



نانو در نساجی

ترجمه: مهندس مریم جعفریان دهکردی

سپس به ظرف حرارت دادند تا آب تبخیر شده و بین پنبه و نانورشته‌ها اتصال شیمیایی ایجاد و سطح هر لیف پنبه کاملاً پوشانده شد. جزء اصلی پارچه‌های دنییم، یعنی الیاف پنبه، ساختار سلولزی دارد.

میزان جذب آب بالای الیاف سلولزی علاوه بر وجود کانال‌های ریز موئینه میکرومتری در ساختار لیف، به خاطر وجود گروه‌های زیاد آلدوست (OH) با بار منفی نیز است. این گروه‌ها در طول ساختار کربوهیدرات لیف قرار دارند. از سویی الکترونهای لایه آخر اتم‌های کربن که نانورشته‌ها از آنها ساخته شده‌اند، پیوندهای کوالانسی غیرقطبی تشکیل داده‌اند، در نتیجه به مولکول‌های قطبی آب تمایلی ندارند و اتصال نمی‌یابند (طبیعت قطبی با طبیعت غیرقطبی سازگار نیست). بنابراین اتصال پایدار این نانورشته‌های کربنی آبگریز به الیاف پنبه، خواص آن را از آلدوست به آبگریز تغییر می‌دهد. به این شکل پارچه‌هایی تولید می‌شود که آب را به خوبی دفع می‌کند. این محصول، نتیجه تلاش یک شیمیدان باتجربه بود که در یک آزمایشگاه کوچک در خانه‌اش به آن دست یافت. در تصویر مدلی از سطح رشته‌ها در لباس مشاهده می‌شود. نانورشته‌ها (۱۰ تا ۱۰۰ نانومتر) در این شکل به کمک قلابهایی به الیاف پارچه با ۱۰ تا ۵۰ هزار نانومتر قطر، اتصال دارند و ظاهر پارچه را تغییر نمی‌دهند.

این لباس‌های ضدلک خاصیت خودتمیزشوندگی دارند، ولی ساز و کار با پوشش‌های فوتوکاتالیستی متفاوت است. در واقع در لباس‌ها آبگریزی افزون می‌شود و در پوشش‌های فوتوکاتالیستی آلدوستی افزایش می‌یابد. اساس کار لباس‌های ضدلک تغییر کشش سطحی است. نقش پوشش نانو در پوشاک با استفاده از پوشش‌های دافع آب و ضد لک با ثبات بالا قابل ارزیابی است. پایداری و کارایی این پوشش‌ها پس از بارها شستشو هنوز در پارچه مانده‌است. شکل سطوح خودتمیزشونده-

در انواع پوشاک استفاده می‌شوند و هدف آنها ایمنی یا بهداشت یا راحتی است. توسعه منسوجات هوشمند نظامی نیز بسیار مهم است. لباسهایی که در شرایط سخت و حملات از بدن محافظت می‌کند یا لباسهایی که تغییر رنگ می‌دهند، از جمله کاربردهای مطرح نظامی هستند.

فناوری نانو هم می‌تواند منسوجات را هوشمند کند و به آنها کارایی ویژه‌ای بدهد. با توجه به ارتباط محصولات فناوری نانو با خواص نوری، گرمایی، خواص انعطاف پذیری و... منسوجات زیادی می‌توانند از فناوری نانو بهره‌برند.

لباسهایی که عرق را جذب می‌کنند نیز به نوعی هوشمند هستند، چرا که باعث می‌شوند در شرایط خاص لباس راحت باشد. در چنین لباسهایی سطح مقطع الیاف و خصوصیات عبوردهی و جذب آنها اهمیت دارد. لباسهای پنبه‌ای رطوبت را جذب می‌کنند و همواره راحت‌تر هستند. به همین خاطر لباس‌های زیر معمولاً پنبه‌ای هستند.

