطوح مرتبط است، و بیشتر متغیرهایی که بر روانکاری تأثیر می‌گذارند نیز بر میزان تولید الکترونیسته ساکن تأثیر



شدید لیف به لیف که توسط کاتیون ها اعمال می شود منجر به تولید گرمای کافی برای از بین بردن فیلم روان کننده می شود، بطوریکه فنیش دیگر موثر نیست. از این رو توصیه می شود که کاتیون ها را با یک فنیش اصطکاکی کمتر ترکیب کنید تا قدرت برشی فیلم اسپین فنیش افزایش یابد. دافلر [۱۸] متوجه شد که برخی از افزودنی های کولپلمری در کاهش سایش از طریق افزایش مقاومت برشی پلیمر، بسیار موثر هستند. موثرترین و مناسبترین روان کننده ها عبارتند از استرهای خاص فسفات و غیر یونی، که تنها نیمی از نیرو اصطکاکی را از بهترین فنیش را برای فرآیند نخ ریسی معمول در سیستم پنبه ای را ارائه می دهد.

با این حال علاوه بر اصطکاک کم، محافظت ضد سایش و آنتی استاتیک نیز بویژه در فرآیندهای بسیار سریع مورد نیاز است. برای حفاظت آنتی استاتیک، پوشش ها باید قطبی باشند؛ در حالیکه برای اصطکاک کم، محصولات غیر قطبی مناسب هستند. برای برآورده ساختن این الزامات متناقض، فرمول بندی فنیش به طور کلی بر اساس تراز است.

در مطالعه دیگری در ارتباط با اسپین فنیش که برای تکسچر الیاف پلی استری انجام شده است، خواص استاتیکی برخی از فرمولاسیون ها (جدول ۱) که حاوی ۳۰-۴۰٪ امولسیفایر غیر یونی است نشان می دهد ترکیبات آمونیومی کواترنری (فرمولاسیون C و F) [۱۹] عملکرد بهتر و بالاتر دارد؛ اگر چه آنها باید در غلظت های پایین برای کم کردن رسوبات مرحله حرارتی مورد استفاده قرار گیرند. از سوی دیگر، فسفات استر خنثی شده (فرمول H) در غلظت ۱۰ تا ۱۵ درصد بالاتر از مقداری که در فرمولاسیون C و F مورد استفاده قرار می گیرد، حفاظت استاتیک را به سطح معادل آن از ترکیبات آمونیوم کواترنری بهبود می بخشد. در تجزیه، فسفات استر خنثی شده یک پودر سفیدریز روی صفحات گرم کننده به جا می گذارد و در فرآیند تولید الیاف دخالتی ندارد. روان کننده انتخاب شده نیز بر تولید شار استاتیکی تاثیر می گذارد. بوتیل استنارات بیشترین میزان شار استاتیکی و کمترین میزان اختلاط استر را تولید می کند.

، روغن نارگیل، روغن اسپرم، روغن حیوانات و چربی ها.

(ب) روان کننده های مصنوعی: استرها (بوتیل استنارات)؛ استرهای اتوکسیله، اسیدهای چرب اتوکسیله؛ الکلهای چرب و اسیدهای چرب اتوکسیله، پلی اترها، واکسهای مصنوعی، سیلیکونها.

۲. عوامل آنتی استاتیک

(الف) آنیونی: فسفات آلکالید اسید و نمکهای آنها (فلزات و آلکانولامین)؛ مشتقات اتوکسیله شده از مواد فوق، اتوکسیلات فسفات اسیدهای چرب و الکل، سولفات های آلی و سولفونات ها.

(ب) کاتیونی: آمونیوم کواترنری، پیریدینیوم، ایمیدیزولینیوم؛ ترکیبات کینولینیوم مانند کلرید، metho و ethosulphates: اکسید آلکیلامین.

