

فصل: کاربردهای فناوری نانو

بخش ۴ : نساجی

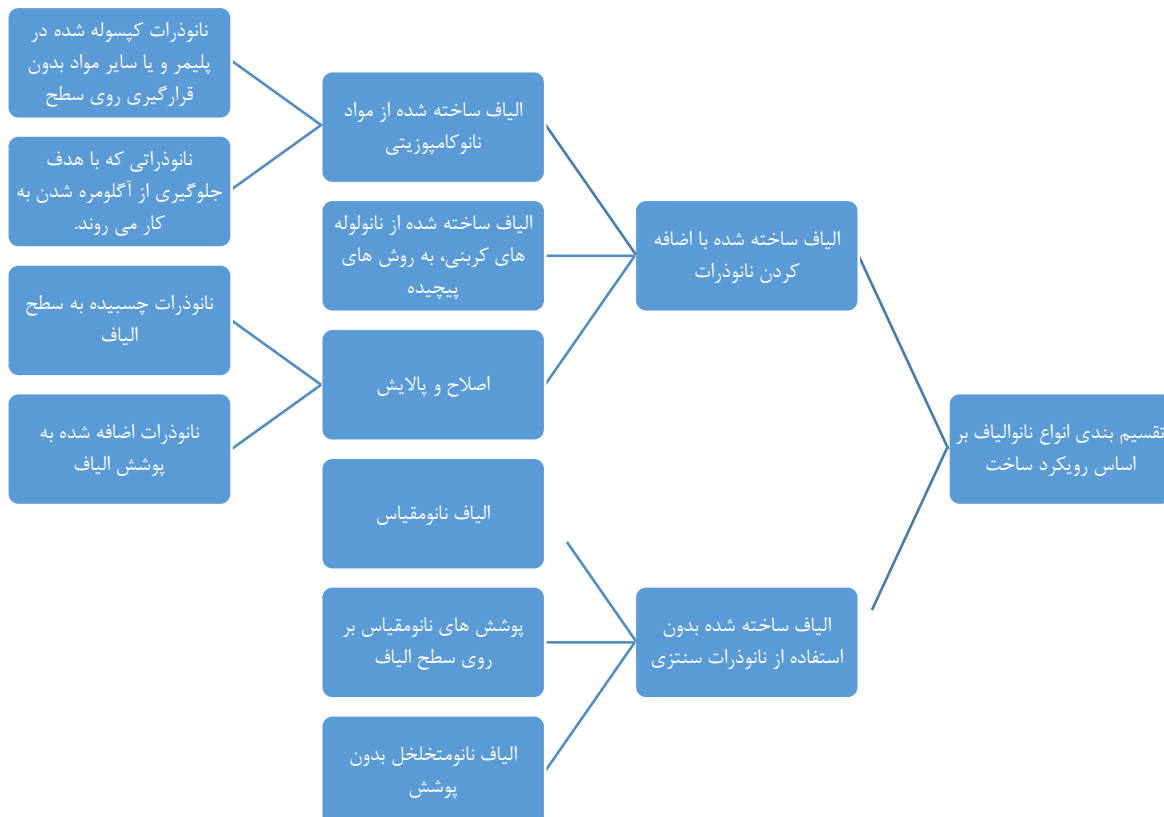
نویسنده: فاطمه خسرونژاد

مقدمه

به طیف وسیعی از روش‌های ساخت و کاربردهای نانومواد در صنعت نساجی، نانونساجی گفته می‌شود. تفاوت کلیدی این روش‌ها در آن جاست که گاهی نانوذرات سنتزی را به الیاف یا منسوجات اضافه می‌کنند، گاه این نانوذرات به صورت پوششی روی سطح به کار می‌روند و در بعضی موارد نیز این نانوذرات را به الیاف نانومقیاس پارچه اضافه می‌کنند.

براین اساس می‌توان تقسیم‌بندی زیر را برای نانوالیاف در نظر گرفت:

جدول ۱: تقسیم‌بندی انواع نانوالیاف بر اساس رویکرد ساخت



باید توجه کرد که علاوه بر موارد بالا، سایر نانومواد در غیر شکل الیاف نیز می‌توانند در صنعت نساجی کاربرد داشته باشند.