اولین کاربرد فناوری نانو در لباس‌های پنبه‌ای دافع لکه ظهور کرد. به کمک فناوری نانو، شلوارهای دافع لکه اولین بار در سال ۲۰۰۱ به بازار عرضه شده‌اند. در فرایند تولید این محصول از نانومواد استفاده می‌شود که به طور پایدار به الیاف پنبه متصل شده و اثر دافع را بر جای می‌گذارند. هر مایعی که پارچه با آن تماس پیدا کند، سریعاً روی پارچه می‌غلطد و در سطح پارچه می‌نشیند و دیگر در آن نفوذ نمی‌کند. بنابراین هیچ اثر رطوبت یا خیسیدگی دیده نمی‌شود.

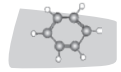
روش به این صورت بود که سازندگان این لباس با یک فرایند ساخت پایین به بالا اتم‌های کربن را به یک رشته نانومتری استوانه‌ای با ابعاد ۱۰ نانومتر تبدیل کردند. قبل از عملیات دوخت، شلوار پنبه‌ای را در ظرفی از آب و میلیاردها رشته از این نانوساختارها آب کشیدند،

فرایندهای معمول صنعت نساجی شامل این موارد است: طراحی الیاف یا کشت یا پرورش دام برای تهیه الیاف طبیعی، ریسندگی به معنای تولید الیاف مصنوعی از محلول پلیمری یا مذاب پلیمری و یا تولید نخ از الیاف طبیعی و مصنوعی، مرحله بعد بسته به نوع پارچه‌ها فرایند‌ها متفاوت است. در برخی از لباس‌ها مانند شلوارهای دنییم (لی) رنگرزی نخ قبل از بافت انجام می‌شود. در بعضی بافتهای مواد پلیمری مذاب یا الیاف مستقیماً به پارچه تبدیل می‌شوند. مرحله بافندگی نخ به روشهای مختلف و تهیه پارچه، عملیات رنگرزی و تثبیت گرمایی و شیمیایی پارچه صورت می‌گیرد که به آن فرایند تکمیل اطلاق می‌شود.

در محصولات مدرن صنعت نساجی علاوه بر خصوصیات استحکامی روی خواص دیگری مانند جذب مواد، عبور یا دفع مواد نیز کار شده‌است. به چنین محصولاتی منسوجات هوشمند اطلاق می‌شود. کلمه هوشمند همیشه درست استفاده نمی‌شود. لباسهای هوشمند، لباسهایی نیستند که فکر کنند یا برای شما چای درست کنند یا کتاب بخوانند. لباس‌های هوشمند یک قابلیت ویژه دارند. برای مثال به نخهای کشسان به خاطر خواص ارتجاعی فوق‌العاده می‌توان هوشمند گفت، می‌توان بارها و بارها آن را کشش داد و باز بتواند خواص ارتجاعی خود را حفظ کند. این نخها وارد لباس شده و لباس را کشسان می‌کنند. در تصویر قسمتهای زرد و قرمز تصویر نخ لایکرا نشان داده شده‌است. این نخ به همراه یک بافت از نخهای نایلون استفاده شده‌است.

منسوجاتی هستند که می‌توانند در سرما ما را گرم نگه دارند و در گرما خنکمان کنند یا راحتی لازم را برای ما فراهم آورند. آنها می‌توانند نیمه رساناهای سازنده قطعات الکترونیکی را در برداشته باشد یا یک اثر رنگی ویژه از خود نشان دهند. خیلی از منسوجات هوشمند





کاهش کشش سطحی آب به صورت بصری با تغییر در زاویه تماس قطره با سطح نمایان است.

در این شکل سطح پوشیده الیاف با برجستگی های نانومتری مشاهده می شود. خیلی از محصولات دیگر مانند رنگها و کاشی های بام برای آنکه از اثر نیلوفر آبی بهره بگیرند یک پرداخت نامسطح در انتها روی آنها ایجاد می شود.