(ج) آمفوتریک: آمیدها اسید چرب اتوکسیله شده؛

۳. امولسیفایرها

(الف) آنیونی: صابون های اسید چرب (فلزات، نمک های آلکانولامین)، روغن های گیاهی سولفاتی، سولفانات آلکین، نمک های سوکسینات آلکیل سولفون، نمک آلکال فسفات اتوکسیله شده.

(ب) کاتیونی: آمین های چرب، آمین های چرب اتوکسیله شده، آمونیوم چهار ظرفیتی و ترکیبات چهار ظرفیتی اتوکسیله.

(ج) غیر یونی: پلی گلیکول ها، پلی گلیکول اترها و استرها، استرهای اسید چرب گلیسرید، الکل های اتوکسیله شده، اسیدهای چرب، آمید های چرب، فنل های آلکیل.

(ه) آمفوتریک: اسیدهای آمینه و نمک های آنها.

آزمایشات انجام شده توسط اولسن [۱۳] نشان داده است که محصولات کاتیونی بطور کلی می تواند مقاومت برشی پلیمرها را بهبود بخشد. با این حال، اصطکاک دینامیکی

جدول ۱- خواص استاتیک برخی از فرمولاسیون های اسپین فنیش ریسندهای [۱۹]

| Finish code | Lubricant | Antistatic agent | Static half-life (s) |
|-------------|--------------------|------------------------------|----------------------|
| A | Butyl stearate | Nonionic | 3600 |
| B | Butyl stearate | Neutralized phosphate ester | 425 |
| C | Butyl stearate | Quaternary ammonium compound | 125 |
| D | High mol. wt ester | Non-ionic | 220 |
| E | High mol. wt ester | Neutralized phosphate ester | 150 |
| F | High mol. wt ester | Quaternary ammonium compound | 30 |
| G | Complex ester | Non-ionic | 180 |
| H | Complex ester | Neutralized phosphate ester | 50 |



۵-۲- سیستم اندازه‌گیری فنیش

از زمان ابداع ریسندگی با سرعت بالا، سیستم اندازه‌گیری مقدار فنیش بدلیل توانایی برای اعمال مقدار بسیار کم و دقیق و یکنواخت روان‌کننده، ایجاد شده است. شکل ۶ سیستم کاربردی اندازه‌گیری فنیش را نشان می‌دهد. در این سیستم، راهنمای نخ با فرمولاسیون اسپین فنیش از طریق یک پمپ دنده‌ای عرضه شده است. اکثر راهنماهای روان‌کننده نخ، از اکسید آلومینیوم سخت شده ساخته شده است. یک جریان بسته‌گراں قیمت برای اسپین فنیش حساس به باکتری، استفاده شده است. عوامل موثر بر بهره‌برداری از این سیستم عبارتند از:

(۱) تغییر در rev/min درایو پمپ،

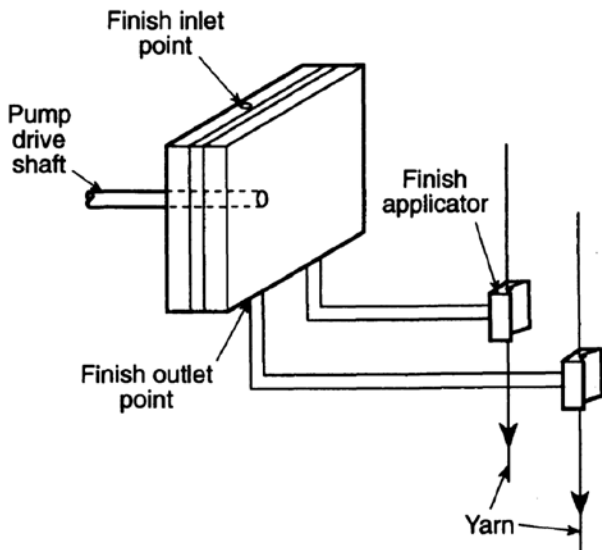
(۲) ویسکوزیته و

(۳) فشار دیفرانسیلی در سراسر پمپ.