با توجه به اینکه موضوع این مقاله در رابطه با کاربرد الیاف ساخته شده بر پایه فناوری نانو در صنعت نساجی است، به ذکر همین میزان توضیحات در مورد روش‌های ساخت این مواد اکتفا کرده و به سراغ انواع کاربردهای این مواد می‌رویم.

۱- ساخت منسوجات با ویژگی های بهبود یافته

۱-۱ منسوجات ضد میکروب

از آنجایی که منسوجات علاوه بر مهیا کردن محیط مناسب رشد و تکثیر میکروب‌ها می‌توانند سبب انتقال و شیوع انواع بیماری‌ها شوند، از این رو تحقیقات زیادی برای تولید الیاف و منسوجات ضد میکروبی انجام شده است. منسوجات ضد میکروب را می‌توان به سه گروه اصلی تقسیم بندی نمود:

- منسوجات با خاصیت فعال شوندگی در برابر نور (Photoactive): منسوجات تکمیل شده با دی اکسید تیتانیوم که در اثر جذب نور، الکترون‌های والانس به تراز انرژی بالاتر منتقل شده و سبب اکسیداسیون غشاء سلولی میکروارگانیسم‌ها می‌شود.
- منسوجات با مواد ضد میکروب غیر قابل انتشار: مواد ضد میکروب در ماتریس منسوج یا پوشش روی منسوج تعبیه می‌شوند. خاصیت ضد میکروبی ناشی از برهم کنش میان بار مثبت ماده ضد میکروب و بار منفی غشاء سلولی میکروارگانیسم است که سبب انهدام و جلوگیری از رشد و تکثیر میکروب می‌شود.
- منسوجات با قابلیت رهایش مواد ضد میکروب تعبیه شده در آن‌ها: در این حالت ماده ضد میکروب نظیر تریکلوسان، نقره و مس منتشر شده و سبب جلوگیری از رشد میکروب می‌شوند.

۲-۱ منسوجات ضدبو

میکروب‌ها برای رشد و تکثیر به مواد غذایی، رطوبت و دمای مناسب نیاز دارند. تعرق و سلول‌های مرده پوست بدن، رطوبت و دمای بدن بستر مناسبی را برای حیات میکروب‌ها در منسوجات فراهم می‌کند. در این شرایط میکروارگانیزم‌ها مواد فراری با بوی نامطبوع از جمله اسیدهای چرب، آمونیاک، آلدهیدها، سولفیدها و ترکیبات آروماتیک تولید می‌کنند. به منظور کاهش بوی نامطبوع ناشی از حضور میکروب‌ها بر منسوجات روش‌هایی از جمله انسداد منافذ پوست، استفاده از میکرو و نانوکپسول‌ها، تبدیل ترکیبات بدبو به ترکیبات بی‌بو و کاهش فراریت مواد دارای بوی نامطبوع به کار می‌روند. استفاده از ترکیبات ضد میکروب در مرحله تولید یا تکمیل منسوجات از کارآمدترین روش‌ها برای از بین بردن بوی نامطبوع به شمار می‌رود.

۳-۱ منسوجات عطرآگین

با وجود آن که مبحث منسوجات عطرآگین چندان جدید نیست اما رویکرد نوین محققان در استفاده از رایحه درمانی موجب پدیدار شدن مبحث جدیدی در این صنعت تحت عنوان تکمیل با آروما (عصاره‌های عطرآگین) شده است. در گذشته عصاره‌های عطرآگین معمولاً از طریق اسپری کردن مستقیم بر سطح منسوجات استفاده می‌شدند، امروزه ریزکپسول‌های حاوی عطر روی سطح منسوجات پوشش داده می‌شوند و در زمان استفاده از لباس و در اثر فشار یا سایش، ریزکپسول‌ها تخریب شده و رایحه آزاد می‌شود.

اگر در مورد دارورسانی هوشمند با نانوفناوری مطالعه کرده باشید حتما اسم نانوحامل‌ها به گوشتان خورده است. از نانوحامل‌ها برای قراردادن دارو و رساندن آن به بافت مورد نظر استفاده می‌کنند. به طریقه‌ی مشابهی می‌توان مولکول‌های عطر را درون این نانوحامل‌ها بارگذاری کرده و از آن‌ها برای تولید منسوجات معطر استفاده کرد. نانوحامل‌ها دارای ساختارهای متفاوتی بوده و قادر به محافظت از ترکیبات معطر در برابر اکسایش یا تبخیر هستند، از آن جمله می‌توان به نانوحامل‌های لیپیدی، نانوامولسیون‌ها، نانوذرات پلیمری زیست‌سازگار و ... اشاره کرد.

