

## حس گرهای انعطاف پذیر در منسوجات پزشکی

پزشکی برای جلوگیری از ایجاد زخم بستر و یا برای تعیین توزیع فشار درون کفش استفاده نمود.

از سوی دیگر از این حس گر می توان در آموزش های فردی برای اندازه گیری وضعیت بدن از طریق لباس و یا به عنوان یک دستگاه ورودی برای بازی به جای دسته ی بازی و یا کنترل تناسب اندام فرد استفاده کرد.

**پایش فشار سه بعدی پای بیماران دیابتی با حس گرهای انعطاف پذیر**

فرانیهوفر ISC با همکاری فرانیهوفر IIS نوع جدیدی از جوراب زنانه ساق بلند برای کنترل فشار پا تولید نموده است. این حس گرها در جوراب نقاط اعمال کننده ی فشار زیاد از کفش بر پا را شناسایی کرده، لذا از ایجاد زخم پای بیمار دیابتی جلوگیری می کنند.

از آنجایی که بیماران دیابتی احساس ضعیفی در ناحیه پا دارند، لذا این افراد فشار و درجه حرارت را به راحتی احساس نمی کنند. این امر می تواند سبب ایجاد زخم در اثر فشار شود.

بنابراین، بسیاری از بیماران دیابتی انگشتان پا و یا حتی پای خود را از دست می دهند. به طور کلی، ۴۰ حس گر کشسان دی الکتریک بسیار ریز میزان فشار و توزیع فشار را از طریق جوراب کنترل می کنند.

حس گرهای موجود در جوراب زنانه ساق بلند برای دستیابی به اطلاعات سه بعدی، در ناحیه ی پاشنه، بالای جوراب و مچ پا قرار داده شده اند. سیستم های موجود، توزیع فشار را فقط در ناحیه پایین پا از طریق فشار کفی کفش اندازه گیری می کنند.

اگر بیمار به صورت خاصی بایستد که فشار زیادی بر نقطه ای از کف پای وی اعمال شود حس گر افزایش فشار را تشخیص داده و سیگنال مربوط به این فشار را با نخ های هادی به دستگاه ارزان قیمت بی سیم همراه می رساند. چیپس مدارهای مجتمع با کاربرد ویژه (ASIC) اطلاعات اندازه گیری شده از ۴۰ حس گر خازنی را جمع آوری کرده و یک کنترل کننده، داده ها را به صورت بی سیم به تلفن هوشمند یا تبلت و ... منتقل می کند تا به بیمار دیابتی برای تغییر وضعیت پا یا نحوه ی توزیع وزن هشدار دهد.

فرانیهوفر ISC این پروژه را در مسابقه جایزه ی IDTechEX 2015 ثبت نمود.

علاوه بر حس گرهای تلفیق شده با منسوجات، این شرکت در زمینه ی تجهیزات الکترونیکی چاپ شده، چاپ سه بعدی، باتری های فیلم نازک و پوشش های حامل چندمنظوره برای فیلم های انعطاف پذیر فعالیت می نماید. در اختراع ثبت شده به شماره WO2014204323 A1 با عنوان حس گرهای پارچه ای کشسان، به استفاده از میکرو و نانوذرات با ثابت دی الکتریک بالا و یا مواد رسانا برای افزایش ثابت دی الکتریک مواد مورد استفاده در این حس گرها اشاره شده است.



شرکت فرانیهوفر ISC آلمان موفق به دستیابی به فناوری تولید حس گرهای انعطاف پذیر قابل پوشش برای کاربردهای پزشکی شده است. این شرکت فناوری یاد شده را در نمایشگاه IDTECHEX، در سانتاکلاری امریکا در تاریخ ۱۹-۱۸ نوامبر ۲۰۱۵ به نمایش قرار داد.

این حس گرهای انعطاف پذیر مکانیکی که از انعطاف پذیری و نرمی قابل ملاحظه ای برخوردارند در پارچه های تار ی - پودی و گردباف به کار گرفته شده اند.

حس گرهای کشسان دی الکتریک (DES) را می توان با روش چسباندن و یا دوختن به منسوجات متصل و برای اندازه گیری میزان تغییر شکل، نیرو و فشار وارد شده بر لباس استفاده نمود.

حس گرهای انعطاف پذیر کشسان از خاصیت ازدیاد طول بسیار زیاد (دو برابر طول اولیه و بیشتر) برخوردار می باشند. این حس گر از یک فیلم کشسان با پوششی دوطرفه از الکترودهای بسیار انعطاف پذیر تشکیل و الگوهای منظم و مشخصی از الکترودها بر فیلم کشسان ساخته شده است. منسوج حاوی این نوع حس گر علاوه بر قیمت مناسب، از قابلیت شست و شو و راحتی بسیار مطلوبی برخوردار است.