ورود پارچه به دستگاه تکمیل برای اعمال پوشش نانومتری روی پارچه. این پوشش روی سطح پارچه برجستگی هایی مشابه برگ نیلوفر آبی ایجاد می کند. لباسهای خنک

راحتی الیاف مصنوعی خیلی جزیی است، زیرا آنها رطوبت بدن را جذب نمی کنند و پخش کردن الکتریسیته ساکن نیز برایشان دشوار است. علیرغم این خواص برای ورزشکاران لباسهای فوق خنکی از پلی استر تولید شده است که تنها بر اساس یک اختلاف ساده بین سطح الیاف در مجاورت پوست و سطح الیاف در طرف بیرونی لباس، بدن را خنک نگه می دارد. نخ هایی که در مجاورت بدن قرار دارند الیافی کمتر و بزرگتر دارند. این نخ ها مساحت سطح مشخصی دارند. نخ هایی که در مجاورت محیط بیرونی هستند، الیاف ظریفتر و بیشتری دارند. این نخ ها مساحت سطح بیشتری از نخ های ضخیم دارند. اختلاف بین میزان مساحت سطح باعث می شود که مثل یک اسفنج، عرق و رطوبت از داخل لباس به بیرون کشیده شود و در سطح بیرونی پخش شود و میزان تبخیر افزایش یابد. فواصل بزرگ در بافت حلقوی باعث گردش هوا و افزایش تبخیر می شود.

لباس های گرم

زمانی که میزان عبوردهی حرارتی لباس مطرح می شود، فعالیت فیزیکی و شرایط محیط برای تامین راحتی به اندازه ای که دما و رطوبت نسبی اهمیت دارند، مهم است. مقدار گرمای بدن انسان به فعالیت فیزیکی مرتبط است و از ۱۰۰ وات در استراحت تا ۱۰۰۰ وات در هنگام حداکثر فعالیت فیزیکی تغییر می کند. عایقی مناسب است که اطمینان دهد دمای بدن در حالت استراحت، به ویژه در زمان سرما (دمای صفر درجه سانتیگراد) به اندازه کافی بماند. در دمای بالا و فعالیت ورزشی شدید مثل ورزش های زمستانی، دمای بدن بیشتر می شود. برای نگه داشتن دما در یک محدوده مشخص، بدن عرق می کند تا انرژی بدن را با تعریق بیرون کشیده شود. اگر میزان عایق بودن لباس با فعالیت بیشتر کم شود، بخشی از گرمای تولید شده را با هدایت می توان از بدن انتقال داد و شخص کمتر عرق می کند. پارچه کورتکس در

برابر باد و سرما نفوذناپذیر است ولی همچنان عبوردهی دارد. وقتی اجازه عبور عرق از لباس داده شود شخص دیگر عرق نمی کند.

مقدار عایق بودن لباس در برابر گرما و سرما تحت تاثیر ضخامت و تراکم قسمت پارچه ای آن است. ضخامت بالا و تراکم کم عایق بودن را بهتر می کند. در خیلی جاها مقدار عایق بودن با فضای خالی محتوی هوا بین لایه های لباس مشخص می شود. هر چه دما حادتر باشد، خیلی کمتر یا خیلی بیشتر، عایق کم اثرتر می شود. بنابراین لباس برای حفاظت در مقابل گرما یا سرمای مشخصی که لباس در آن پوشیده می شود طراحی می شود. چنانچه پارچه ضخیم و سنگین تر باشد، پوشیدن لباس سخت تر است و آزادی حرکت پوشنده لباس کم می شود. اگر لباس از مواد هوشمندی تشکیل شده باشد که رفتارشان بر اساس محیط بیرونی باشد، می توان خصوصیات عایق مناسبی را در لباس ایجاد کرد. موادی مانند مواد حافظه دار و مواد تغییر فاز دهنده می توانند مستعد چنین کاربردی باشند. دما می تواند نوع کریستال داخلی این ساختارها یا حالت فیزیکی آنها را برای رفتار با هوا تنظیم کند.