زمینه های کاربرد منسوجات معطر

- منسوجات آرایشی: از میکرو/نانو کپسول های حاوی مواد مرطوب کننده پوست، مواد معطر، ویتامین ها و پروویتامین ها و... در منسوجاتی که در معرض مستقیم با پوست بدن قرار دارند، استفاده می شود.
- منسوجات درمانی از طریق رایحه: به منظور ایجاد حس خواب و کاهش خستگی، تکمیل منسوجاتی نظیر ملحفه، پرده، فرش و روتختی با استفاده از رایحه هایی نظیر اسطوخودوس، مرکبات و دارچین بسیار مناسب می باشد. تحقیقات نشان داده است بیمارانی که از بالا بودن فشار خون رنج می برند، با استفاده از بالش های تکمیل شده با مواد معطری نظیر اسطوخودوس، ریحان و لیمو آرامش بیشتری احساس می کنند. همچنین بازده عملکرد کارمندان با استفاده از لباس های حاوی عصاره یاسمن یا رز افزایش می یابد. همچنین با تکمیل ضد میکروب لباس های زیر با استفاده از مواد طبیعی می توان از عوارض استفاده از مواد شیمیایی جلوگیری نمود.
- منسوجات خانگی: با استفاده از برخی مواد معطر با خواص ضد میکروب می توان فرش، پارچه رومبلی، کوسن، پرده و ملحفه ضد بو با خاصیت انتشار رایحه تولید نمود.
- لباس های ورزشی: از مواد عطر آگین می توان برای ضد میکروب کردن پوشاک ورزشی استفاده نمود. در میان مواد معطر مختلف، استفاده از رایحه پرتقال و لیمو به دلیل حفظ طراوت و انرژی در ورزشکاران پیشنهاد می شود.

۱-۴- منسوجات خود تمیز شونده و ابر آب گریز

این خاصیت با اصلاح شیمیایی و هندسی سطح منسوجات حاصل می شود. ایجاد ناهمواری های نانو و میکرومتری با استفاده از یک پوشش آب گریز، سبب می شود آلودگی های سطح منسوج به راحتی در حضور آب از روی منسوج آب گریز لیز خورده و جدا شود و به این ترتیب سطح منسوج تمیز باقی بماند.

سطح منسوجات با مواد جامد دیگر نظیر ورقه‌های فلزی یا سطوح شیشه‌ای از نظر انعطاف‌پذیری و وجود ناهمواری‌های ساختاری میکرومتری ناشی از الیاف و ساختار پارچه، متفاوت است. موارد یاد شده قابلیت آبرآب‌گریز کردن منسوجات را از طریق ایجاد ناهمواری‌های نانومتری ثانویه امکان‌پذیر می‌کنند.

روش دیگری که برای ایجاد خاصیت خودتمیزشوندگی وجود دارد، تولید منسوجات فوتوکاتالیست است. فوتوکاتالیست ماده‌ای است که با جذب نور باعث ایجاد یک واکنش شیمیایی در محیط می‌شود. وقتی اشعه UV موجود در نور خورشید یا نور اطلاق به یک سطح پوشیده شده از فوتوکاتالیست برخورد می‌کند مواد آلی اطراف در اثر اکسید شدن، تجزیه می‌گردند. به این ترتیب، گردوغبار و آلودگی‌های آلی، مواد دارای بو و باکتری‌ها پاک می‌شوند و خاصیت خود تمیزشوندگی بسیار خوبی را بوجود می‌آورند. نانوذرات اکسید تیتانیوم جزو معروف‌ترین موادی هستند که برای ایجاد خاصیت فوتوکاتالیستی روی منسوجات استفاده می‌شوند.

روش‌های مختلفی نظیر پد کردن، اسپری کردن، الکتروریسی، پلاسما و لیزر برای ایجاد این خاصیت روی منسوجات استفاده می‌شوند که دو روش آخر خواص ماندگارتری را ایجاد می‌کنند. در این روش‌ها از نانوذرات، نانومیله‌ها یا حفره‌ها، نانولوله‌های کربنی، ذرات سیلیکا، نانومیله‌های اکسید روی و نانوذرات نقره استفاده می‌شود.

