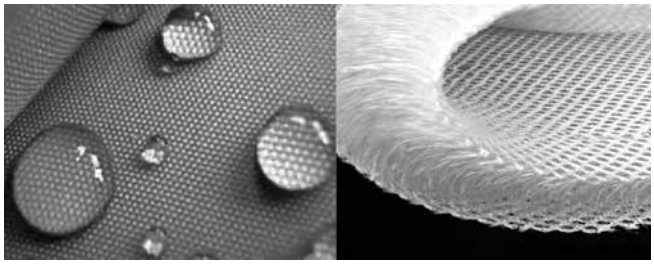
منسوجات ورزشی

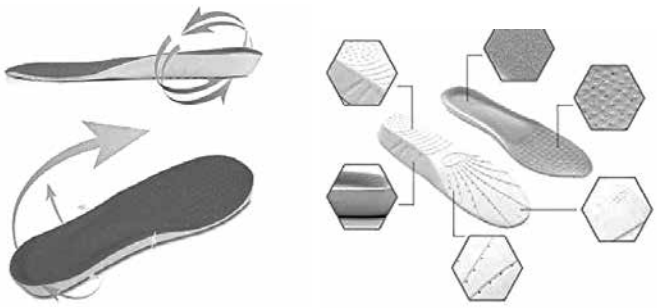
منسوجات بی‌بافت Nonwoven Textiles

تهیه و تنظیم: دکتر فرناز نایب‌مراد



منســوجات بی‌بافت در پایان قرن ۲۰ ظهور نمودند و در دوهه اخیر رشــد قابل توجهی نشان داده‌اند. فناوری بی‌بافت نســبت به دیگر فناوری‌های تولید پارچه جدیدتر بوده و از نقطه نظر اقتصادی دارای چشم‌انداز مناسبی در آینده می‌باشند. از آنجا که پارچه‌های بی‌بافت گســتره وسیعی از محصولاتی را در برمی‌گیرند که از نظر تکنیک‌های تولیدمتفاوت بوده ولی تحت عنوان پارچه‌های بی‌بافت قلمداد می‌شــوند، از اینرو ارائه یک تعریف جامع از پارچه‌های بی‌بافت دشــوار می‌باشد. یک تعریف جامع‌تر منسوج بی‌بافت بدین صورت است که ساختاری انعطاف‌پذیر بوده که در نتیجــه اتصال Bonding و یا در هم تنیــدن Interlocking الیاف به روش‌های مکانیکی، شــیمیایی،گرمایی یا حــلال و یا ترکیبی از این روش‌ها تولید می‌شود. تولیدکنندگان منسوجات بی‌بافت از تعریف نسبتاً وسیع‌تری استفاده

می‌کنند که تعداد محصولات بیشتری را دربرمی‌گیرد.کمیته اصطلاحات و تعاریف نساجی نیز در کتاب مرجع خود تعریف نسبتاً جامعی از این پارچه ارائه نموده است. این کمیته پارچه بی‌بافت را منســوجی تعریف نموده کــه برای تولید آنها بجای اســتفاده از نخ به طور مستقیم از الیاف استفاده می‌شود و توسط روش‌های اتصال مختلف استحکام داده می‌شوند. همچنین اســتفاده از آن در بسیاری از کاربردها مخصوصاً البسه ورزشی، کفش و کفی کفش‌ها ... وجود دارد.



به هر حال ویژگی‌های عمومی فرآیندهای تولید منســوجات بی‌بافت این اســت که طی فرآیند مداوم به طور مســتقیم از مواد اولیه به پارچه تکمیل شــده تبدیل می‌شوند. بدین ترتیب در این فرآیند به دلیل عدم نیاز به جابجایی مواد و فرآیندهای میانی، هزینه تولید پایین می‌باشد. به‌طورکلی تولید منسوج بی‌بافت می‌تواند به دو مرحله تقسیم شود:

الف) آماده‌سازی و تشکیل لایه الیاف

ب) بر قراری اتصال بین الیاف به منظور استحکام بخشی به لایه

این دو مرحله می‌تواند توسط تکنیک‌های متعددی انجام گردند که تاثیر بسزایی روی ویژگی‌های محصول نهایی خواهند داشت. لذا با استفاده از ترکیب روش‌های مختلف دو مرحله مذکور می‌توان طیف وســیعی از خطوط تولید نهایی را بدست آورد. ساختار رایج در اولین مرحله فناوری تولید منسوج بی‌بافت، تولید لایه نازکی از الیاف بوده که لایه تار عنکبوتی Web نامیده می‌شــود و سپس فرآیند تشکیل لایه الیاف Batt forming می‌باشــد کــه در آن چندین لایه تار عنکبوتی ذوی یکدیگر قرار گرفته و یک لایه با ضخامت و یکنواختی مناسب تحت عنوان لایه الیاف تشکیل می‌گردد.

در مرحله دوم فرآیند اتصال الیاف به یکدیگر در لایه بی‌بافت صورت می‌گیرد که تثبیت یا استحکام بخشی لایه الیاف نامیده می‌شود.

دو نوع لایه الیاف ممکن است با توجه به آرایش الیاف در لایه وجود داشته باشد:

– لایه‌هایی که آرایش الیـــاف در آنها در یک جهت (لایه‌گذاری موازی طولی یا عرضـــی Parallel laying) یا در دو جهت (لایه‌گذاری متقاطع Cross laying) می‌باشد.

– لایه‌هایی که آرایش الیاف در آنها به صورت تصادفی (همســـانگرد Isotropic) می‌باشد. روش‌های شناخته شده تولید لایه‌های بی‌بافت عبارتند از:

– روش خشک مکانیکی (استفاده از ماشین‌های کاردینگ)، آیرودینامیکی (استفاده از جت هوا) و یا ترکیب آنها

– روش شیمیایی (استفاده از الیاف مصنوعی، استفاده از کاشین اکسترودر و تولید لایه‌هایی نظیر اسپان باند و ملت بلون)

– روش‌تر (هیدرو دینامیک)

اتصال وب‌ها به یکدیگر می‌تواند توسط روش‌های ذیل انجام گردد:

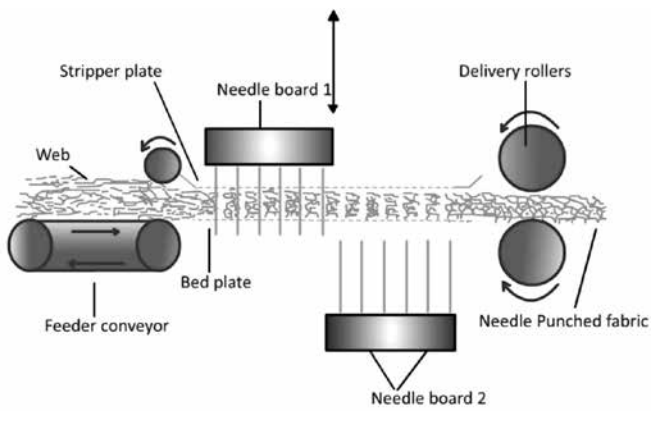
– اتصال مکانیکی (سوزن‌زنی Needle punching، بخیه‌زنی Stitch bonding، درگیری الیاف توسط آب Hydro entanglement، درگیری الیاف توسط هوا Air entanglement و...)

– اتصال شیمیایی الیاف توسط مواد شیمیایی و چسبنده Adhesive Agents با روش‌های گوناگون (تزریق، آغشته‌سازی، چاپ و ...)

– اتصال حرارتی بر اســـاس جوش و ذوب نمودن الیـــاف گرمانرم، الیاف حجیم، فویل‌ها و ...

