

جت آب در فرآیند تولید منسوجات بی بافت اسپان لیث



دکتر شاهین کاظمی | عضو هیئت رئیسه جامعه متخصصین نساجی ایران
دکتری مهندسی شیمی نساجی و علوم الیاف، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

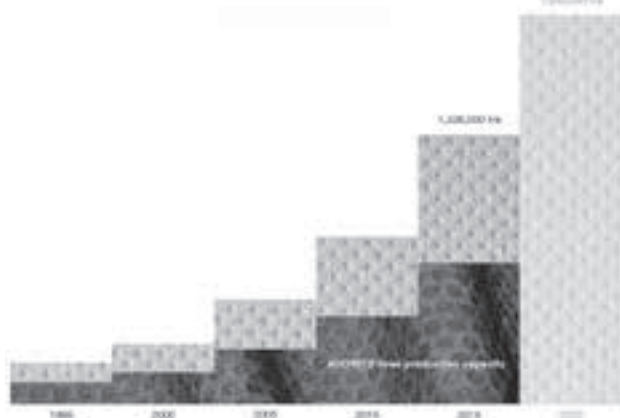
مقدمه

اسپان لیث می‌نامند. هرچند روش اسپان لیث نسبت به سایر روش‌های تولید منسوجات بی بافت از عمر و سابقه کمتری برخوردار است، اما در این مقاله سعی شده است تا به تغییر و تحولات صورت گرفته در جت‌های اسپان لیث در طی ۴۰ سال اخیر پرداخته شود تا سرمایه‌گذاران با آگاهی بیشتری نسبت به انتخاب سیستم مناسب اقدام نمایند.

تولید منسوجات بی بافت به روش درگیرسازی الیاف به کمک جریان پرفشار جت آب را اصطلاحاً به نام روش اسپان لیث (Spunlace) می‌شناسیم. همانگونه که مشخص است این روش مشابه روش سوزن‌زنی در دسته فرآیندهای فیزیکی و مکانیکی درگیرسازی الیاف طبقه‌بندی می‌شود و به همین دلیل لایه تولید شده از آن همانند روش‌های ایجاد اتصال شیمیایی حاوی مواد جانبی نظیر چسب و رزین نبوده و از طرف دیگر همانند روش‌های حرارتی، الیاف در این فرآیند دچار آسیب و تغییر شکل نمی‌شوند به همین دلیل این روش یکی از بهترین سیستم‌ها جهت تولید لایه‌های سبک برای کاربردهای بهداشتی، نظافتی و ... می‌باشد و میزان تمایل به استفاده از آن با شیب زیادی در حال افزایش می‌باشد (شکل ۱).

بطور کلی در این روش تولید منسوجات بی بافت، لایه اولیه را می‌توان به وسیله هر سه روش اصلی هواریزی، ترریزی و ذوب‌ریزی تشکیل داد و به همین دلیل دستگاه‌های اسپان لیث تکمیل‌کننده سیستم‌هایی نظیر کاردینگ، ایرلی، اسپان باند و ... می‌باشند.

همانطور که مشخص است مهم‌ترین قسمت یک دستگاه اسپان لیث، بخش تزریق آب آن می‌باشد که انتخاب نوع مناسب آنها تاثیر مستقیمی بر روی خصوصیات لایه نهایی خواهد داشت و به همین دلیل این بخش تزریق آب را قلب سیستم



شکل ۱- روند افزایش ظرفیت تولید منسوجات بی بافت اسپان لیث و سهم شرکت آندریتز پرفوجت از بازار جهانی



تامین خطوط تولید منسوجات بی‌بافت اسپان لیث را دارد. این گروه متشکل از شرکت‌های آسلین-تیبو (فرانسه)، پرفوجت (فرانسه)، کوسترز (آلمان) و آندریتز (اطریش) بزرگترین مجموعه ساخت ماشین‌آلات منسوجات بی‌بافت در جهان می‌باشد که می‌تواند گسترده‌ترین بازه ماشین‌آلات این صنعت را تامین نماید. این شرکت با دارا بودن بیش از ۲۵۰۰۰ نفر پرسنل در نقاط مختلف جهان در صنایع مختلفی از قبیل تولید منسوجات بی‌بافت، کاغذ، صنایع فلزی و ... در کشورهای اطریش، آلمان، فرانسه، آمریکا، چین و ... فعال می‌باشد.

گروه صنعتی آندریتز در طی تنها ۵ سال گذشته توانسته است بیش از ۵۵ خط تولید کامل منسوجات بی‌بافت اسپان لیث در نقاط مختلف جهان نصب نماید که از این لحاظ رکورد قابل توجهی از خود برجای گذاشته است.

هرچند که در ایران هم اکنون ۵ خط تولید منسوجات بی‌بافت اسپان لیث کم و بیش در حال کار می‌باشند اما تنها در بازار ترکیه، این گروه از ابتدای سال ۲۰۰۰ میلادی ۱۲ خط تولید کامل و جدید به بهره‌برداری رسانده است (۷ خط تولید تنها در طی ۵ سال گذشته) که حاکی از تفاوت قابل توجه نگاه به این صنعت در دو کشور همسایه می‌باشد.

البته گروه آندریتز به تازگی نیز ۳ خط تولید اسپان لیث به شرکت موگول ترکیه تحویل داده است که در نوع خود یکی از بزرگ‌ترین سفارش‌های ماشین‌آلات منسوجات بی‌بافت می‌باشد.

همانند سایر حوزه‌های صنعت نساجی، در بخش منسوجات بی‌بافت اسپان لیث نیز چین بزرگترین مشتری ماشین‌آلات محسوب می‌شود که تنها در طی ۵ سال گذشته با وجود رکود نسبی صنعتی در این کشور، گروه صنعتی آندریتز ۲۲ خط تولید کامل در چین راه‌اندازی نموده است.