لاستیک سیلیکونی ماده ی زمینه ی فیلم کشسان به شمار می رود که با ایجاد پیوندهای عرضی شیمیایی در این ماده می توان سختی های متفاوتی ایجاد کرد. در نتیجه ماده می تواند با شرایط مورد نیاز برای عملکرد بهتر حس گر تطبیق داده شود.

**کاربردهای پزشکی و توان بخشی حس گرهای انعطاف پذیر**

از منسوج حاوی حس گرهای انعطاف پذیر کشسان می توان در تجهیزات

## حس گر هوشمند در لباس از سلامت شما نگرهبانی می کند

این مراحل شامل آزمون‌های میدانی بر روی انواع منسوجات و کاربردهای مختلف، بهینه سازی تجهیزات الکترونیکی و نیز آزمون‌های شست و شو و سایش بودند.

این مواد حس گر هوشمند انعطاف پذیر، شفاف و مناسب برای انواع کاربردها بوده و همچنین در کنار پارچه‌های هوشمند قابل استفاده می‌باشند. آن‌ها قادر به ثبت فشار و تغییر شکل بوده و از این رو می‌توان از آنها به عنوان حس گرهای لمسی یا حرکتی استفاده نمود. حساسیت دمایی حس گرها را برای پایش تغییرات دمایی و یا ایجاد عکس العمل بدون نیاز به تماس همچون حسگرهای مجاورتی مناسب نموده است.

برای فرایند چاپ شابلونی ساده، لازم است حس گر روی یک پارچه یا فیلم پلاستیکی چسبانده شود. تولید شامل دو مرحله است: در مرحله نخست، طرح چاپ می‌شود و در ادامه حس گرها در معرض یک میدان الکتریکی قرار می‌گیرند که سبب هم راستایی پلیمرهای پیژوالکتریک شده تا حساسیت فشاری مطلوب را بدست آورند.

استفاده از فرایند چاپ شابلونی در مقیاس صنعتی بسیار مقرون به صرفه بوده و یک امتیاز در تولید انبوه حس گرهای چاپ شده روی منسوجات به شمار می‌رود. به دلیل شفافیت و انعطاف پذیری این مواد، حس گر جدید، ایجاد طرح‌های متنوع با رنگ‌های مختلف را برای انواع منسوجات و پوشاک هوشمند را ممکن ساخته است. این حس گر بسیار نازک تر از موی انسان بوده و قابل تولید در شکل‌های مختلف می‌باشد. به نحوی که فرد به سختی متوجه وجود حس گر در لباس خود خواهد شد. همچنین از دیگر مزایای این حسگرها عدم نیاز به منبع انرژی مانند باتری و از سوی دیگر ذخیره‌ی انرژی است.

از این پارچه‌های هوشمند می‌توان در مراقبت‌های بهداشتی و یا کمک به زندگی روزانه استفاده نمود. در مراقبت از سالمندان توالی حرکات روزانه می‌تواند مدیریت شده و ناتوانی‌ها ثبت شود. علاوه بر این می‌تواند در نظارت بر علائم حیاتی بدن بیماران، مانند درجه حرارت و یا تنفس و به ویژه برای بیماران بستری و یا نوزادان موثر واقع شود.

آخرین دلیل اما نه کم اهمیت ترین دلیل برای استفاده از لباس حس گر زیستی، کاهش هزینه در زمینه مراقبت‌های بهداشتی است. پایش وضعیت بیمار را نیز می‌توان به عنوان مراقبت‌های بهداشتی پیشگیرانه در نظر گرفت. علاوه بر حس گرهای قابل چاپ بر روی منسوجات، فرانهور ISC حس گرهای فشاری سیلیکونی تلفیق شده با منسوجات را برای اندازه گیری فشار در کفش ارائه نموده است.

شرکت فرانهور ISC در تبلیغات شرکت خود در نمایشگاه IDTechEX اعلام داشته است که از مواد نانو ساختار برای تولید مواد چاپ حس گرهای مذکور بهره گرفته است.



فناوری تجهیزات الکترونیکی قابل پوشش به بهبود سلامت و تناسب اندام منجر شده است. به عنوان مثال، لباس‌های هوشمند می‌توانند به سهولت پوشیده شده و موجب پایش فعالیت‌ها شوند. همچنین حس گر هوشمند در پوشاک موظف با پایش فعالیت‌های متوالی به بهینه‌سازی تمرینات ورزشی کمک می‌کنند. حس گرهای شفاف جدیدی که توسط موسسه فرانهور ISC ابداع شده‌اند، با چاپ بر روی منسوجات، قادر به اندازه‌گیری حرکات هستند. این نوآوری ۲۷ و ۲۸ آوریل ۲۰۱۶ در نمایشگاه IDTechEX برلین در غرفه F16 ارائه شده است.