قابلیت دفع آب که مستقیماً با میزان آب‌گریزی سطح مربوط است، در مواردی نظیر پوشاک ورزشی، مبلمان، منسوجات درون خودرو و لباس‌های بارانی بسیار کلیدی است. ازین‌رو ایجاد خاصیت آبرآب‌گریزی با استفاده از نانوفناوری در این زمینه نیز می‌تواند راهگشا باشد.

۱-۵- منسوجات کندسوز

الیاف مختلف قابلیت اشتعال متفاوتی دارند، از الیاف بسیار آتش‌گیر مانند سلولز تا برخی از الیاف مصنوعی که ذاتاً ضدآتش هستند. پارچه‌های تهیه شده از الیاف طبیعی نظیر پنبه و کتان بدون انجام فرایند تکمیل به

آسانی و با سرعت بسیار زیادی آتش می‌گیرند. منسوجات ضد آتش در صنایع مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند. تکمیل ضد آتش یا کندسوز، فرآیندی است که مقاومت پارچه را نسبت به اشتعال افزایش می‌دهد. استفاده از نانوذرات، زمانی که به خوبی در ساختار پلیمر پراکنده شده باشند، می‌تواند سبب بهبود خواص حرارتی، مکانیکی و مقاومت در برابر آتش شود. مقدار مصرفی از نانومواد در کاربردهای تکمیلی به مراتب کمتر از موادی با ابعاد میکرو است و این ویژگی ناشی از بیشتر بودن سطح مخصوص مواد نانوساختار و سطح تماس بیشتر آن‌ها با پلیمر است. در حقیقت عملکرد هر کدام از این نانوذرات بر اساس شکل و ساختار شیمیایی در ایجاد خاصیت کندسوزی متفاوت است. به طور کلی مواد نانوساختار به کار رفته در این فرآیند در سه دسته کلی قرار می‌گیرند:

- مواد لایه ای؛ نظیر نانورس که به عنوان نانومواد دو بعدی شناخته می‌شوند.
- ساختارهای نانولوله‌ای؛ نظیر نانولوله‌های کربنی که به عنوان نانومواد یک بعدی شناخته می‌شوند.
- ساختارهای نانوذره‌ای؛ نظیر نانوذرات کروی سیلیکا که به عنوان مواد صفر بعدی شناخته می‌شوند.

۱-۶- منسوجات ضد چروک

توانایی الیاف سلولزی نظیر پنبه در پیوند با مولکول‌های آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، مولکول‌های آب میان زنجیرهای سلولزی قرار گرفته و سبب تورم این الیاف می‌شوند. مولکول‌های آب فقط قادر به نفوذ به مناطق آمورف بوده و امکان دسترسی به مناطق بلوری ساختار سلولز را ندارند. به همین دلیل تورم به صورت ناحیه‌ای ایجاد شده و سبب اعمال تنش به ساختار الیاف سلولزی و در نهایت ایجاد چروک می‌شود. به این ترتیب زنجیرهای مولکولی سازنده الیاف جابه جا شده و این امر سبب شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی مابین زنجیرها و ایجاد پیوندهای هیدروژنی در محل‌های جدید می‌شود. به همین دلیل استفاده از وسایلی نظیر اتو سبب جابه‌جایی مجدد زنجیرها و تثبیت جایگاه آن‌ها در محل دلخواه می‌شود. به خصوص زمانی که عمل پرس در حضور بخار آب انجام شود، حرکت زنجیرها روان‌تر شده و جابه‌جایی راحت‌تر صورت می‌پذیرد.

موادی که قابلیت ایجاد پیوند عرضی دارند، وارد بخش نیمه کریستالی و آمورف سلولز شده و با ایجاد اتصال عرضی مانع از حرکت زنجیرها می‌شوند. این یکی از مهم‌ترین روش‌های ضدچروک کردن منسوجات است.