هم اکنون شرکت آندریتز پرفوجت بیش از ۴۰ اختراع و حق ثبت انحصار تجاری در خصوص ماشین‌آلات تولید منسوجات بی‌بافت اسپان لیث دارد که به کمک آنها توانسته است عملکرد این روش را ارتقا بخشد.

قسمت تزریق آب (Injector)

همانگونه که گفته شد قسمت تزریق آب را می‌توان قلب دستگاه اسپان لیث به حساب آورد. در این بخش جریان پر فشار و یا اصطلاحاً جت آب تشکیل شده و با عبور از میان الیاف سبب درگیرسازی آنها می‌شود. این درگیرسازی دقیقاً مشابه همان عملیات سوزن‌زنی می‌باشد که توسط دستگاه‌های سوزن‌زن انجام می‌شود. در شکل‌های ۲، ۳ و ۴ نحوه عملکرد سوزن و جت آب به صورت شماتیک نشان داده شده است.

میزان انرژی که توسط جت‌های آب پرفشار به لایه بی‌بافت منتقل می‌شود نقش بسیار مهم و حیاتی در شکل‌گیری ساختار منسوج بی‌بافت و همچنین تکمیل فرآیند درگیرسازی بین الیاف دارد. مجموعه ادواتی که در این بخش از دستگاه اسپان لیث در کنار هم قرار گرفته‌اند را به عنوان واحد یا قسمت تزریق آب نامگذاری نموده‌اند که در حقیقت نقش قلب سیستم را بر عهده دارد و کیفیت محصول نهایی، راندمان تولید و سایر شرایط فرآیندی مستقیماً تحت تاثیر این بخش قرار دارند (شکل ۵).

با توجه به موفقیت منسوجات بی‌بافت اسپان باند در دهه ۱۹۶۰ میلادی، محققان شرکت دوپونت (DuPont) فعالیت خود در حوزه یافتن روش‌های جدید تولید منسوجات بی‌بافت را گسترش دادند و پس از به ثبت رساندن ۵ حق ثبت انحصار تجاری مختلف در فاصله سال‌های ۱۹۶۳ الی ۱۹۷۰ عاقبت توانستند روش جدیدی جهت تولید منسوجات بی‌بافت با نام اسپان لیث یا همان درگیرسازی به وسیله جت آب را ابداع نمایند که اولین محصول آن با نام تجاری سونتارا در سال ۱۹۷۳ جهت استفاده در صنایع بهداشتی، پزشکی به عنوان دستمال، البسه بیمارستانی و ... به بازار عرضه گردید. هرچند تا مدتی شرکت دوپونت از این روش به صورت انحصاری برای تولید محصولات خود استفاده می‌کرد، اما پس از مدتی این شرکت حق ثبت انحصار تجاری روش تولید منسوجات بی‌بافت اسپان لیث را در دهه ۱۹۸۰ را آزاد نمود و متعاقب آن آقای آندره ولامه فرانسوی با تاسیس شرکت پرفوجت Perfojet در سال ۱۹۸۴ میلادی که هم اکنون گروه آندریتز مالک آن می‌باشد برای اولین بار تولید تجاری این دستگاه را آغاز نمود.

اولین خط تجاری تولید منسوجات بی‌بافت اسپان لیث در اروپا نیز در همین سال در شرکت گالات فلتر فرانسه و با تکنولوژی پرفوجت به بهره‌برداری رسید.

شرکت دوپونت پس از آزادسازی حق ثبت انحصار تجاری تولید ماشین‌آلات اسپان لیث همچنان تا سال ۲۰۱۴ خود مستقیماً به تولید این منسوجات می‌پرداخت تا اینکه در این سال کلیه کارخانجات خود را به یکی از قدیمی‌ترین تولیدکنندگان طناب دنیا به نام ژاکوب-هولم با سابقه ای بیش از ۲۰۰ سال در سوئیس فروخته شد.

شرکت ژاکوب هولم که فعالیت خود در حوزه تولید منسوجات بی‌بافت اسپان لیث را در سال ۱۹۹۹ با راه‌اندازی یک خط اسپان لیث شرکت آندریتز پرفوجت با عرض کاری ۳،۶۰ آغاز کرده بود، بلافاصله در سال ۲۰۰۰ نیز خط دوم آندریتز پرفوجت را با عرض کاری ۴،۴۰ جهت تولید اسپان لیث راه‌اندازی کرد.

با خرید کارخانجات وابسته به دوپونت هم اکنون این شرکت کنترل کارخانجات سولتزر فرانسه (دارای ۲ خط اسپان لیث - ۱۹۹۶)، کاندلر ایالت کارولینای شمالی (دارای ۲ خط اسپان لیث ۲۰۰۵)، آستوریاس اسپانیا (دارای ۱ خط اسپان لیث - ۱۹۹۸) و اولد هیکوری ایالت تنسی (دارای ۳ خط اسپان لیث و ۱ دستگاه پالوت - ۱۹۷۳) را در اختیار دارد.

آندریتز پرفوجت

منسوجات بی‌بافت اسپان لیث به نوعی یکی از پیچیده‌ترین زیرشاخه‌های صنعت منسوجات بی‌بافت می‌باشد که برای تولید آن نسبت به سایر گروه‌های منسوجات بی‌بافت به سرمایه‌گذاری بسیار بیشتری نیازمند است. از لحاظ دانش فنی نیز به دلیل خاص بودن فرآیند تولید این منسوجات بی‌بافت تنها تعداد بسیار اندکی (کمتر از انگشتان دست) از شرکت‌های ماشین‌سازی دنیا توانایی تامین ماشین‌آلات این حوزه را دارند و به نوعی این صنعت در انحصار شرکت‌های اروپایی بوده که البته به تازگی نیز چند شرکت چینی اقدام به کپی ابتدایی این خط نموده‌اند.