امروزه برخی لوازم جانبی مانند دستبند یا ساعت‌های هوشمند تحت عنوان "مربیان سلامت فردی" در بازار خرید و فروش می‌شوند که در فرد استفاده کننده، انگیزه خواب و فعالیت کافی یا یک رژیم غذایی سالم را ایجاد می‌کند. استفاده از حس گرهای تعبیه شده در منسوجات رویکردی چالش برانگیزتر و همچنین گران تر است.

مواد جدید ابداع شده توسط فرانهور ISC ممکن است یک جایگزین مقرون به صرفه با سودآوری بیشتر نسبت به گزینه‌های به ظاهر قابل تنظیم باشد. با همکاری فرانهور ISIT و حامیان صنعتی پروژه، فن آوری حس گر هوشمند جدید می‌تواند در یک تی شرت قرار گیرد. این لباس که با عنوان پیراهن MONI شناخته می‌شود، چندین عملکرد را از خود نشان می‌دهد، اما پیش از هر چیز برای پایش متوالی حرکات بدن طراحی شده است.

### مراحل تولید حس گر هوشمند بر روی منسوج

در گام اول، فرانهور ISC حس گر هوشمند پلیمری پیژوالکتریک را به صورت چاپ شده بر روی چسب‌های عاری از حلال‌های سمی ابداع و فرانهور ISIT تجهیزات الکترونیکی برای ارزیابی علائم ایجاد شده توسط حس گر را تامین نمود. مراحل توسعه بعدی در ارتباط نزدیک با شرکای صنعتی برنامه‌ریزی شد.

## لباس نانو و کاهش مصرف انرژی گرمایشی

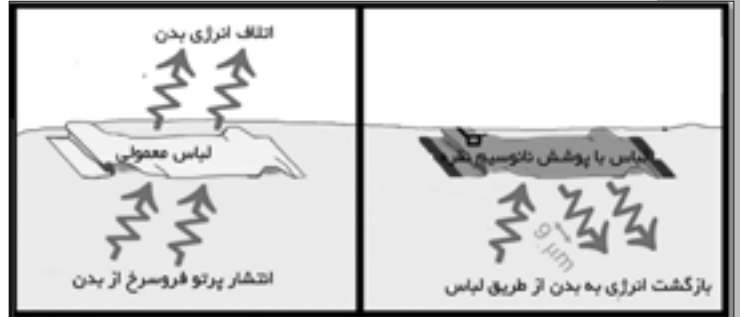
لباس نانو به دو روش بدن را گرم می‌کند. برای لباس‌های معمولی، لباسی که با نانوسیم نقره پوشش داده شده بود، به‌نحو موفقیت‌آمیزی توانست پرتو فرسوخ را که به‌طور طبیعی توسط بدن انسان منتشر می‌شود به بدن بازگرداند. حتی برای گرم شدن بیش‌تر، فرد با نشستن روبروی رایانه می‌تواند لباس را شارژ کند. عبور الکتروسیسته از یک دستگاه الکتریکی در سطح لباس نانو حرارت ایجاد می‌کند.

لباس نانو نسبتاً ارزان برای عبور عرق به اندازه کافی قابل تنفس بوده و از این رو فرد احساس راحتی خواهد کرد. کوی در این باره می‌گوید: حدود یک دلار برای پوشش‌دهی نقره بر روی همه قسمت‌های لباس (به جز آستین و کلاه) هزینه می‌شود.

### اما برترین مزیت لباس نانو !!

با پوشیدن این لباس هر فرد می‌تواند به‌طور میانگین سالانه ۲۰۰ دلار در هزینه‌های گرمایشی صرفه‌جویی نماید. کوی بیان داشته است: مقدار انرژی که سالانه از پوشیدن هر فرد با این لباس‌ها ذخیره می‌شود برای روشن کردن ۱۰۰۰ لامپ به مدت ۱۰ ساعت کافی خواهد بود.

پارچه مذکور هنوز از لحاظ تجاری در دسترس نیست و به نظر نمی‌رسد که تا چند سال آینده نیز این امر امکان‌پذیر شود. زیرا نانونقره به آزمون‌های بیشتری برای تعیین اثرات برای سلامتی انسان نیاز دارد. در این راستا تیم تحقیقاتی دانشگاه استنفورد در نظر دارد لباس دیگری با پوششی مشابه به منظور خنک کردن ابداع کند. با تجاری شدن این نوع پوشاک انرژی لازم برای گرمایش و سرمایش ساختمان در طول سال کاهش قابل ملاحظه خواهد یافت.