از ترکیبات نانوساختار در ضد چروک کردن منسوجات و عمدتاً به منظور تقویت خاصیت کاتالیزوری در ایجاد اتصال عرضی بین سلولز و عامل ایجاد پیوند عرضی استفاده می‌شود. یکی از نانو موادی که بدین منظور استفاده می‌شود، نانوذرات دی اکسید تیتانیوم است. استفاده از نانوذرات تیتانیوم دی اکسید همراه با مواد دیگر که عمدتاً در دسته عوامل اتصال عرضی هستند، سبب بهبود چروک پذیری پنبه می‌شود. استفاده از ترکیب DMDHEU-nanoTiO_2 سبب ایجاد خاصیت ضد پرتو فرابنفش و بهبود استحکام پارگی پارچه نیز می‌شود.

نانوذرات نقره، نانوذرات سیلیکا، نانوذرات روی، نانوذرات کیتوسان و نانولوله های کربنی از دیگر موادی هستند که باعث بهبود خاصیت ضد چروک منسوجات می‌شوند.

۱-۷- منسوجات رسانا

استفاده از نانومواد برای به دست آوردن منسوجات هادی برای رسیدن به کالای هوشمند رسانا که توانایی کاربرد در صنایع الکترونیک، نمایشگرها، دستگاه‌های نمایش‌دهنده سلامتی، حسگرهای دمایی و رطوبتی، ذخیره‌سازهای انرژی انعطاف‌پذیر و دستگاه‌های تولید انرژی را دارند، در حال توسعه است.

به منظور رسیدن به منسوجات هادی برای کاربردهای الکترونیکی، استفاده از موادی مانند نانوذرات فلزی و اکسید فلزی، نانوسیم‌ها، پلیمرهای هادی، نانومواد کربنی (مانند نانوذرات کربنی، الیاف کربنی، نانولوله‌های کربنی و گرافن) مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. تجهیزات پوشیدنی ساخته شده از نانومواد هادی، راحتی مناسب، قابلیت تحمل میدان شدیدتر و نیاز به ولتاژ اعمالی پایین‌تری را برای منسوج رسانا نشان

می‌دهند. از این‌رو، این مواد کاربردهای ویژه‌ای در کالای پوشیدنی با قابلیت حس کردن، نمایش دادن و ذخیره‌سازی انرژی دارند.

منسوجات هادی از طریق نشست لایه نازک فلزی بر سطح منسوج با "رسوب آبکاری"، "رسوب لایه اتمی"، "رسوب الکتروشیمیایی"، "رسوب الکترولس (ELD)" یا EDM و برخی روش‌های دیگر به دست می‌آید. در میان این روش‌ها، روش الکترولس به دلیل عدم نیاز به تجهیزات خاص و قابلیت تولید زیاد، بیشتر مورد توجه دانشمندان قرار گرفته است. متداول‌ترین روش ساخت منسوجات هادی، استفاده از پرکننده‌های هادی و پوشش این مواد بر روی منسوجات است. معمولاً پوشش‌دهی از طریق روش "غوطه‌وری و خشک کردن"، "پوشش فیلم"، "کندوپاش"، "رسوب الکتروشیمیایی"، "آبکاری"، "CVD"، "خودسامانی"، "کاهش شیمیایی"، "رسوب لیزر پالسی" و ... انجام می‌شود.

منسوجات رسانا با امکان پوشیدن تجهیزات الکترونیکی و انعطاف‌پذیری بالا، بستر مناسبی برای پیشرفت و توسعه محصولات هوشمند در زمینه‌های پزشکی، حسگرها و کنترل‌کننده‌های علائم زیستی و سلامتی، وسایل گرمایشی همراه و نمایشگرها فراهم کرده است.

از دیگر کاربردهای منسوجات رسانا تولید پوشاک با قابلیت محافظت در مقابل امواج الکترومغناطیس است. به طور مثال به کارگیری نانوذرات و هیدروکسید آپاتیت (TiO_2 , ZnO) و (Fe_2O_3) با دیگر مواد آلی/غیرآلی بر سطح منسوجات، علاوه بر بهبود خواص ثبات سایشی، دفع آب و ضد میکروبی، توانایی محافظت در برابر پرتو فرابنفش، الکترومغناطیس و مادون قرمز را نیز افزایش می‌دهد.