در حال حاضر گروه صنعتی آندریتز یکی از معدود شرکت‌هایی است که توانایی



در حال حاضر تمایل به استفاده از جت‌های آب با فشار بیشتر منجر شده است که تعداد قسمت‌های تزریق آب کاهش یافته و از طرف دیگر میزان مصرف آب نیز کمتر شود. این مساله علاوه بر کاهش هزینه‌های تولید و افزایش راندمان، در کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری دستگاه نیز تاثیرگذار است.

تغییر و تحولات قسمت تزریق آب

در مقایسه با بخش تزریق آب خطوط امروزی تولید منسوجات بی‌بافت، دستگاه‌های اولیه خیلی ابتدایی و خام به نظر می‌رسند. در دستگاه‌های اولیه دقیقاً بر مبنای سیستم منی فولد از یک سری لوله‌های توزیع با طول یکسان جهت انتقال آب به منافذ و نازل‌های نسبتاً درشت استفاده می‌شده است. این سیستم‌ها بسیار ضخمت طراحی شده و فشار کاری آنها در آن زمان حداکثر در محدوده ۸۰ بار بوده است. در آن زمان گرفتگی مکرر منافذ یکی از مهم‌ترین نقطه ضعف‌های این سیستم محسوب شده که باعث می‌شد زمان توقف این دستگاه‌ها بسیار زیاد باشد.

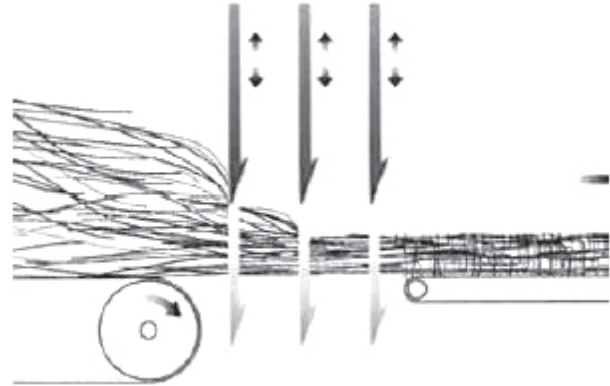
پس از آغاز تولید تجاری دستگاه‌های اسپان لیث توسط شرکت پرفوجت با هدف عرضه به مشتریان مختلف در اقصی نقاط جهان در ابتدای دهه ۱۹۸۰ میلادی، این شرکت سرمایه‌گذاری بسیار زیادی را در حوزه پژوهش و توسعه عملکرد قسمت تزریق آب انجام داد تا بتواند نقاط ضعف سیستم دوپونت را برطرف نماید. نتیجه این سرمایه‌گذاری بعداً در قالب ابداع سیستم گیره هیدرولیکی به بازار عرضه گردید که در آن زمان یک انقلاب تکنولوژیکی در این حوزه محسوب می‌شد.

سطحی‌ترین بخش قسمت تزریق آب که در حقیقت نقش ایجاد جت‌های پرفشار آب را دارد یک نوار بسیار نازک (در حد ۱ میلی‌متر) و کم‌عرض (در حد ۱ اینچ) از جنس استیل خاص می‌باشد که دارای سوراخ‌هایی با قطر در محدوده ۱۰۰ میکرون است (Jet Strip). این بخش قسمت تزریق آب بسیار حائز اهمیت بوده و بایستی همیشه نسبت به تمیز بودن آن و عدم گرفتگی منافذ آن توسط ناخالصی‌های موجود در آب کنترل‌های خاصی انجام پذیرد. مسلماً در آن زمان تعویض و یا سرویس این بخش نیازمند صرف زمان زیادی برای باز کردن کامل بخش تزریق آب داشته است (شکل ۶).

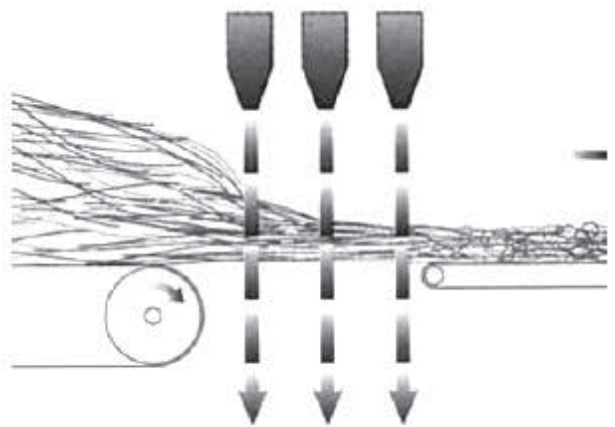


شکل ۶ - تصویر شماتیک یک نوار فلزی سوراخ‌دار بخش تزریق آب (Jet Strip)

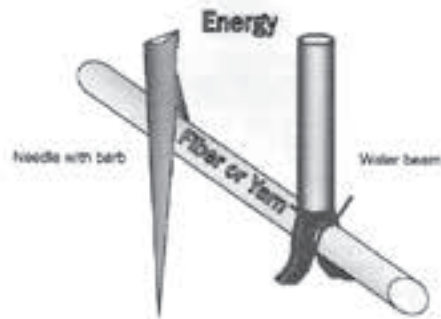
با ابداع و عرضه سیستم گیره هیدرولیکی (شکل ۷) کلیه معایب و مشکلات موجود در خصوص تعویض این بخش برطرف گردید به گونه‌ای که تنها با فشردن یک دکمه اپراتورها می‌توانستند این نوار فلزی سوراخ‌دار را خارج نموده و در کسری از دقیقه با یک نوار جدید جایگزین نمایند. پس از تعویض نوار نیز با فشردن یک