– ترکیب روش‌های فوق

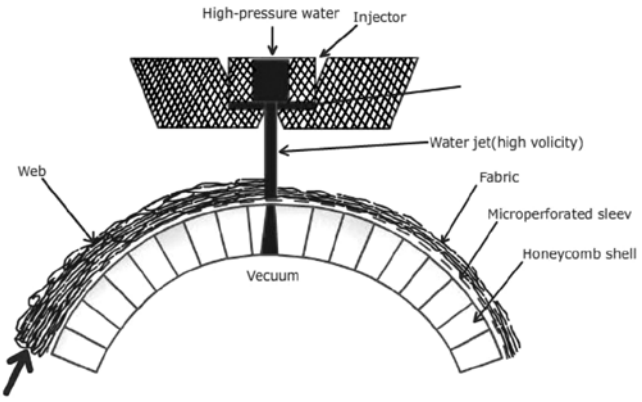
در فرآیند ســـوزن‌زنی، ابتدا لایه الیاف به منظور کاهش حجم از میان دو صفحه عبور می‌کند که صفحه پایینی صفحه قرارگیری لایه الیاف Bed plate و صفحه بالایی صفحه تمیزکننده Stripper plate می‌باشند.



سپس صفحه سوزنی Needle board که شامل سوزن‌های خاردار بوده یا سرعت مشخص پایین آمده و با حرکات نوسانی در لایه الیاف فرو رفته و منجر به فشرده شـــدن لایه و درگیرشدن بیشتر الیاف می‌گردد و در واقع یک لایه نمدی منسجم Coherent mat بدست می‌آید.

منسوجات بی‌بافت سوزنی در تولید مواد کامپوزیتی دارای ماتریس شکننده به کار می‌روند. کاربرد منسوجات بی‌بافت گسترده بوده بطوری‌که از پارچه‌های سبک مورد استفاده در لایی‌ها Wadding و عایق بندی‌ها که کسر حجمی الیاف ۲–۳درصد بوده تا پارچه‌های متراکم Campact fabrics مورد استفاده در تقویت و استحکام بخشی که کسر حجمی الیاف در آنها به ۸۰ درصد می‌رسد، را در بر می‌گیرد.

تکنیکی که در ســـال‌های اخیر پیشرفت فراوانی نموده است فرایند اتصال با جت آب Water jet bonding process بوده که که تولید اسپان لس Spunlacing نیز نامیده می‌شود.



خط پایلوت اسپان لس دارای سرعت ۴۰۰ متر بر دقیقه و بهره‌وری ۳۰۰kg/h/m در عرض موثر ماشین کاردینگ می‌باشـــد. فناوری اسپان باند که در آن رشته‌ها به طور مستقیم از لوله‌های چند راهه ریسندگی روی یک نوار نقاله قرار می‌گیرند دارای ســـرعت تولید بســـیار بالایی اســـت. ترکیب دو فناوری مذکـــور از جمله پیشرفت‌های شگرف در سال‌های آتی خواهد بود.

فناوری درگیری الیاف توسط آب قادر به تولید کالاهای مد روز می‌باشد. عملیات تکمیل اســـپان لس در پارچه بی‌بافت به خصوص اگر دارای الیاف طبیعی باشند، ویژگی نرمی و آویزش شـــبیه لباس کشـــباف در آن ایجاد می‌نماید. هنگامی که الیاف طبیعی توســـط جت آب درگیر می‌شـــوند به مقدار زیـــادی خواص خود را حفظ می‌نمایند.در این راســـتا ترکیب الیاف پنبه و درگیری الیاف توسط جت آب فرصت‌های جدید برای محصولات فراوانی فراهم می‌کند.

در مسیر یافتن جایگزین مناســـبی برای مواد اسفنجی به کار رفته در منسوجات صنعتی که ســـازگار با محیط زیســـت باشـــد یک پارچه ســـه بعـــدی دو جداره Nonwoven needle spacer fabric به وسیله فرآیند سوزن‌زنی بی‌بافت تولید گردیده است.

– اصطلاحات رایج در صنعت منسوجات بی‌بافت:

گرماژ: وزن یک متر مربع از منسوج نبافته را گرماژ پارچه بی‌بافت می‌گویند.

عرض: مقدار طول بوبین پارچه اسپان باند تولید شده می‌باشد.

