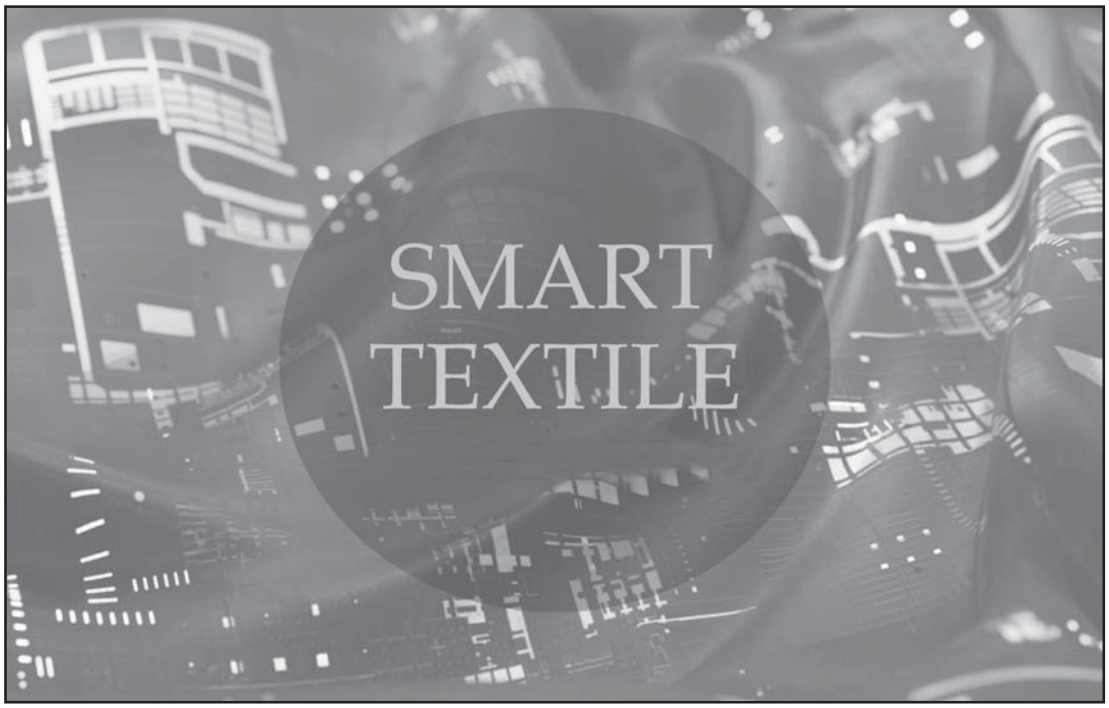

اطلاع‌رسانی

افزایش سلامت و کیفیت با لباس‌های هوشمند

ماشین‌های بافندگی دیجیتال و سایر پیشرفت‌های تولید به این معنی است که منسوجات هوشمند حتی هوشمندتر می‌شوند.

بر اساس گزارش اخیر مرکز تحقیقات کسب‌وکار، بازار جهانی منسوجات هوشمند در حال رونق بوده و نرخ رشد آن در سال ۲۰۲۲ به ۴.۳ میلیارد دلار رسیده است. انتظار می‌رود به طور متوسط این روند با رشدی برابر ۱۸درصد در سال ادامه یابد.

محصولات از پانسمان‌های زخم که به بیماران در مورد عفونت هشدار می‌دهند تا مانیتورهای پوشیدنی که علائم حیاتی را بررسی می‌کنند و لباس‌های مد که موسیقی پخش می‌کنند و پیام‌ها و توییت‌ها را نمایش می‌دهند، متفاوت است.

در زمینه عملکرد ورزشی، بسیاری از شرکت‌ها روی لباس‌ها و لوازم جانبی هوشمند کار می‌کنند که به ورزشکاران اجازه می‌دهد در دماهای چالش‌برانگیز عمل کنند و همچنین داده‌هایی را در مورد حرکات ورزشکاران جمع‌آوری می‌کنند. به عنوان مثال می‌توان به کفی کفش یا لباس برای اندازه‌گیری قدرت عضلانی اشاره کرد.

از زمان آغاز کار اولیه در دهه ۱۹۹۰، تولید منسوجات هوشمند پیشرفت بسیار زیادی داشته است. تحقیقات جدید به آینده‌ای هیجان‌انگیز اشاره می‌کند که در آن حس و توابع به‌صورت سیال‌تر در مواد منتشر می‌شوند و برنامه‌های کاربردی‌تری را نیز نوید می‌دهند.