۲- منسوجات با کاربرد پزشکی

یکی از چالش‌هایی که علم پزشکی از دیر باز تاکنون با آن مواجه بوده است ارائه‌ی درمان برای بافت‌های آسیب دیده‌ی بدن می‌باشد. در چند دهه‌ی اخیر، مواد نساجی در ارائه خدمات در حوزه پزشکی نقش مهمی

داشته‌اند؛ به طوری که عنوان منسوجات پزشکی دایره مصرف عظیمی را در بر گرفته است؛ که در این میان ساختارهای نانولیفی به دلیل خصوصیات منحصر به فرد و کاربردهای فراوانی که دارند؛ در علم پزشکی بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. روش‌های مختلفی برای تولید چنین ساختارهای لیفی استفاده می‌شود. از میان این روش‌ها الکتروریسی، ساده‌ترین روشی می‌باشد که می‌تواند الیافی بسیار ظریف و پیوسته از مواد مختلف مانند پلیمرها در حالت محلول و در حالت مذاب تهیه کند. قطر چنین الیافی در محدوده میکرومتر تا چندین نانومتر است.

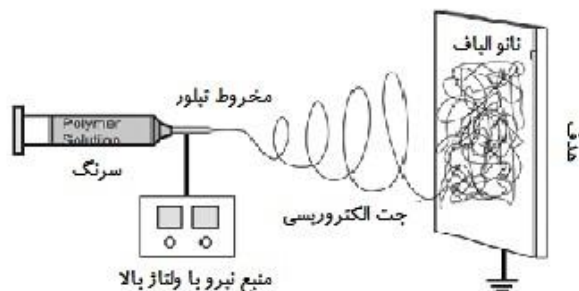
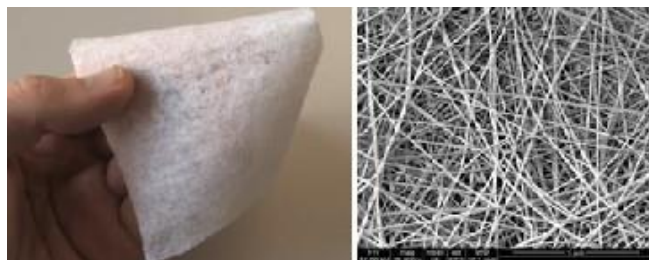
مهمترین کاربردهای نانوالیاف زیست سازگار در پزشکی

- مهندسی بافت

مهندسی بافت امکان تولید یک بافت جدید با کمک سلول‌های بنیادی و یا سلول‌های تمایز یافته همان بافت را برای ما فراهم می‌آورد. ایجاد بافت جدید در خارج از بدن، نیازمند یک بستر جهت قرار گرفتن سلول‌ها بر آن و تقلید از ماتریس خارج سلولی (Extra Cellular Matrix) در داخل بدن می‌باشد، که در اصطلاح به آن داربست (scaffold) گفته می‌شود. در مهندسی بافت، سلول‌ها بر روی داربست قرار داده شده و مجموعه سلول‌ها و داربست در محلول‌های پیچیده‌ای از ترکیبات شناخته شده (نمک‌ها، آمینو اسیدها، ویتامین‌ها)، که به طور غالب اجزای سرم به آن‌ها اضافه می‌شود و محیط کشت نام دارد، رشد داده می‌شوند. بنابراین یکی از رویکردهای مهم در مهندسی بافت، طراحی داربست‌های پلیمری با خواص مکانیکی و خصوصیات بیولوژیکی مشابه با ماتریس خارج سلولی (ECM) می‌باشد. ECM طبیعی از فیبرهای پروتئینی مانند کلاژن و الاستین که به صورت الیاف هستند و محدوده قطر آنها در حدود ۱۰ تا چند صد نانومتر می‌باشد؛ تشکیل شده است؛ که در حقیقت نانوالیاف تقلیدی از این ساختار ECM می‌باشد. برهمکنش میان سلول‌ها و ECM می‌تواند فعالیت‌های سلولی نظیر چسبندگی، مهاجرت، تکثیر، تمایز و بیان ژن را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین هر چه

داربست بتواند تقلید بهتری از ECM داشته باشد، احتمال موفقیت در بازیابی و رسیدن به بافت موردنظر افزایش می‌یابد.

ساختار بی‌بافت (mat) الکتروریسی شده نانوالیاف به عنوان یک داربست برای سلول‌ها عمل کرده و تا بازیابی مجدد ماتریس خارج سلولی در بدن باقی می‌ماند.