پارچـــه هیدروفیلیـــک: پارچه‌های اســـپان باند که خاصیت آب دوســـت دارند را پارچه‌های هیدروفیلیک می‌نامند. به زبان ســـاده‌تر پارچه‌های هیدروفیلیک آب را به خود جذب می‌کنند.

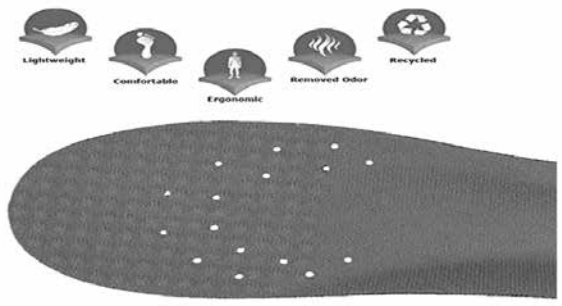
پارچه هیدروفوبیک: پارچه‌های اســـپان باند که به صورت آب گریز تولید شوند را هیدروفوبیک می‌گویند. پارچه‌های هیدروفوبیک شبیه به عایق برای آب و رطوبت

عمل می‌کند.

Denier: وزن ۹۰۰۰ متر از یک رشته الیاف و یا فیلامنت برحسب گرم

Coat: اگـــر یک لایه پلی‌اســـتر روی پارچه قرار گیرد به آن پارچه کوت شـــده می‌گویند.

تولید منسوجات بی‌بافت نانو حاوی نانولوله‌های کربن



Active carbon fiber remove odors.Stoma design, not afrald sweat, suitable for sports, keep your feet in fresh. anti-perspirant odor-free, anti-fungal, anti-bacterial, and washable,keep your feet smellin fresh. Improve balance. Improve foot strength.

منسوجات بی‌بافت نانو در مقایســـه با منسوجات بی‌بافت متداول فاقد نانو الیاف، از خواص مکانیکی پایین‌تری برخوردارند که این امر ناشـــی از ساختار متخلخل‌تر وب نانولیفـــی، آرایش یافتگی تصادفی الیاف، اتصال ضعیـــف میان نانو الیاف و آرایش یافتگی اندک پلیمرها در نانو الیاف است. که همین معایب موارد استفاده از منسوجات بی‌بافت نانو را محدود می‌کند.

روش‌های متعددی برای بهبود خواص مکانیکی نانو الیاف پیشنهادشده است که می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد.

تبدیل وب‌های نانولیفی به نخ‌های تابیده‌شده اعمال اصلاحات سطحی یا عملیات بعدی همچون اســـترچ کردن، تاب دادن و باز پخت. مقاوم‌ســـازی نانو الیاف با افزودن نانولوله‌های کربن، سیلیکات‌های لایه‌ای و نانو پرک‌های گرافیت به پلیمر پیش از ریسندگی.

در ایـــن میان هرچند افزودن نانولوله کربـــن به پلیمر به دلیل خواص مکانیکی و الکتریکی منحصربه‌فرد، توجه محققان را به خود جلب نموده است، اما چالش‌هایی همچون دیســـپرس کردن، آرایشمندی، میزان مصرف نانولوله‌کربن و برهم‌کنش با پلیمر ســـازنده الیاف نیز در این روش وجود دارد. برای مثال رسانش الکتریکی نانولوله‌های کربن ممکن است منجر به اثرات نامطلوب همچون ایجاد دانه پلیمری در طول نانو الیاف شود.

ازآنجایی‌که نانولوله‌های کربن معمولاً به‌صورت بسته‌های با طول کم وجود دارند، تهیه دیسپرسیون و یا آرایشمندی آن‌ها در پلیمر بسیار دشوار است. به‌منظور رفع این مشکلات، روش جدیدی با همکاری مشترک پژوهشگران دانشکده مهندسی شیمی و علوم نساجی دانشگاه ایالتی کارولینای شمالی و محققین آزمایشگاه علوم و فناوری علوم دفاعی سالیســـبوری برای تولید منسوجات بی بافت نانو ایجادشده است.