شکل ۲ - تصویر شماتیک عملیات درگیرسازی الیاف در لایه بی‌بافت به روش سوزن‌زنی



شکل ۳ - تصویر شماتیک عملیات درگیرسازی الیاف در لایه بی‌بافت به روش اسپان لیث



شکل ۴ - مقایسه شماتیک نحوه درگیری سوزن و جت آب با الیاف



شکل ۵ - بخش تزریق آب دستگاه آندریتز پرفوجت با طراحی جدید



عرض ماشین آلات بود. هرچند که از ابتدا نیز استفاده از ماشین‌های عریض‌تر و سریع‌تر برای حل این موضوع بدیهی بود، اما ساخت بخش تزریق آب متناسب با این موضوع نیز بسیار چالش‌برانگیز بود.

علاوه بر این، تمایل به استفاده از این روش جهت تولید منسوجات بی‌بافت سنگین‌تر نظیر لایه پشت چرم مصنوعی نیز چالشی بود که تنها با عرضه جت‌های آب پرفشارتر و قویتر امکان‌پذیر می‌شد. بدین منظور در اوایل دهه ۱۹۹۰ میلادی مهمترین ماموریت مرکز پژوهش و توسعه شرکت پرفوجت که آن زمان در مالکیت گروه صنعتی آی سی بی تی فرانسه بود ابداع جت‌هایی قوی‌تر، عریض‌تر و سریع‌تر بود.

تا آن زمان به تدریج فشار جت آب تا حد ۱۵۰ بار افزایش یافته بود، اما با صرف هزینه هنگفتی در بخش توسعه، شرکت پرفوجت موفق شد تا جت‌هایی با فشار ۱۰۰۰ بار نیز بسازد. هرچند که استفاده از این جت‌های بسیار پرفشار تنها در کاربردهای بسیار خاص و ویژه‌ای توجیه‌پذیر می‌باشد اما این ابداع توانست نقاط قوت و ضعف افزایش فشار جت آب بر روی خصوصیات لایه بی‌بافت را برای محققین و دانشمندان این شرکت مشخص نماید.

در این راه مواد بسیار مختلفی نظیر الیازهای مخصوص تا سرامیک‌های ویژه برای ساخت نوار سوراخدار (Jet Strip) مورد آزمایش قرار گرفتند که در حقیقت تامین‌کننده و پشتیبان دانش فنی فعلی این شرکت در تولید این قطعه خاص می‌باشد.

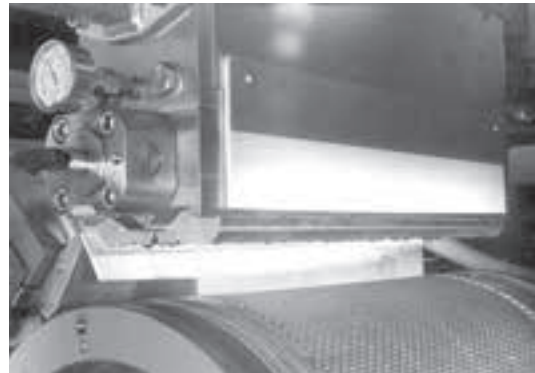
نتیجه این تحقیقات در دهه ۹۰ میلادی سبب شد که امروز جت‌هایی تا فشار ۴۰۰ بار به صورت استاندارد در دستگاه‌های مختلف اسپان لیث برای تولید محصولات متفاوت مورد استفاده قرار می‌گیرند که سرعت خروج جت آب از آنها تا حد ۲۸۰ متر بر ثانیه می‌باشد و عرض کاری دستگاه‌های شرکت آندریتر پرفوجت حتی تا بیش از ۶ متر نیز افزایش یافته است.

محک و معیاری جدید

آغاز قرن بیست و یکم و سال ۲۰۰۰ با انقلابی دیگر در این صنعت مصادف بود، در این سال شرکت پرفوجت که به تازگی گروه معظم ریتر سوئیس را به عنوان پشتیبان خود می‌دید، به عنوان معتبرترین سازنده خطوط اسپان لیث دنیا اقدام به عرضه نسل جدید بخش تزریق آب با نام تجاری neXjet به عنوانی جزئی از خطوط تولید منسوجات بی‌بافت اسپان لیث با نام تجاری neXline نمود.

عرضه دستگاه تزریق آب neXjet توانست معیارها و استانداردهای خطوط بی‌بافت اسپان لیث را به طرز قابل توجهی ارتقا دهد. تا این زمان در تمام دستگاه‌های تزریق آب از یک سری منافذ و لوله‌های ظریف به منظور انتقال جریان آب از لوله اصلی توزین تا سطح نوار فلزی سوراخدار استفاده می‌شد (شکل ۹). مهم‌ترین مشکل این منافذ و لوله‌های ظریف ایجاد حالت اغتشاشی در جریان آب بود که تاثیر منفی بر روی خصوصیات جت آب خروجی از دستگاه و افت فشار در واحد سطح آن بود که منجر به عدم درگیرسازی مناسب الیاف در لایه بی‌بافت می‌شد، اما هدف از عرضه دستگاه تزریق آب جدید neXjet ایجاد حالت سوزنی در جریان آب و کنترل حالت اغتشاشی در مسیر جریان آب بود.