با وجود پیشرفت اخیر، عملکرد، ابعاد و شکل مواد هوشمند توسط فرآیندهای تولید محدود شده است. بیشتر تلاش‌ها روی پوشش، چاپ صفحه، تعبیه یا اتصال دستگاه‌های الکترونیکی به پارچه متمرکز شده است. اما این رویکردها با تولید در مقیاس بالا فاصله دارد.

بافندگی دیجیتال

پیشرفت در ساخت دیجیتال و طراحی به کمک کامپیوتر مفهوم بافندگی سه‌بعدی با ماشین‌های بافندگی کامپیوتری را متحول کرده است. برای مثال، محققان موسسه فناوری ماساچوست (MIT)، از ماشین‌های بافندگی دیجیتال برای تولید منسوجات هوشمند استفاده کرده‌اند که با بدن مطابقت دارند تا بتوانند با تشخیص چند نقطه فشار به طور همزمان، وضعیت و حرکات فرد پوشنده را حس کنند.

ایرماندی ویکاسونو، یک پژوهشگر دستیار در MIT می‌گوید: با بافندگی دیجیتال، شما این آزادی را دارید که الگوهای خود را طراحی و حسگرها را در خود ساختار یکپارچه کنید، بنابراین می‌توانید آن را بر اساس شکل بدن خود توسعه دهید.

این دستگاه لایه‌های پارچه را با ردیف‌هایی از نخ‌های استاندارد و کاربردی به‌هم می‌بافد. منسوجات نهایی – «۳DKnITS» – از دو لایه نخ رسانا تشکیل شده است

کـه در اطـراف یـک بافتنـی پیزومقاومـت قـرار گرفته‌انـد کـه هنـگام فشرده‌شـدن مقاومـت را تغییـر می‌دهـد.

ماشین با پیروی از یک الگو، این نخ کاربردی را در سراسر منسوجات در ردیف‌های افقی و عمودی می‌دوزد.

در جایی که الیاف عملکردی تلاقی دارند، یک سنسور فشار ایجاد می‌کنند. با این‌حال، نخ نرم و منعطف است، بنابراین لایه‌ها تغییر می‌کنند و هنگام حرکت پوشنده روی یکدیگر ساییده می‌شوند.این عمل می‌تواند نویز داشته باشد و دقت سنسورهای فشار را کاهش دهد.

راه‌حل ویکاسونو استفاده از نخ‌های ترموپلاستیک بود که با حرارت دادن بالای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در فرآیندی به نام ترموفرمینگ شروع به ذوب‌شدن می‌کنند. این کار پارچه را کمی سخت می‌کند تا بتواند شکل دقیقی را حفظ کند.

او می‌گوید: ترموفرمینگ واقعا مشکل نویز را حل می‌کند، زیرا منسوجات چندلایه را با فشرده کردن و ذوب‌کردن کل پارچه با هم در یک لایه سخت می‌کند که دقت را بهبود می‌بخشد.

ترموفرمینگ همچنین به ما امکان می‌دهد تا فرم‌های سه‌بعدی، مانند جوراب یا کفش، ایجاد کنیم که در واقع با اندازه و شکل دقیق کاربر مطابقت داشته باشد.

برای پردازش داده‌های سنسور فشار، ویکاسونو یک مدار بی‌سیم ساخت که ردیف‌ها و ستون‌های روی پارچه را اسکن می‌کند و مقاومت را در هر نقطه اندازه‌گیری می‌کند.

او سپس سیستمی را ابداع کرد که داده‌های سنسور فشار را به صورت نقشه حرارتی نمایش می‌دهد. تصاویر به یک مدل یادگیری ماشینی داده می‌شوند که برای تشخیص وضعیت یا حرکت فرد بر اساس تصویر نقشه حرارتی، آموزش دیده است.

این تیم این مدل را روی یک تشک هوشمند آزمایش کردند و دریافتند که می‌تواند فعالیت پوشنده را طبقه‌بندی کند – به عنوان مثال، انجام تمرینات فشاری – و هفت حالت یوگا را با دقت بالایی تشخیص دهد.