فرایند تولید منسوجات بی‌بافت نانو

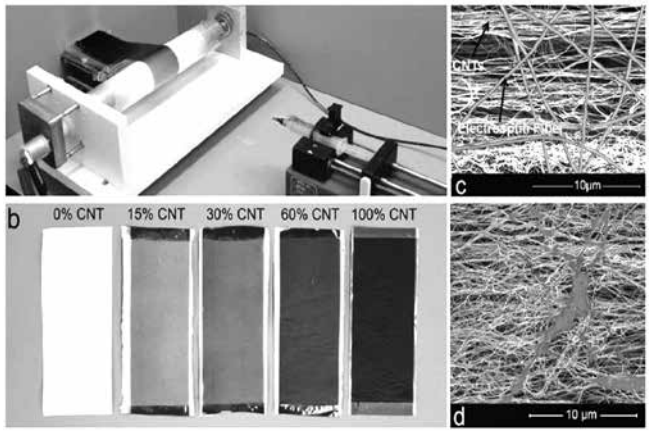
نانوالیاف چنددیواره که به‌صورت عمودی آرایش یافته‌اند را می‌توان با روش رسوب نشانی بخار شـــیمیایی (CVD) بر روی یک زیرلایه‌ی کوارتز با کاتالیزور کلرید آهن دو ظرفیتی تولید کرد. برای تولید نانو الیاف، این محققان به دلیل ســـهولت ریســـندگی و دمای ذوب پایین از پلی‌اتیلن اکسید اســـتفاده کردند و البته امکان استفاده از این روش برای سایر پلیمرها نیز وجود دارد.

نانو الیاف با روش الکتروریسی بر روی صفحاتی از نانولوله‌های کربنی آرایش یافته قرار داده و به‌طور هم‌زمان کشیده و بر روی یک قالب چرخان جمع‌آوری می‌شوند. با توجه به خواص منحصربه‌فرد نانولوله‌های کربنی، این منسوجات بی‌بافت نانو از استحکام کششی بسیار بالا، اندازه منافذ بسیار کوچک، مساحت سطح مخصوص بالا و هدایت الکتریکی مناسب برخوردار می‌شوند.

نتایج تحقیقات نشـــان داد که چنانچه منسوجات بی‌بافت نانو مذکور، تحت‌فشار تثبیت‌شـــده و در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد از میان دو غلتک (کالندر) عبور داده شـــود، اســـتحکام پارچه در اثر افزایش برهم‌کنش الیاف و اختلاط با نانولوله‌های کربنی افزایش می‌یابد.

از منســـوجات بی‌بافت نانو ترکیبی ذکرشـــده به‌عنوان فیلتر هواسُل بسیار کارآمد هستند. پارچه‌های ترکیبی تثبیت‌شـــده با ضخامتی حدود ۲۰ میکرون و چگالی ســـطحی ۸ گرم بر مترمربع، از قابلیت چشـــم‌گیر فیلتراســـیون ذرات بسیار ریز (ULPA) برخوردارند.

از این روش ســـاخت می‌توان برای تولید سامانه‌های مختلف پلیمری نانومقیاس اســـتفاده کرد و این امر فرصتی را برای مهندسی کردن گستره‌ی وسیعی از مواد ترکیبی در مقیاس نانو با ویژگی‌های مطلوب فراهم می‌کند.



(a,b) پارچه‌های بی‌بافت ترکیبی پلیمر– نانولوله که با درصدهای وزنی مختلف از نانولوله کربنی ایجادشده است.

(c) تصاویر SEM از پارچه‌هـــای ترکیبی با ۳۰ درصد نانولوله‌کربنی که اختلاف اندازه بین نانولوله کربنی و نانو الیاف الکتروریسی شده را نشان می‌دهد.

(d) تصاویر SEM همان پارچه ترکیبی را پس از کالندرینگ با نانو الیاف ذوب‌شده اتصال یافته با نانولوله‌های کربنی نشان می‌دهد.