دکمه نوار فلزی سوراخدار جدید دقیقاً در موقعیت مورد نظر تثبیت می‌شده و فرآیند تولید تنها با چند دقیقه توقف مجدداً می‌توانست آغاز شود.



شکل ۷- طراحی قدیمی سیستم‌های تزریق آب شرکت پرفوجت مجهز به گیره هیدرولیکی

یکی دیگر از ابداعات شرکت پرفوجت در آن زمان، نصب یک سیستم فیلتر کارتریجی که اصطلاحاً به نام فیلتر پلیس شناخته می‌شود دقیقاً در داخل بخش تزریق آب بود. این فیلتر که هم‌اکنون نیز در دستگاه‌های جدید با اصلاحاتی مورد استفاده قرار می‌گیرد در حقیقت نقش آخرین قسمت کنترل کیفیت آب را بر عهده دارد و با حذف هرگونه ناخالصی و آلاینده باقیمانده در آب، دقیقاً قبل از ورود جریان آب به بخش نوار سوراخدار تزریق آب، منجر به افزایش عمر مفید این بخش و همچنین کاهش زمان توقفات سیستم می‌شود (شکل ۸).

نیاز به توضیح نیست که این سیستم نیز به راحتی و با صرف زمان بسیار کمی قابلیت تعویض و تعمیر را دارد و از این لحاظ برای سیستم اپراتوری کار کردن با آن بسیار راحت می‌باشد.

عریض‌تر، سریع‌تر و پرفشارتر

پس از ابداعات مذکور و رفع موانع اولیه تجاری‌سازی این روش تولید منسوجات بی‌بافت، چالش بعدی بازار افزایش میزان تولید بود که نیازمند افزایش سرعت و



شکل ۸- نصب راحت سیستم فیلتر کارتریجی در درون بخش تزریق آب



هم مسیر با منافذ نوار فلزی سوراخدار بوده و به همین دلیل هیچ تاثیر سوئی بر روی سرعت و فشار جریان آب نخواهد داشت.

همانگونه که می‌دانیم در طراحی‌های قدیمی سیستم‌های توزیع وجود نقاط مرده که ناخالصی‌ها و آلاینده‌های همراه آب در آنها تجمع می‌نمودند بسیار مشکل‌ساز بود، اما در طراحی هیدرولیکی دستگاه تزریق آب جدید neXjet شرکت پرفوجت که بسیار ظریف و لاغر می‌باشد نقاط مرده‌ای در آن وجود ندارد که ناخالصی‌های همراه آب در آن گیر کرده و به همین دلیل میزان توقفات این سیستم کاهش یافته و راندمان عملکردی آن به نحو چشمگیری افزایش می‌یابد.

در تبلیغ این دستگاه تزریق آب جدید عنوان می‌شود که عملکرد این سیستم مادام‌العمر تحت ضمانت بوده و به هیچ عنوان نیاز به باز کردن و شستشوی آن وجود ندارد.

تقریباً همزمان با عرضه این دستگاه جدید، سیستم گیره هیدرولیکی قدیمی و منحصر به فرد اولیه شرکت پرفوجت جهت ثابت نگهداشتن نوار فلزی سوراخدار نیز با نسل جدیدتر آن جایگزین گردید که از طراحی ساده‌تر و کاربردی‌تری بهره می‌برد و می‌توانست از فشار خود جریان آب برای عایق‌سازی استفاده نماید.

مجموع این دو ابداع سبب گردید که استفاده‌کنندگان نسل جدید ماشین‌های اسپان لیث شرکت پرفوجت بتوانند تا حد ۱۵٪ فشار پمپ‌های پرفشار خود را کاهش داده و به عبارت دیگر بیش از ۲۰٪ در مصرف انرژی هیدرولیکی صرفه‌جویی نمایند.

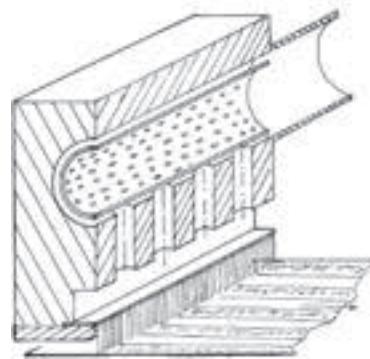
بدون نیاز به ابزار خاص

یکی دیگر از ابداعات خاص شرکت پرفوجت استفاده از یک سیستم عایق‌بندی خاص در دستگاه‌های جدید بود. همانگونه که مشخص است نیروی وارده توسط جریان آبی با فشار تا حد ۴۰۰ بار به یک نوار فلزی سوراخدار بسیار باریک و بلند که در بعضی موارد طول آن تا حد ۶۶۰ سانتیمتر نیز می‌باشد بسیار زیاد بوده و همواره امکان وجود نشستی در سیستم را ایجاد می‌نماید. بدین منظور شرکت آندریتز پرفوجت یک سیستم آب‌بندی و عایق‌سازی مکانیکی جدید را مورد استفاده قرار داده است که نه تنها از نشستی آب جلوگیری نموده بلکه نصب، تعویض و تمیزکاری آن نیز بسیار ساده و راحت می‌باشد.

در سیستم‌های قدیمی یک نفر تعمیرکار می‌بایست یک واشر نیتریل با قطر ۳ میلیمتر را درون شیار خاصی که بدین منظور در کل عرض ماشین تعبیه شده بود به آرامی هل داده و قرار می‌داد، اما در سیستم‌های جدید نه تنها افراد تعمیرکار بلکه اپراتورهای ساده دستگاه نیز می‌توانند به سادگی و بدون استفاده از ابزار خاصی این واشر آب بند را خارج و تعویض نمایند.