به‌جای استفاده از سیستم‌های گرمایشی در منازل، چرا از لباس نانو پوشش داده شده با نانوسیم‌ها برای گرم کردن استفاده نمی‌کنید؟ به گزارش آژانس بین‌المللی انرژی، تقریباً نیمی از کل انرژی مصرف شده در جهان مختص ساختمان‌ها و به ویژه سیستم‌های گرمایشی منازل است. در مطالعه اخیر که در مجله Nano Letters به چاپ رسیده است، محققانی از دانشگاه استنفورد روش بهتری را برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی حرارتی معرفی کردند. پارچه‌های پوشش داده شده با نانومواد قادر به حس حرارت داخل لباس شخص بوده و در نتیجه ضرورت نیاز به وسایل گرمایشی کاهش یافته و هزینه‌ی ناشی از آن از لحاظ تئوری به صفر خواهد رسید.

این گروه تحقیقاتی، فعالیت خود را با جست‌وجو درباره‌ی پوششی با قابلیت بازگشت پرتو فرسوخ به بدن آغاز کرد. Yi Cui، محقق ارشد این گروه، در این باره می‌گوید: اگر بخواهید لباس‌های گرمای بدن را بازتاب کند نیاز به یک فلز خواهید داشت. اما شما فلزی را در بدنتان قرار نمی‌دهید. به‌جای استفاده از یک فلز سخت، این گروه تصمیم گرفت پوششی را با استفاده از نانوسیم‌های نقره ایجاد کند که به راحتی خم شده و برای هر لباسی قابل استفاده باشد.

## منسوجات پیشرفته و انقلاب پارچه‌ای در آمریکا

موسسه با شرکای غیرمتعارف خود به ادغام الیاف و نخ با مدارهای مجتمع، LED ها، سلول‌های خورشیدی و دیگر لوازم و مواد پیشرفته برای تولید منسوجات پیشرفته با قابلیت دیدن، شنیدن، حس کردن، ارتباطات، ذخیره انرژی، تنظیم درجه حرارت بدن، پایش سلامتی، تغییر رنگ و حتی بیشتر خواهد پرداخت. و رویکرد این موسسه تولید منسوجات هوشمند اقتصادی با قابلیت تولید صنعتی است.

### شرکای ائتلاف تولید منسوجات پیشرفته

سخنگوی مطبوعاتی این موسسه گفت: در این پروژه موسسه‌هایی مانند Bose، Intel و تولیدی نانوالیاف FibeRio به همراه کارخانجات شناخته شده پوشاک

موسسه امریکایی الیاف پیشرفته در مرکز فناوری ماساچوست (MIT) ائتلاف گسترده‌ای از تولیدکنندگان، دانشگاه‌ها و سازمان‌های غیردولتی با هدف راه‌اندازی موسسه جدیدی برای سرعت بخشیدن به تولید منسوجات پیشرفته ایجاد کرده است. این ائتلاف با سرمایه‌گذاری بالغ بر ۲۵۰ میلیون دلار از سوی بخش‌های خصوصی - عمومی و ۷۵ میلیون دلار منابع مالی فدرال طی مدت بیش از ۵ سال در حوزه منسوجات نوین فعالیت خواهد نمود. این موسسه‌ی که در منطقه شمال شرقی آمریکا قرار دارد، کارآفرینان و نوآوران صنعت نساجی را برای همکاری در زمینه‌ی توسعه زیرساخت‌های تولید الیاف و منسوجات پیشرفته ملی و بهبود موقعیت ایالات متحده در این زمینه مهم از فن‌آوری به خدمت گرفته است. این



اگر آمریکا به شکوفایی اقتصادی نیاز دارد، با کار و تولید بیشتر امکان پذیر است و در این مسیر ما به ایده‌های ناب بیشتری برای تولید سریع‌تر نیاز داریم. وی در ادامه به بستر ایجاد شده برای تولید منسوجات نوین و هوشمند در قلب MIT اشاره کرد.

همچون Warwick Mills, Buhler Yarns, New Balance شرکت کرده‌اند. در این موسسه از همکاری شرکت فناوری مد نیز استفاده شده است. در مجموع ۷۲ گروه تولیدی، ۳۲ دانشگاه و ۱۶ عضو از کارخانجات نساجی و ۲۶ کارگاه تولید نمونه اولیه در ۲۷ ایالت آمریکا در این پروژه مشارکت دارند.

Yoel Fink، مدیر تحقیقات آزمایشگاه الکترونیک دانشگاه MIT و یکی از مهمترین عناصر در این موسسه جدید، گفت: با همکاری این شرکت‌ها از توانایی تولید انواع محصولات نوین نساجی برخورداریم. او همچنان گفت: اگرچه لباس یکی از مهمترین نشانه‌های شخصیت و فرهنگ افراد با ملیت‌های متفاوت است، اما انقلابی در تولید و استفاده از منسوجات پیشرفته در حال وقوع است.