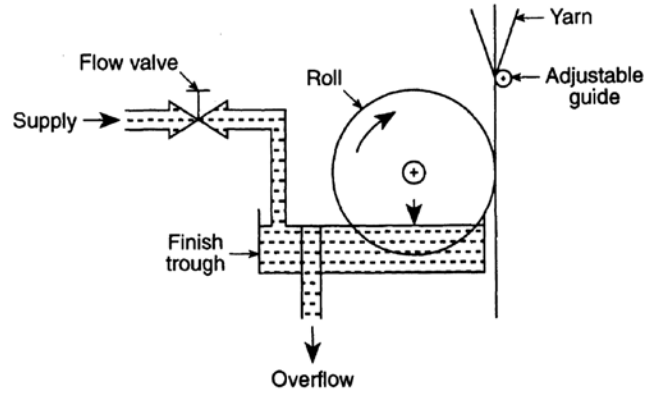
این سیستم برای فرآیندهای ریسندگی با سرعت بالا (هم پلی‌استر و هم نایلون)، برای نمره نخ‌های ظریف و برای فرآیندهای حساس پس از آن از جمله اصطکاک مرحله تکسچره، مناسب است. هیچ راهنمایی قبل از اعمال‌کننده اسپین فنیش لازم نیست و از این رو، کشیدگی کمتری نسبت به سیستم‌های که از راهنمای نخ استفاده می‌کنند، وجود دارد بعنوان مثال استفاده از روش غلتک غوطه‌ور. قوانین و دستورالعمل‌های اصلی برای کاربرد موفقیت‌آمیز این روش را دنبال می‌کند، شوپرت [۲۰]. کمبودهای این سیستم انعطاف‌پذیری را کاهش داده و تغییرات عمده‌ای به منظور تغییر در تعداد و نمره دنیبر فیلامنت ضروری است.

۵-۳- سیستم روانکاری مجرای کوینچ (خنک‌کننده)

بطور معمول، سیستم‌های روانکاری در پایین مجرای کوینچ نصب می‌شوند، اما مزایای متعددی در قرار دادن سیستم در ارتفاع متغیر در داخل مجرای کوینچ وجود دارد. شکل ۷- الف) شماتیکی از نمای مسیر فیلامنت بین رشته ساز و بوبین برداشت است که تمام تاسیسات موجود برای تولید الیاف را نشان می‌دهد. سیستم اعمال اسپین فنیش در داخل و یا در زیر بخش پایین‌تر از منطقه خنک‌کننده



شکل ۶- سیستم اندازه‌گیری پرداخت



شکل ۵- سیستم غلتکی غوطه‌ور

۵- تکنیک‌های استفاده اسپین فنیش

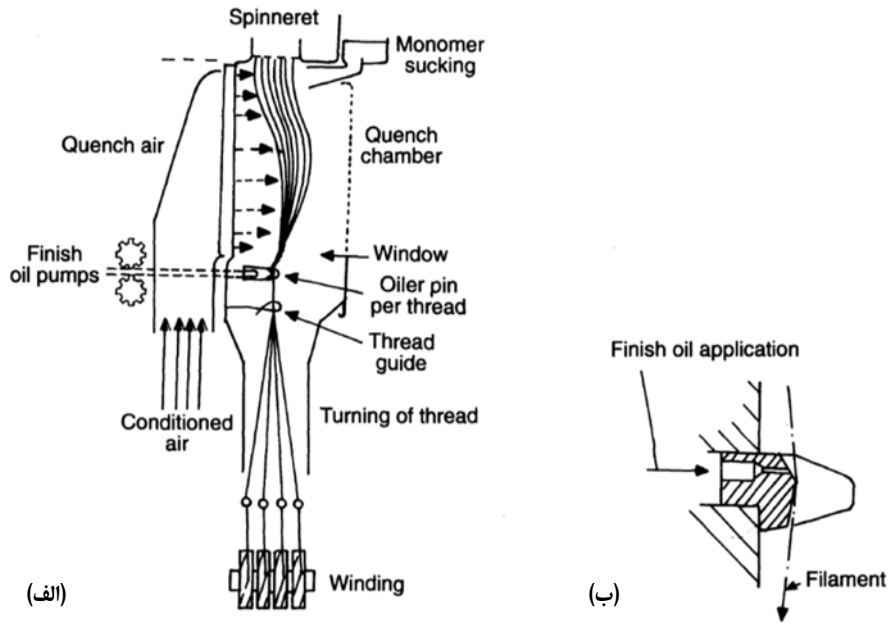
خواسته اصلی هر سیستم مصرف‌کننده اسپین فنیش به این صورت است که توانایی پوشش یکنواخت در امتداد طول و محیط تمام لیف و یا دست الیاف را داشته باشد تکنیک‌های کاربردی شرح داده شده در زیر برای رسیدن به این الزام مورد استفاده قرار گرفته اند:

۵-۱- روش غلطک غوطه‌ور

یک طرح شماتیکی از روش غلتک غوطه‌ور که قدیمی‌ترین و گسترده‌ترین روش اعمال اسپین فنیش است، در شکل ۵ نشان داده شده است. غلطک که با سرعت ثابت چرخش دارد، به صورت جزئی در یک شاسی حاوی محلول اسپین فنیش فرو رفته است، که از یک مخزن اصلی تامین می‌شود. یک سیستم تنظیم سرریز برای سطح ثابت محلول اسپین فنیش با برگشت جریان محلول اضافی به یک مخزن واسطه، نیز وجود دارد. محلول اسپین فنیش یک فیلم بر روی سطح غلطک ایجاد می‌کند. ضخامت فیلم به سرعت غلتک، ویسکوزیته و غلظت محلول اسپین فنیش بستگی دارد. دسته الیاف و یا فیلامنت غلطک را با تماس بسیار کم بصورت مماسی یا با یک زاویه بسیار کم بسته، لمس می‌کنند. جهت حرکت الیاف و چرخش غلتک باید یکسان باشد. اگر آنها در جهت مخالف حرکت کنند، از هم گسیختگی بیشتر است و اعمال فنیش مشکل‌تر است. اعمال روان‌کننده به ویسکوزیته روان‌کننده، خواص ترکنندگی آن و سرعت غلتک بستگی دارد که باید به صورت آزمایشی تعیین شود [۲۰].

این سیستم برای فیلامنت با نمره دنیبر بالا و باقی محصولات که مقدار زیاد اسپین فنیش را روی لیف نیاز دارند بسیار مفید است به عنوان مثال برای تولید نخ فرش ماشینی و برای تولید الیاف استیپل در سیستم ذوب ریسی.

اشکال این سیستم یک درجه خاص از بی‌نظمی ($\pm 10\%$) در کاربرد است که در اکثر موارد ممکن است زیان‌آور نباشد. از آنجا که این شاسی حاوی محلول اسپین فنیش سرپوش ندارد، بنابراین بیشتر نسبت به رشد باکتری آسیب‌پذیر است. گزارش‌های و تجربیات بیشتر این سیستم، مزایا و معایب آن و مقایسه آن با سیستم‌های اندازه‌گیری شده توسط Schubert [۲۰]، وایدیا [۵] و Nevrekar و پالان [۱۲] ارائه شده است.

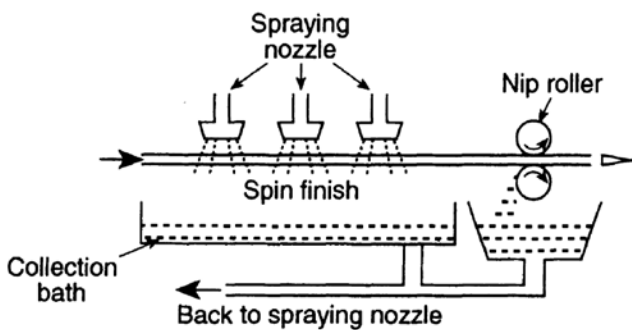


شکل ۷- (الف) سیستم روانکاری مجرای سرد کردن سریع (ب) بین روغن دان [۲۱]

به طراحی بهینه، سیستم اعمال فینیش در مجرای کوینچ بهترین روش برای ریسندگی با سرعت بالا است.