کنترل رطوبت به کمک نانوالیاف

خیلی اوقات رطوبت جمع شده در داخل کفشها بسیار آزار دهنده است، به خصوص در فصل زمستان که امکان بیرون آوردن پا نیست. چکمه های بارانی در بیشتر موارد پلاستیکی هستند و مانند پلی استر رطوبت را دفع می کنند. فضای داخل این چکمه ها مثل دیگ بخار برای پا ناراحت کننده است. به کمک فناوری نانو می توان ورود و خروج رطوبت در داخل کفش را کنترل کرد. لایه متخلخلی که از منسوجات بی بافت این کار را ممکن می کند. بی بافت ساختاری از الیاف است که همانطور که از نامش پیداست بافت مشخصی ندارد و الیاف به روش دیگری در هم تنیده شده اند. پارچه هایی مثل نمدها از این نوع بی بافت ها هستند و شاید قدمشان بیشتر از پارچه های دیگر باشد. نمدها از هم تنیدن پشم گوسفندان تهیه می شود. اما بی بافت ها نسل جدیدی از پارچه ها هستند که مستقیماً از الیاف تولید می شوند. چون مرحله تولید نخ و آماده سازی نخ برای بافت مراحل طولانی و پرهزینه ای است، مهمترین برتری بی بافت ها قیمت ارزان تر برخی از آنها نسبت به پارچه های دیگر است.

یک بی بافت می تواند به همان ترتیبی که در پارچه های پلی استری شرح داده شده با ایجاد یک اختلاف در مساحت سطحی پشت و روی پارچه، عبوردهی رطوبت را کنترل کند. این لایه ها در چکمه های بارانی مفید

خواهند بود، کافی است بی بافت به عنوان یک لایه عبوری در کفش قرار گیرد.

بی بافتی که به این منظور استفاده شده یک بی بافت فوق جاذب است. این بی بافت نه تنها هوا را عبور می دهد، بلکه بسته به شرایط جوی مثل پارچه پنبه ای قادر است رطوبت هوا را نیز عبور دهد یا برعکس، جلوی عبور آن را بگیرد. وقتی آب در مجاورت این پوشش قرار گیرد، ذرات دانه دانه ای که بصورت ثابت روی بی بافت ایجاد شده اند می توانند تا ۴۰۰ برابر وزنشان آب را جذب کرده و بعد تخلیه کنند. جذابیت فوق العاده این مواد به خاطر ساختار مولکولی آنها است که ماده اصلی اسید آکریلیک را دارد. تعداد بی-شماری از این دانه ها در جاهای مختلف به ساختار بی بافت چسبیده شده است. در نتیجه ساختمان نرمی ایجاد شده است که آب را مانند یک مولکول اسفنجی جذب می کند. آنچه که خصوصیت جذب آب را در این ساختار خیلی بیشتر کرده است بار یونی بسیار بالا است. این دانه ها یک فشار اسمزی ایجاد می کنند که آب محیط را به داخل شبکه پلیمری می کشد. در این حالت فضای محیط بی بافت آنقدر از آب سیر و اشباع شده است که دیگر نمی تواند اجازه نفوذ آب بیشتری را بدهد. در هوای گرم این لایه به هوا اجازه می دهد که به راحتی از کفش عبور کند.

جلوگیری از بوی عرق

به کمک فرایندهای تکمیلی خاص می توان از بوی عرق لباس جلوگیری کرد. سیکلودکسترین مولکولی است که می توان آن را به طور دائم روی لباس اتصال داد. سیکلودکسترین ها مولکول های حلقوی با قابلیت آگریزی هستند. سیکلودکسترین یک مولکول بی زبان گلوکز با قابلیت بالا می باشد که از نشاسته ذرت استخراج می شود. مولکول هایی که آگریزند یا حداقل تعدادی جزء آگریز در آنها ایجاد شده است، می-توانند در این مولکول های حلقوی جای بگیرند. مولکول های سیکلودکسترین که به سطح منسوج اتصال داده شده اند، ترکیبات عرق را از پوست بدن گرفته و کپسول می کنند و زمانی که لباس شسته می شود، آنها را آزاد می نمایند. در سال های اخیر بیشتر، لباسهای مردانه با سیکلودکسترین همراه می شوند. روش دیگر در جلوگیری از بو استفاده از پلی استر فعال فوتوکاتالیستی است. این نوع الیاف مولکول های جذب شده بو را از بین می برد. خیلی از الیاف پیشرفته که سال ها پیش ساخته شده اند، جزو مواد پرکارایی محسوب می شوند.

منابع در دفتر مجله موجود است.