رافائل ریف، رئیس MIT می‌گوید: ما معتقدیم که همکاری کارخانجات، دولت و موسسات آموزشی شرط لازم برای بهره‌برداری از توانایی‌ها و رسیدن به موقعیت مناسب است. ملت ما با هوش فراوان و انگیزه بسیار پا بر عرصه‌ی تولید منسوجات نوین خواهد گذاشت.

## ریسندگی جت چرخان: تولید نانوالیاف با الهام از روش تولید پشمک

خنک کردن این مواد، فراتر از حد مجاز برای سلامتی انسان است. وانگ و گروهش مواد نانوسیمی با قابلیت انعطاف‌پذیری، تولید آسان و دوستدار محیط زیست تولید کردند که توانایی ایجاد خنکی با استفاده از میدان الکتریکی مجاز برای بدن انسان در پوشاک خنک کننده را دارند. آرایه نانوسیمی فروالکترونیک متشکل از باریم استرونتیوم تیتانات با آرایش‌مندی عمودی، می‌تواند با اعمال ۳۶ ولت که در محدوده‌ی میدان الکتریکی مجاز برای بدن انسان است، ۱۵ درجه سانتی‌گراد کاهش دما ایجاد کند. امکان ۲ ساعت شارژ این مواد، با استفاده از یک بسته باتری ۵۰۰ گرمی به‌اندازه تقریبی یک iPad وجود دارد.

### مراحل رشد آرایه نانوسیمی و انتقال به پوشاک خنک کننده

مرحله اول: نانوسیم‌های تیتانیوم دی‌اکسید بر روی شیشه‌ی پوشش داده‌شده با اکسید قلع فلورینه شده، رشد داده می‌شوند. پژوهشگران از الگویی استفاده کردند تا نانوسیم‌ها بر روی این شیشه اصلاح‌شده در جهت مشخص و ارتفاع یکسان رشد پیداکنند.

مرحله دوم: یون‌های باریم و استرونتیوم بر روی نانوسیم‌های تیتانیوم دی‌اکسید تزریق می‌شود. به این ترتیب نانو لایه‌ای از نقره بر روی آرایه‌ی نانوسیمی ایجاد شده و به عنوان الکترود عمل می‌نماید.

این توده متشکل از نانوسیم‌ها به راحتی از سطح شیشه‌بر روی هر سطح دیگری از جمله پارچه پوشاک و با استفاده از یک نوار چسب منتقل می‌شود. وانگ می‌گوید: "ولتاژ پایین برای عملکرد مطلوب مواد انعطاف‌پذیر در شرایط متوسط فعالیت مناسب است. اکنون ما نیازمند طراحی سامانه‌ای برای سرمایه‌ی هر فرد و برطرف کردن گرمای ایجادشده در محیط پیرامون فرد هستیم. این سامانه‌ی سرمایه‌ی فردی حالت جامد، ممکن است یک روز متداول شود و به این مواد سرمایه‌ی تخریب‌کننده‌ی لایه اوزون و گرم‌کننده‌ی کره زمین با این مواد سبک و منعطف جایگزین می‌شوند.



استفاده از آرایه جدیدی از نانوسیم‌ها بر لباس افراد احساس خنکی ایجاد می‌کند و از این سامانه می‌توان برای پوشاک خنک کننده آتش‌نشان‌ها، لباس‌های ورزشی و سایر تجهیزات خنک کننده قابل پوشیدن استفاده کرد.

به گفته‌ی کوینگ وانگ استاد علوم مواد و مهندسی در دانشگاه ایالتی پنسیلوانیا، اغلب مواد سرمایی الکتروحرارتی (electrocaloric) حاوی سرب هستند؛ اما تلاش بر آن است که از سرب کمتر استفاده شود. در سامانه‌های متداول سرمایه‌ی نیز از مواد خنک کننده استفاده می‌شود که مشکلات زیست‌محیطی فراوانی به همراه دارد. آرایه‌ی نانوسیمی ارائه‌شده فاقد مشکلات ذکر شده است.

مواد الکتروحرارتی مواد نانو ساختاری هستند که با اعمال میدان الکتریکی تغییرات دمایی برگشت‌پذیری از خود نشان می‌دهند. پیش از این، مواد الکتروحرارتی فقط به صورت تک‌بلوری، سرامیک توده‌ای یا فیلم‌های سرامیکی نازک در دسترس بودند. این مواد با وجود توانایی خنک‌کنندگی، به دلیل سختی، شکنندگی و فرآیند پذیری ضعیف، با محدودیت‌های کاربردی روبرو هستند. پلیمرهای فروالکترونیک نیز از توانایی خنک‌کنندگی برخوردارند، اما میدان الکتریکی مورد نیاز برای آغاز فرآیند

## لباس کار ضد تنش حرارتی و تعریق در هنگ کنگ تولید شد

تا لباس تابستانی مناسبی برای کارگران ساختمانی در مناطق نیمه گرمسیری طراحی کنند.