۵-۴- روش اسپری

در تولید الیاف استیپل فینیش نهایی معمولاً پس از کریمر با استفاده از روش اسپری اعمال می‌شود. دسته الیاف به شکل تو از بین نازل های اسپری کننده روغن فینیش رد شده و مقدار مشخصی از روغن به آن اعمال می شود. (شکل ۸). مقدار فینیش اعمال شده به غلظت و ویسکوزیته فینیش توسط پمپ دوزینگ، دنیبر یا کیلو تکس تو، سرعت خط و تعداد نازل های اسپری بستگی دارد فینیش و فرو موجی که در این ناحیه به روی الیاف اعمال می شود، امکان فرآیند پذیری بیشتر الیاف ها را در کارخانه های نساجی را ممکن می سازد. یک گزارش عالی از میزان مصرف بیش از حد فینیش با برخی مطالعات موردی توسط Savage [۲۲] ارائه داده شده است.



شکل ۸- سیستم اسپری

ادامه دارد...

جریان عبوری هوا نصب شده است. شکل ۷- (ب) به صورت تفصیلی نازل روغن را با عبور فیلامنت نشان می‌دهد. ترتیب نازل های روغن در ساختار اولیه مجرای کوینچ نیاز به یک طراحی خاص برای اطمینان از سهولت شروع ریسندگی، به طوری که برای ریسندگی مداوم مانعی وجود ندارد.

اگر راهنماهای نخ بلافاصله در زیر نازل ها روغن قرار داده شده و سنسور راهنمای نخ در انتهای پایین لوله خروجی قرار گیرد، فضای عبور فیلامنت می‌تواند بین انتهای پایین محفظه خنک کن و ماشین نخ پیچی قرار گیرد که این مهم باعث صرفه جویی قابل توجه در ارتفاع سازه می‌شود. Fourne [۲۱] مزایای زیر را برای سیستم اعمال اسپین فینیش در داخل مجرای کوینچ ارائه می‌دهد:

- خنک سازی بهتر فیلامنت یا الیاف در مسیر کوتاه شده بین رشته ساز و نخ پیچ؛
- غلطک های گادت حذف شده است که موجب کاهش هزینه و نخ پیچی آسان و بدون ریسک پیچش به دور غلطک های گادت می‌شود؛
- تغییر و / یا کاهش نوسانات الیاف یا فیلامنت و جابجایی رزونانس، و به این ترتیب موجب یکنواختی بهتر نمره نخ می‌شود؛

- مولتی فیلامنت؛ پس از عبور نازل روغن که منجر به کاهش زیاد تنش می‌شود (بعنوان مثال dtex166 پلی استر در سرعت ۳۵۰۰ mm/min)؛ با استفاده از سیستم روغنکاری پیشین که تنش حدود ۷۰ گرم را ایجاد می کند که می‌تواند با سیستم جدید اعمال فینیش در کوینچ به کمتر از ۳۵ گرم کاهش یابد. با استفاده از تکنیک های مدرن محفظه کوینچ، این تنش ۳۵ گرمی می‌تواند به ۲۰ گرم تنش بر فیلامنت کاهش یابد که ظاهراً برای شکل بوبین با سرعت پیچش بالا خوب می‌باشد؛

- اگر سیستم اعمال روغن فینیش در پایه فریم محفظه کوینچ قرار گیرد، زمان بیشتری برای اعمال فینیش به سطح لیف در دسترس است. بطور کلی با توجه