آنها همچنین از یک ماشین بافندگی چرخشی برای ایجاد یک کفش نساجی هوشمند با ۹۶ نقطه سنجش فشار در کل پارچه سه‌بعدی استفاده کردند. آنها از این کفش برای اندازه‌گیری فشار وارد شده به قسمت‌های مختلف پا در هنگام لگد زدن به توپ استفاده می‌کردند.

ویکاسونو می‌گوید: این تکنیک می‌تواند کاربردهای زیادی داشته باشد. به عنوان مثال، برای تولید کفش‌های هوشمند، که راه رفتن فردی را که بعد از آسیب‌دیدگی دوباره راه رفتن را یاد می‌گیرد، ردیابی می‌کند، یا آسترهای پارچه‌ای هوشمند برای اندازه‌گیری فشاری که یک اندام مصنوعی روی حفره خود وارد می‌کند.

در زمینه پزشکی و به طور خاص در پزشکی ورزشی ارتوپدی، این فناوری توانایی تشخیص و طبقه‌بندی بهتر حرکت و تشخیص الگوهای توزیع نیرو در موقعیت‌های دنیای واقعی را فراهم می‌کند. این نوع تفکر تکنیک‌های پیشگیری و تشخیص آسیب را افزایش می‌دهد و به ارزیابی مستقیم توانبخشی کمک می‌کند.

افزایش مقیاس

یک تیم بین‌المللی به سرپرستی دانشگاه کمبریج، در حال کار روی چگونگی تولید نسل بعدی منسوجات هوشمند با هزینه مقرون‌به‌صرفه با استفاده از فرآیندهای خودکار و بدون محدودیت در اندازه و شکل آنها هستند.

پیش از این، این تیم نشان داده بود که نمایشگرهای بافته‌شده را می‌توان در مقیاس نسبتا بزرگ با استفاده از تجهیزات آزمایشگاهی دستی تخصصی یا در امکانات تخصصی میکروالکترونیک ساخت. تیم دریافت که اگر الیاف مورد استفاده در منسوجات هوشمند با موادی پوشانده شود که بتوانند کشش را تحمل کنند، می‌توانند با فرآیندهای بافندگی معمولی سازگار شوند. با استفاده از این تکنیک، آنها یک نمایشگر بافته شده ۴۶ اینچی تولید کردند.

اکنـون آنهـا بـا آزمایـش مـواد خـود روی دسـتگاه‌های بافندگـی صنعتـی، سـاخت را یـک قـدم جلوتـر برده‌انـد. ابتـدا انـواع مختلفـی از دسـتگاه‌های فیبـر، از جملـه دسـتگاه‌های ذخیـره انـرژی، دیودهـای سـاطع‌کننده نـور و ترانزیسـتورها را سـاختند.

سـپس آنهـا بـا نوارهـای الیـاف PET و پدهـای مسـی بـرای محافظـت در برابـر آسـیب مکانیکی و شـیمیایی محصـور شـدند.

دسـتگاه‌های محصورشـده بـا بافـت خـودکار در منسـوجات – سـاخته شـده از الیـاف مصنوعـی و طبیعـی – وارد شـده و از طریـق رشـته‌های رسـانا بـا اسـتفاده از لحیـم‌کاری لیـزری بـه هـم متصل شد ند .

محققان با همکاری تولیدکنندگان نساجی توانستند تکه‌های آزمایشی منسوجات هوشمند را با ابعاد

تقریبا ۵۰در۵۰سانتی‌متر تولید کنند، اگرچه آنها می‌گویند که این می‌تواند تا ابعاد بزرگ‌تر و در حجم‌های بزرگ تولید شود.

سانگیو لی از دانشگاه کمبریج می‌گوید: این شرکت‌ها خطوط تولید مستقری با اکسترودرهای الیاف توان عملیاتی بالا و ماشین‌های بافندگی بزرگ دارند که می‌توانند یک مترمربع منسوجات را به‌طور خودکار ببافند.

بنابراین، وقتی الیاف هوشمند را به این فرآیند معرفی می‌کنیم، نتیجه اساسا یک سیستم الکترونیکی است که دقیقا به همان روشی که سایر منسوجات تولید می‌شوند، تولید می‌شود.

عنکبوت در حال چرخش

در همین‌حال، تیمی از سنگاپور فرآیند ساخت الیاف نرم را با الهام از نحوه چرخش تار عنکبوت‌ها توسعه داده‌اند.

روش‌های معمولی ریسندگی برای ساخت الیاف مصنوعی نیازمند فشار و انرژی بالا، حجم زیادی از مواد شیمیایی و تجهیزات تخصصی است.