شکل ۱. ساختار بی‌بافت الکتروریسی شده نانو الیاف

هر چند خصوصیات موردنظر برای یک داربست نانو لیفی متناسب با نوع بافت تغییر می‌کند، اما یک سری خصوصیات مشترک که مطلوب تمامی بافت‌هاست، وجود دارد. زیست سازگاری، زیست تخریب پذیری، آرایش‌یافتگی، تخلخل، ناهمواری و سفتی سطح نانو الیاف از جمله خصوصیات است که باید در طراحی داربست نانولیفی در نظر گرفته شود.

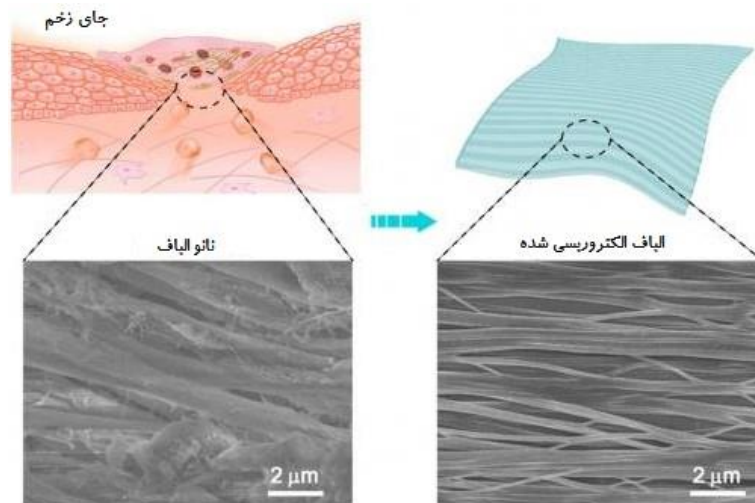
- ره‌ایش دارو و انتقال ژن

کنترل ره‌ایش دارو، انتقال ژن و مهندسی بافت، حوزه‌های بسیار نزدیکی به یکدیگر هستند مواد فعال بیولوژیکی (مانند داروهای ضد سرطان، داروهای ضد التهاب، آنتی بیوتیک‌ها و پروتئین‌ها) و ژن‌ها (مانند

دزوکسی ریبو نوکلئیک اسید (DNA) می‌توانند در نانو الیاف به عنوان یک حامل بارگذاری شده و به بافت مورد نظر انتقال داده شوند. رهایش دارو در نانو الیاف الکتروریسی شده در مقایسه با فیلم‌ها، به دلیل نسبت سطح به حجم بالاتر، با کنترل بهتری صورت می‌گیرد.

• پوشش زخم

ترمیم زخم یکی از فرایندهای طبیعی است که در هنگام آسیب پوست به منظور بازسازی بافت درم و اپیدرم در بدن صورت می‌پذیرد. در پوست سالم، اپیدرم و درم در یک حالت تعادلی ثابتی قرار دارند و یک سد محافظتی در مقابل محیط خارجی ایجاد می‌کنند. هنگامی که این سد حفاظتی از بین رود، مجموعه‌ای از فعالیت‌های بیوشیمیایی پیچیده، به سرعت برای بازسازی بافت آسیب دیده صورت می‌پذیرد. اما این ترمیم به دلیل وجود بافت اسکار (scar) نمی‌تواند به طور کامل صورت پذیرد. بنابراین استفاده از پوشش‌های زخم به منظور حفاظت از زخم، استخراج مایع اضافی از اطراف زخم، ضد عفونی کردن میکروارگانیسم‌های خارجی و بهبود ظاهر در تسریع فرایند ترمیم احتیاج است. به منظور چنین عملکردی، پوشش‌های زخم باید یک سد فیزیکی بر روی زخم ایجاد کنند با وجود اینکه در مقابل عبور رطوبت و اکسیژن نفوذپذیر هستند.



شکل ۲. پوشش زخم تهیه شده از الیاف الکتروریسی

نانوالیاف همچنین کاربردهایی در زمینه پروتزهای پزشکی و بهبود خواص نانوزیست حسگرها دارند.