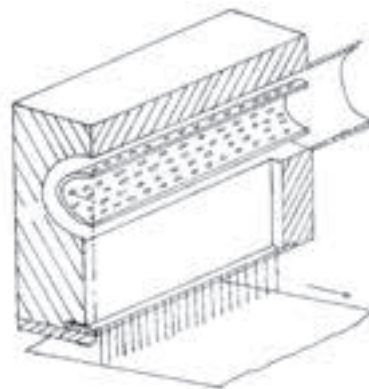
نوار فلزی سوراخدار (Jet Strip)

آخرین تحول صورت گرفته در بین ادوات موجود در داخل بخش تزریق آب neXjet مربوط به طراحی خاص و ویژه نوار فلزی سوراخدار جدید به نام EXH می‌باشد. در ساخت این نوارهای فلزی سوراخدار جدید نه تنها از آلیاژهای فلزی بسیار ویژه و سختی (درجه سختی بیش از ۱۲۰۰ ویکرز H) استفاده شده است که عمر آنها را طولانی‌تر (بیش از ۲ برابر حالت معمولی) می‌نماید، بلکه



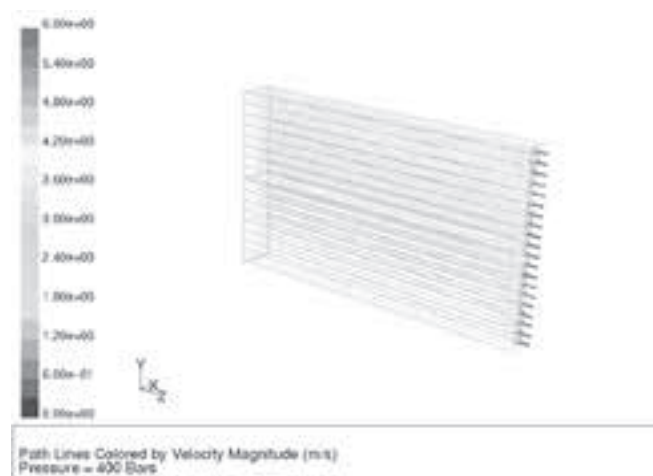
شکل ۹- طراحی اولیه سوراخ‌های انتقال جریان آب به سطح نوار فلزی منفذدار

سرانجام با صرف هزینه بسیار زیاد توسط گروهی از دانشمندان دانشگاه‌های فرانسه، شرکت پرفوجت موفق شد این منافذ و لوله‌های ظریف را با یک شکاف بسیار ظریف جایگزین نماید (شکل ۱۰) و این موضوع را به منظور جلوگیری از کپی شدن حق ثبت انحصار جهانی نماید.

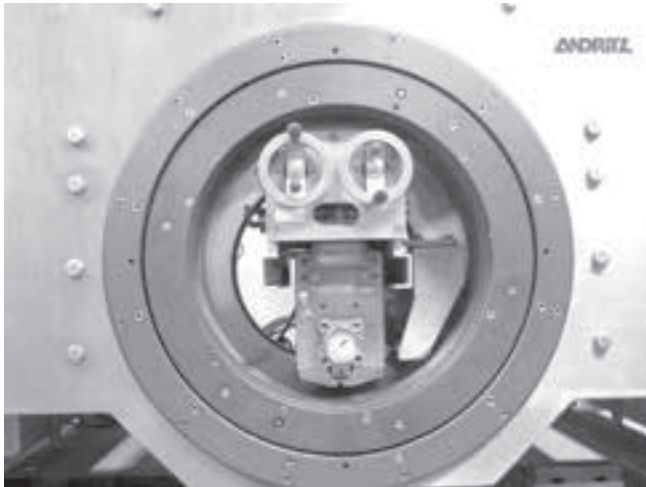


شکل ۱۰- طراحی جدید شکافی شکل انتقال جریان آب به سطح نوار فلزی منفذدار در سیستم neXjet

در دستگاه‌های تزریق آب جدید، این شکاف بسیار ظریف وظیفه انتقال جریان آب از لوله‌های توزیع تا سطح نوار فلزی سوراخدار را بر عهده دارد. همانگونه که در شکل ۱۱ که خروجی یک نرم‌افزار مدل‌سازی بسیار پیشرفته است نیز مشخص است در این سیستم جدید بردار سرعت جریان آب در کلیه نواحی این شکاف دقیقاً



شکل ۱۱- مدل‌سازی بردار جریان سرعت آب در داخل بخش تزریق آب



شکل ۱۳ - دستگاه تزریق آب آندریتز پرفوجت با قابلیت طرح‌زنی بر روی منسوج به نام neXimaging

مورد نظر را بر روی منسوج بی‌بافت اسپان لیث ایجاد نموده، بلکه به کمک طراحی انحصاری و ویژه آن می‌توان به سرعت می‌توان طرح را بر روی خط تعویض نموده و تنوع قابل توجهی به محصول بخشید.