### آزمون تنش لباس کار جدید

گروهی متشکل از متخصصینی در چند رشته از جمله ایمنی و بهداشت، علم مواد، نساجی و ورزش تشکیل شد. لباس کار تهیه شده توسط این گروه با بهره‌گیری از نسل جدید پارچه‌هایی نظیر Coolmax و تکمیل‌هایی همچون Nano-tex از قابلیت انتقال رطوبت بالا برخوردار بود. این لباس به منظور کمک به تبخیر عرق، در کناره‌ها دارای پارچه‌ی توری با بافت حلقوی تارری بوده و همچنین نوارهای انعکاسی روی لباس متخلخل بود تا اهداف نفوذپذیری در برابر هوا و امکان دیده شدن در شب به صورت همزمان تامین شود.

فرایند طراحی و تولید در دسامبر ۲۰۱۳ پایان یافت و در فوریه ۲۰۱۴ آزمون تنش لباس کار جدید با استفاده از یک اتاقک آب و هوایی به منظور اندازه‌گیری کارایی انجام شد. از کارگران داوطلب خواسته شد تا در اتاقک آزمون، با دما و رطوبتی تقریباً مشابه تابستان در هنگ کنگ با پوشیدن لباس تجاری با بافت استاندارد و سپس لباس کار جدید فعالیت کنند. آزمایش‌ها بهبود قابل توجهی را در شاخص‌های کلیدی برای داوطلبانی که لباس جدید را پوشیده بودند، نشان داد. پوشیدن لباس جدید تنش فیزیولوژیکی را ۱۶/۷ درصد و حرارت ذخیره شده در بدن را به میزان ۲۸/۸ درصد کاهش داد.

### مطالعات میدانی لباس کار جدید

در جولای سال ۲۰۱۴، محققان لباس جدید تهیه شده در آزمایشگاه را برای استفاده واقعی در شرایط تابستان هنگ کنگ عرضه کردند. بررسی‌های میدانی برای سنجش میزان پذیرش و کارایی لباس کار جدید در دنیای واقعی انجام شد. در مجموع به ۱۸۹ کارگر لباس کار داده شد. آزمون میدانی شامل یک نشست توجیهی، یک پرسشنامه پیش از آزمون، اندازه‌گیری سایز افراد و پرسش‌نامه‌هایی بود که برای حین و پس از آزمون در نظر گرفته شده بود. نتایج این آزمون بیانگر مقبولیت قطعی لباس کار جدید در میان کارگران بود. در مجموع، ۸۷ درصد از ۱۸۹ نفر از کارگران بیان کردند که لباس جدید را برای پوشیدن ترجیح می‌دهند چرا که خنک، خشک، راحت بوده و مانعی برای فعالیت آنها ایجاد نموده است.

تا به امروز، محققان اظهار داشتند که در کل ۲۲۰۰۰ دست از لباس کار جدید برای تدوین استاندارد صنعتی کنترل تنش حرارت لباس کارگران ساختمانی سفارش داده شده است. بر طبق گفته‌های استادان Wong و Chan، کمیته کارگروه چهار حزب در نظر دارد، در اکتبر ۲۰۱۶، لباس کار جدید را به عنوان استاندارد مورد نیاز در تمام قراردادهای دولتی اعلام نماید.



زمانی که محققان دانشگاهی در هنگ کنگ مشاهده کردند که کارگران از رطوبت تابستان سوزان به ستوه آمده‌اند، گروهی را برای طراحی و تولید لباس جدیدی با قابلیت تنفس فوق العاده در نظر گرفتند.

در آزمایشگاه آزمون تنش کارگرانی که تی شرت و شلوار جدید را پوشیدند، بیان کردند که لباس جدید مگر به کاهش قابل ملاحظه‌ای در تنش فیزیولوژیکی و حرارت بدن آنها شده است.

در حال حاضر بیست هزار دست لباس کار تولید شده است که از ماه اکتبر ۲۰۱۶ باید در همه مشاغل دولتی هنگ کنگ مورد استفاده قرار گیرد.

این اختراع موفق به کسب جایزه برتر تحقیق و نوآوری بین‌المللی شد، که توسط موسسه خبرگان ساختمان اعطا می‌شود. شهر هنگ کنگ واقع در نیمه گرمسیری سواحل جنوب چین، نمونه‌ای از شمار زیاد مناطق شهرنشین شرق و جنوب شرقی آسیا است. در آب و هوای گرم و مرطوب، کارگران در معرض تنش گرمایی قرار دارند و در شهر هنگ کنگ حوادث سلامتی ناشی از گرما در صنعت ساخت‌وساز بیش از سایر مشاغل است.