علاوه بر این، الیاف حاصل معمولا عملکرد محدودی دارند. در مقابل، تیم دانشگاه ملی سنگاپور می‌گویند که فرآیند ریسندگی ابریشم (تار) عنکبوت آنها بسیار کارآمد است و می‌تواند الیاف قوی و همه‌کاره را در دما و فشار اتاق تشکیل دهد.

تان‌سویی چینگ از دانشگاه ملی سنگاپور می‌گوید: «ساخت الیاف نرم یک‌بعدی با ادغام یکپارچه عملکردهای همه‌جانبه دشوار است و به ساخت پیچیده یا چند فرآیند پس از درمان نیاز دارد.

این روش نوآورانه نیاز برآورده نشده برای ایجاد یک رویکرد چرخشی ساده و در عین‌حال کارآمد را برای تولید الیاف نرم یک‌بعدی کاربردی که به طور همزمان دارای عملکردهای مکانیکی و الکتریکی یکپارچه هستند برآورده می‌کند.»

این تیم با ساخت یک دستکش بازی تعاملی، قابلیت‌های الیاف نرم را نشان دادند. هنگامی که این دستکش به رایانه متصل می‌شود، می‌تواند حرکات دست انسان را تشخیص دهد و کاربر را قادر به انجام بازی‌های ساده می‌کند. آنها همچنین یک ماسک

صورت هوشمند برای نظارت بر تنفس کاربر ایجاد کردند که برای شرایطی مانند آپنه انسدادی خواب مفید است.

این تیم می‌افزاید که این فرآیند نسبت به روش‌های فعلی ریسندگی الیاف پایدارتر است. همچنین انرژی کمتری مصرف می‌کند و به حجم کمتری از مواد شیمیایی نیاز دارد.

الیاف هوشمند

تحقیقات در زمینه بسیاری از مواد پایه احتمالی برای منسوجات هوشمند جدید در حال پیشرفت است، اما الاستومرهای کریستال مایع (LCEs) بسیار امیدوارکننده هستند.

با این‌حال، محققان برای تولید رشته‌هایی از LCEs مناسب برای روش‌های استاندارد تولید نساجی تلاش کرده‌اند.

این الیاف به طور برگشت‌پذیر در پاسخ به دما شکل خود را تغییر می‌دهد و با تکنیک‌های استاندارد تولید نساجی سازگار است.

محققان توضیح می‌دهند که می‌توانند ویژگی‌های نهایی الیاف، مانند ضخامت یا دمایی که در آن فعال می‌شود را کنترل کنند.

به عنوان مثال، آنها یک تکنیک آماده‌سازی را کامل کردند که الیاف LCE را ایجاد می‌کند که می‌تواند در دمای ایمن برای پوست فعال شود و آن را برای پارچه‌های پوشیدنی مناسب می‌کند.

از جمله یک نیم‌تنه ورزشی که وقتی کاربر شروع به ورزش می‌کند سفت می‌شود و یک ژاکت فشاری از راه دور برای حیوانات خانگی وقتی مضطرب یا ناراحت است.

این الیاف همچنین می‌تواند با نخ رسانا ترکیب شود، که به عنوان یک عنصر گرم‌کننده در هنگام عبور جریان الکتریکی از آن عمل می‌کند.

به این ترتیب، الیاف با استفاده از الکتریسیته فعال می‌شوند، که کنترل دیجیتالی روی فرم پارچه را به کاربر ارائه می‌دهد.

به عنوان مثال، یک پارچه می‌تواند بر اساس هر قطعه‌ای از اطلاعات دیجیتال، مانند خوانش سنسور ضربان قلب، شکل خود را تغییر دهد.

گام بعدی افزایش تولید است. برای درست‌کردن یک شلوار جین به ۱۵۰ متر فیبر نیاز است، بنابراین شروع خوبی است که بتوان یک کیلومتر فیبر را فقط در چند ساعت ساخت!

انا لله و انا الیه الراجعون

همکار گرامی
سرکار خانم مهندس مهدیه درویش

با نهایت تأسف، مصیبت وارده را خدمت شما و خانواده محترم تسلیت عرض نموده، از خداوند متعال برای روح پاک آن مرحومه علّو درجات و مغفرت الهی و برای خانواده محترم صبر عظیم آرزومندیم.

تحریریه ماهنامه نساجی امروز