گردش و تصفیه آب

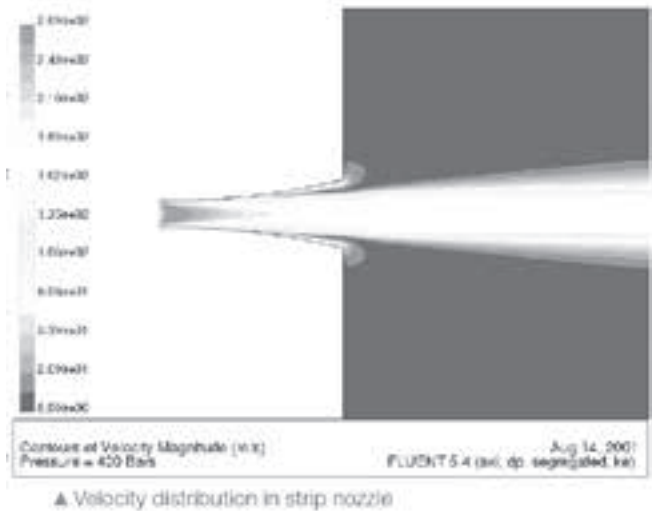
تامین و حفظ کیفیت آب یکی از مهم‌ترین موارد در استفاده از خطوط اسپان لیث می‌باشد. بطور متوسط در یک خط اسپان لیث بدون در نظر گرفتن سیستم‌های بازیافت آب به بیش از ۱۲۰ متر مکعب آب در ساعت نیازمند می‌باشد که به همین دلیل استفاده از سیستم‌های تصفیه و بازیافت آب در این خطوط بسیار حائز اهمیت می‌باشد. در آب مورد استفاده در این سیستم در حین فرآیند نه تنها مقدار زیادی حباب ریز ایجاد شده، بلکه ناخالصی‌هایی نظیر الیاف خرد شده بسیار ظریف، روغن همراه الیاف و .. نیز بدان افزوده می‌شود که همین مساله انتخاب نوع سیستم تصفیه مناسب را چالش برانگیز می‌نماید.

با توجه به این موضوع در حال حاضر مهم‌ترین چالشی که شرکت آندریتز پرفوجت با آن دست به گریبان می‌باشد، استفاده مجدد و چرخه بازگشت ۱۰۰٪ آب به سیستم می‌باشد. هم‌اکنون این شرکت با بهره‌گیری از دانش و تجربه خود در خطوط ساخت کاغذ که خود به میزان زیادی آب نیاز دارند، توانسته است سیستم‌های فیلتراسیون و چرخش مجدد ویژه‌ای برای خطوط تولید منسوجات بی‌بافت اسپان لیث عرضه نماید که بالاترین راندمان تصفیه و قابلیت استفاده مجدد از آب را تضمین می‌نمایند (شکل ۱۴). البته باید توجه داشت که این سیستم‌ها با توجه به نوع الیاف مصرفی از قبیل طبیعی نظیر پنبه، مصنوعی نظیر پلی‌استر و بشرساخت بازیافتی نظیر ویسکوز دارای ویژگی‌های خاصی می‌باشند و از تعداد زیادی حوضچه غوطه‌وری، فیلترهای شنی، فیلترهای کیسه‌ای و ... تشکیل شده‌اند.

سایر ادوات خط اسپان لیث

همان‌گونه که عنوان شد، سیستم اسپان لیث را می‌توان در ادامه دستگاه‌های

به کمک استفاده از نسل جدید نرم افزارهای مدل‌سازی جریانات سیالات، طراحی مقطع سوراخ‌های آنها نیز بهبود یافته است به نحوی که قطر بخش ورودی منفذ آنها کمتر از ۲ میکرون گشته و نسبت طول به قطر در حد ویژه‌ای قرار گرفته است (شکل ۱۲).



شکل ۱۲ - مدل‌سازی توزیع سرعت جریان جت آب در هنگام خروج از نوار فلزی سوراخ‌دار (Jet Strip) با فشار ۴۰۰ بار

در این نوارهای فلزی، علاوه بر حالت تک ردیفه، سوراخ‌ها می‌توان آنها را در حالت‌های دو ردیف و بیشتر نیز طراحی نمود. با توجه به اینکه بخش تزریق آب در حقیقت قلب دستگاه اسپان لیث بوده و این نوار فلزی سوراخ‌دار نیز نقش بسیار مهمی در این سیستم دارد، دور از ذهن نیست که شرکت آندریتز پرفوجت سرمایه‌گذاری قابل توجهی بر روی خرید تجهیزات ماشین ابزار بسیار ویژه و انحصاری برای ساخت ادوات این بخش نموده است تا بدین وسیله نه تنها حفظ کیفیت استاندارد ادوات خود را به مدت طولانی تضمین نموده، بلکه از کپی‌کاری احتمالی توسط سایر رقبا نیز جلوگیری نماید. البته که استفاده از این سیستم‌های جدید تولید می‌تواند در آینده نیز منجر به ایجاد و توسعه راحت‌تر و سریع‌تر نسل‌های جدیدتر نوارهای فلزی سوراخ‌دار می‌شود.

ایجاد منسوجات بی‌بافت اسپان لیث با طرح‌های ویژه

طرح ظاهری و فیزیکی منسوج بی‌بافت اسپان لیث نه تنها از جنبه بصری حائز اهمیت است، بلکه با ایجاد طرح‌های ۳ بعدی در هر دو سمت دستمال صنعتی می‌توان قابلیت برطرف نمودن و پاک کردن این دستمال‌ها را به میزان قابل توجهی افزایش داد. دستگاه neXimaging شرکت آندریتز پرفوجت نیز که برای اولین بار در نمایشگاه ایندکس ۲۰۱۴ در شهر ژنو سوئیس به عموم معرفی شد، در بازدیدی که همزمان با نمایشگاه برای مشتریان علاقمند ترتیب داده شد، حضار توانستند به خوبی با قابلیت طرح‌زنی این دستگاه حتی در سرعت تولید ۳۰۰ متر بر دقیقه آشنا شوند (شکل ۱۳). پس از این بود که کلیه خطوط جدید اسپان لیث به این سیستم جدید مجهز شدند و حتی تعداد قابل توجهی از دستگاه‌های قدیمی نیز با این سیستم ارتقا داده شدند. به کمک این دستگاه نه تنها به راحتی می‌توان طرح