۳- کاربرد فناوری نانو در رنگرزی منسوجات

رنگرزی یکی از مراحل مهم در تولید منسوجات است و به علت این که روی انتخاب خریدار در دید اول اثر زیادی دارد، تلاش‌های زیادی برای بهبود رنگرزی‌های منسوجات مختلف انجام شده است. برخی از تلاش‌های صورت گرفته بر این سعی داشته‌اند که جذب رنگزا و ثبات‌های رنگی منسوجات رنگرزی شده را افزایش دهند. فناوری نانو نیز به علت ویژگی‌های منحصر به فرد، کاربرد زیادی در رنگرزی پیدا کرده است. استفاده از نانومواد نظیر دندریمرها، سیکلودکسترین‌ها، نانوکلی، کیتوسان، نانوذرات فلزی و فناوری پلازما تنها گوشه‌ای از کاربردهای فناوری نانو در این شاخه از علم است. چند مورد از موارد یاد شده در زیر توضیح داده شده‌اند:

- نانوکلی: کلی به طور معمول دارای ساختار سیلیکات آلومینیوم آبدار است و ساختار لایه‌ای دارد، این ذرات دارای ابعاد کوچکی هستند. از این نانومواد به منظور اصلاح الیاف مصنوعی غیرقابل رنگرزی همانند پلی پروپیلن استفاده می‌شود. از این نانوذرات به دو صورت استفاده می‌شوند، یا در سطح الیاف به عنوان یک نانوپوشش استفاده می‌شود که به علت تمایل رنگزا به نانوذرات، جذب رنگزا از طریق پیوندهای هیدروژنی بیشتر شده و رنگزای بیشتری روی پارچه جذب می‌شود؛ یا به هنگام تولید الیاف این مواد وارد شبکه الیاف شده که به طبع باعث افزایش جذب رنگ پارچه نهایی می‌شود.
- نانوذرات فلزی: فلزاتی همچون نقره، طلا، تیتانیوم، روی، مس و .. می‌توانند در ابعاد نانو بر روی سطح منسوجاتی مانند پشم، پنبه، پلی استر و .. به کار برده شوند و ویژگی‌های خاصی را ایجاد کنند. فلزات می‌توانند به صورت تنها یا به صورت اکسید به کار برده شوند. در تحقیقات فراوانی از طریق پوشش‌دهی منسوج با ترکیبات فلزی، افزایش عمق رنگرزی و تغییرات در ثبات رنگزا ملاحظه

شده است. در رنگرزی پشم، فلزات بر روی سطح کالا همچون دندان عمل کرده و سبب افزایش جذب رنگزاهای آنیونیک می شوند.

- پلاسما: پلاسما حالت یونیزه شده از گاز است که شامل الکترون ها، یون ها، اتم ها و مولکول های خنثی است. به عبارت دیگر، در کنار حالت های جامد- مایع- گاز، پلاسما به حالت چهارم ماده نیز معروف است که انرژی اکتیواسیون برای این حالت بسیار بالاتر از حالت های مایع و گاز است. اعمال پلاسما باعث ایجاد تغییراتی مثل بهبود برخی خواص فیزیکی ماده، تغییر در میزان آبدوستی، افزایش واکنش پذیری سطح و تسهیل در چسبندگی می شود. اغلب کاربردهای مربوط به نساجی پلاسما، سبب افزایش قطبیت سطح، بالا بردن قابلیت خیس شوندگی و بهبود کشش سطحی الیاف مصنوعی غیرآبدوست مانند پلی پروپیلن می شود. با توجه به گفته های قبل می توان نتیجه گرفت که استفاده از این روش باعث افزایش جذب رنگ منسوجات در اثر افزایش قطبیت و چسبندگی سطح می شود. این تغییرات می توانند در ابعاد نانو یا میکرو انجام شوند

نتیجه گیری

فناوری نانو می تواند کاربرد بسیار وسیعی در صنعت نساجی داشته باشد. این کاربردها می تواند گستره وسیعی از الیاف با خواص بهبود یافته تا الیاف با کاربردهای پزشکی را شامل شود. بدیهی است تحقیقات بیشتر برای بررسی نقش مواد نانوساختار مختلف در این زمینه ضروری به نظر می رسد.

منابع

[1]. http://khrimt.ir/ImageGallery/StaticPages/IndustrialPaper/IndustrialPaper_file_18.pdf

[2]. André Gzásó and others, Nano-Textiles, NanoTrust-Dossiers, No. 015en, December 2010

[3]. <https://www.technicaltextile.net/articles/self-cleaning-textile-an-overview-2646>

[4]. edu.nano.ir