در دستورالعمل‌های پیشین توصیه می‌شد که کارگران در آب و هوای گرم لباس‌های نازک و سبک با نفوذپذیری مناسب هوا به تن کنند. اما هیچ معیار دقیقی برای شناسایی لباس کار مناسب برای تابستان وجود نداشت، و از این رو کارگران اغلب نیمه برهنه در حال کار هستند.

استادان Francis K.W. Wong FCIIOB و Albert P.C. Chan FCIIOB از دانشگاه پلی تکنیک هنگ کنگ، چندین سال در حال مطالعه بر روی مسائل بهداشتی و ایمنی بودند.

در فیلم‌های ضبط شده در سال ۲۰۱۳، ایشان مشاهده کردند که حدود ۱۶ درصد از ۵۵۵ کارگر ساختمانی در هوای گرم لباس خود را از تن درآورده‌اند و در نتیجه در معرض پرتو فرابنفش قرار گرفته و لذا خطر ابتلاء به سرطان پوست در آنها افزایش می‌یابد. این موضوع چنان و وائنگ و گروه تحقیقاتی آنها را بر آن داشت

## نخ خازنی سلولزی در لباس‌های ذخیره‌کننده انرژی

الکتريکی، دارای صفحات فلزی هستند، نخ جوش خورده‌ی لیف طبیعی - کربن نیز قبل از آزمایش با یک نخ استیل با رسانایی خیلی زیاد تابانده می‌شود. کربن فعال به‌خودی‌خود از رسانایی کافی برای کاربردهای ذخیره‌ی انرژی برخوردار نیست، بنابراین نخ استیل به نخ کامپوزیتی امکان می‌دهد که راحت‌تر شارژ شود. Dion می‌گوید آنچه در این فرآیند منحصربه‌فرد است، این است که ما می‌توانیم از هر نخ سلولزی موجود تجاری دیگر - پنبه، کتان، بامبو، ویسکوز، ریبون نیز استفاده کنیم. او همچنین می‌افزاید که این فرآیند از قابلیت تنظیم برخوردار است، زیرا می‌توان نخ‌های ضخیم یا نازک را که شامل الیاف بلندتر یا کوتاه‌تر هستند به هم پیوند داده و منسوجاتی با خصوصیات مکانیکی منحصربه‌فرد ایجاد نمود. برای بخش عمده‌ی این تحقیق از کربن فعال استفاده شده است زیرا با پوست سازگار بوده و از نظر تجاری نیز در فیلترهای آب به‌صورت متداول استفاده می‌شود. نانو مواد کربنی مختلف می‌توانند در نخ جاسازی شوند ولی از آنجایی که این گروه در اندیشه ساخت یک جامه‌ی قابل پوشش بودند، لذا نکاتی همچون ایجاد ناراحتی پوستی در انتخاب ماده باید در نظر گرفته می‌شد. این روش برای تعبیه ذرات کربن داخل نخ خازنی سلولزی، گامی مهم به‌سوی ارائه‌ی منسوجات ذخیره‌کننده‌ی انرژی به شمار می‌رود. نتایج این تحقیقات در مجله *Advanced Energy Materials* به چاپ رسیده است. در این مقاله چندین نوع نخ رسانا که با استفاده از ماشین‌های کش‌باف صنعتی در آزمایشگاه فناوری *Shima Seiki Haute* به شکل پارچه‌های حلقوی ذخیره‌ساز انرژی درآمده‌اند، بررسی شده است. هنگام ساخت یک نخ خازنی، تعیین اینکه آیا می‌تواند به‌صورت تار - پودی یا حلقوی بافته شود، بسیار حائز اهمیت است. در غیر این صورت قابلیت استفاده از نخ در پوشاک مبهم خواهد ماند. این قابلیت در مقایسه با توجه صرف به جنبه‌ی بهبود عملکرد الکتروشیمیایی چالش‌های بیشتر و متنوع‌تری را ایجاد می‌کند. البته تمام مواد و روش‌های جدید ابداعی این گروه تحقیقاتی منجر به تولید نخ الکترو مناسب برای بافندگی حلقوی نشده است. ویژگی منحصربه‌فرد تحقیقات این گروه به توجه هم‌زمان به عملکرد الکتروشیمیایی و امکان‌پذیری استفاده از نخ تولیدشده برای مصارف صنعتی بازمی‌گردد. چالش مذکور این گروه را در مسیر تولید نخ خازنی به تولید نخ خازنی قابل بافت هدایت کرد. بهترین نتایج نخ خازنی، که مشابه با ابر خازن‌های متداول بود، برای نخ پنبه‌ای تابانده شده با استیل پیش از جوش دادن به دست آمد. Jost می‌گوید: حضور استیل در مرحله‌ی مونتاژ سبب بهبود دسترسی الکترون‌ها به تمام ذرات کربن پوشش داده‌شده می‌شود لیکن در حالت تاب دادن استیل و نخ پس پوشش دهی، حدود نیمی از اتم‌های کربن در تماس با نخ استیل قرار می‌گیرند. متأسفانه، برخلاف عملکرد عالی، هر دو نوع از نخ‌های پنبه‌ای ذکر شده در مرحله بافندگی دچار نخ پارگی می‌شوند. بنابراین گروه با امید به یافتن ترکیب بادوام‌تر، به سمت آزمایش نخ‌های بامبو، کتان و مخلوط ویسکوز/نانولون رفته است. درحالی‌که هیچ‌یک از این سه نخ فوق، عملکرد الکتروشیمیایی به‌خوبی نخ پنبه ارائه نکردند، لیکن در مرحله بافندگی حلقوی از استحکام کافی برخوردار بودند. به نظر می‌رسد الیاف بلندتر موجود در بامبو، کتان و نخ‌های ویسکوز در افزایش استحکام و کاهش احتمال جدا شدن الیاف طی فرآیند بافندگی حلقوی مؤثر می‌باشند. این گروه به همراه محققان موسسه‌ی نانو مواد *A.J. Drexel* پیش‌ازاین ابر خازن‌های قابل بافت حلقوی را تولید کرده‌اند، همچنان به تحقیقات برای کشف مواد و فرآیندهای نوین تولید ادامه می‌دهند.