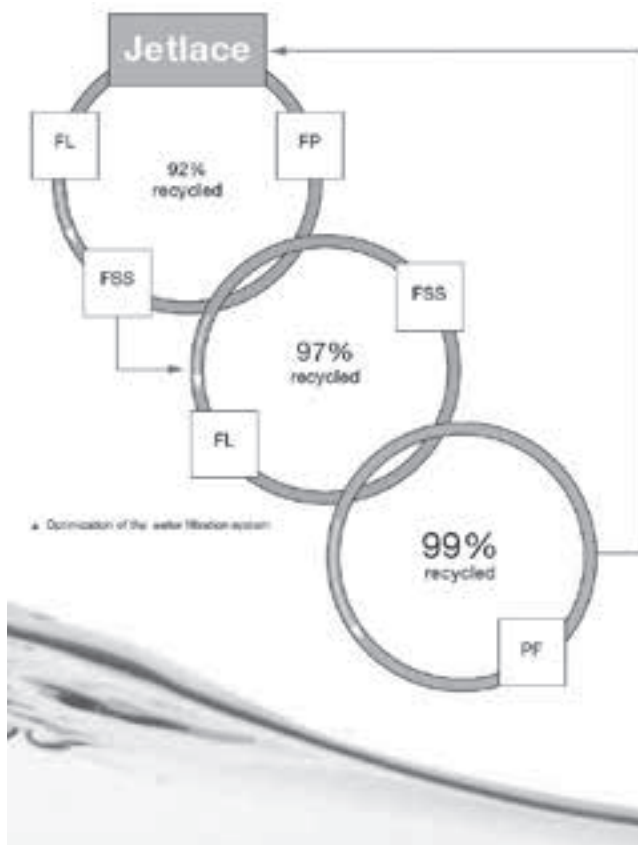
می‌باشد که در مقاله مجزایی به توضیح و تشریح آنها پرداخته خواهد شد.

جمع‌بندی

همانگونه که گفته شد، بخش تزریق آب (Injector) را می‌توان قلب و مهم‌ترین بخش خطوط اسپان لیث تلقی نمود و تک تک اجزای تشکیل دهنده این بخش نقش بسیار مهمی در عملکرد نهایی سیستم و کیفیت محصول نهایی دارند. شرکت آندریتز پرفورجت نیز با بهره‌گیری از همکاران خود در سایر شرکت‌های گروه از قبیل شرکت آندریتز آسلین-تیبو (سازنده دستگاه‌های کاردینگ، کراس لاپر، سوزن‌زن، درافت و ...)، آندریتز کوسترز (سازنده دستگاه‌های کالندر، سیستم‌های غوطه‌وری و ...) و همچنین شرکت مادر آندریتز که معتبرترین سازنده تجهیزات خطوط تولید کاغذ جهان می‌باشد توانسته است همواره با ابداعات جدید خود را در مرز تکنولوژی حفظ نموده و با ارتقا استانداردهای کیفی محصولات منحصر به فردی را برای پاسخگویی به نیازهای رو به رشد بازار عرضه نماید. نصب بیش از ۱۰۰۰ دستگاه تزریق آب جدید neXjet در خطوط مختلف تولید منسوجات بی‌بافت اسپان لیث حاکی از موفقیت تجاری بسیار بالای این محصول و اعتماد گسترده خریداران می‌باشد. همچنین حق ثبت انحصار تجاری و منحصر به فرد این شرکت نیز به مشتریان این اطمینان را می‌دهد که همواره از پشتیبانی یک تامین‌کننده معتبر و در بالاترین کلاس جهانی بهره‌مند هستند.

ماخذ:

1. Noelle, F., Jallat, L., "Perfecting the Spunlace Process: Evolution of ANDRITZ Injector Technology and Development of neXjet",
2. <http://www.andritz.com/locations/oi-andritz-perfojet-sas-montbonnot-france.htm>
3. شاهین کاظمی، «منسوجات بی‌بافت اسپان لیث»، مجله صنعت کهن، شماره ۲۷، صفحه ۲۵-۲۹.
4. شاهین کاظمی، «آشنایی با گروه آندریتز سازنده ماشین‌آلات منسوجات بی‌بافت»، مجله صنعت کهن، شماره ۳۲، صفحه ۲۸-۳۲.
5. دیدیه وولیه، «چرا بازار منسوجات بی‌بافت اسپان لیث به سرعت در حال رشد است؟»، مجله صنعت کهن، شماره ۳۶، صفحه ۴۱-۴۳.



شکل ۱۴ - سیستم تصفیه آب چند مرحله‌ای شرکت آندریتز جهت رسیدن به حداکثر خلوص و قابلیت استفاده مجدد از آب در سیستم (FL: حوضچه غوطه‌وری / FS: فیلتر شنی / FP: فیلتر کیسه‌ای / PF: فیلتر پرس)

مختلفی نظیر اسپان باند، کارد و ... نصب نمود و با آن محصولات متنوعی ایجاد نمود. در شکل ۱۵ به صورت شماتیک نحوه قرارگیری سیستم اسپان لیث پس از دو دستگاه کاردینگ نشان داده است. علاوه بر بخش‌های تزریق و تصفیه آب که به صورت خلاصه در این مقاله به آنها اشاره شد، یکی دیگر از بخش‌های مهم این سیستم، دستگاه آبیگری و خشک‌کن

مشخصات کلی خطوط اسپان لیث : neXline spunlace



پیش | کالندر | خشک‌کن | اتصال لایه با جت آب | دستگاه کارد

شکل ۱۵ - تصویر شماتیک قرارگیری دستگاه‌های مختلف یک خط تولید اسپان لیث مجهز به دو دستگاه کارد