محققان در کسل در آزمایشگاه فناوری *Shima Seiki Haute*، با استفاده از ماشین‌های بافندگی حلقوی در حال تحقیق برای دستیابی به بهترین نخ خازنی برای استفاده در منسوجات ذخیره‌کننده‌ی انرژی هستند. پیش‌ازاین روش ساخت یک باتری پارچه‌ای قابل پوشیدن مشخص شده است و اکنون زمان انتخاب روشی است که یک منسوج را به‌وسیله‌ی ذخیره‌کننده‌ی انرژی تبدیل نماید. این فرآیند توسط یک دانشجوی دکتری دانشگاه در کسل به نام *Kristy Jost* معرفی شده و او به‌عنوان پیشگام تحقیق بر نخ‌های خازنی مطرح شده است. با استفاده از فرآیند «جوشکاری لیف طبیعی (NFW)»، محققان مواد عامل دار شده را در مقیاس مولکولی درون یک نخ سلولزی، همچون پنبه، جاسازی می‌کنند. این گروه تحقیقاتی از روش NFW برای تغییر خواص ویژه نخ برای کاربردهای مختلف استفاده کرده‌اند، اما خاصیتی که بیش از همه توجه آنان را جلب کرده است، خاصیت ذخیره‌ی انرژی در نخ خازنی است.

Jost می‌گوید «اگر قرار باشد که منسوجات ذخیره‌کننده‌ی انرژی گسترش یابند، یافتن راهی برای عامل دار کردن نخ، اولین گام به شمار می‌رود». در این راستا جوشکاری لیف طبیعی روشی بسیار مؤثر برای تولید نخ‌هایی است که از قابلیت‌های مختلف از جمله ذخیره‌ی انرژی برخوردار هستند. تنها دلیل موفقیت این کار تحقیقاتی همکاری بین آزمایشگاه فناوری *Shima Seiki Haute*، موسسه‌ی نانو مواد *A.J. Drexel* و دانشکده‌ی شیمی در آکادمی نیروی دریایی امریکا بوده است.

### فرآیند جوشکاری لیف طبیعی در تولید نخ خازنی

برای تحقق این هدف، ابتدا نخ با یک نمک مذاب که سبب تورم زنجیرهای پلیمری و باز شدن ساختار آن‌ها می‌شود، عمل شد. سپس با گذراندن نخ از سرنگ پر شده با مخلوطی از ماده‌ی عامل دار و مایع یونی، ماده‌ی عامل دار همچون ذرات کربن فعال را در آن جاسازی کردند. وقتی نخ از طریق سوزن سرنگ کشیده می‌شود، کربن به‌طور فیزیکی به داخل الیاف وارد شده و نخ دور یک قرقره پیچیده می‌شود. مایع یونی با شستشوی نخ با آب خارج شده و ذرات کربن در سطح به دام می‌افتند. رشته‌ی حاصل یک ماده‌ی لیفی کامپوزیتی پیچیده است که با حفظ انعطاف‌پذیری اصلی، از خصوصیات خازنی کربن فعال نیز برخوردار است. همانند وسایل ذخیره‌کننده‌ی انرژی متداول که برای بهبود هدایت

## ماشین رنگرزی جدید نوآوری شرکت Acme

این ماشین به یک سیستم نوار نقاله برای حرکت رو به جلوی پارچه مجهز است و فقط به آب برای سیر کوله کردن داخل لوله و پیک آپ پارچه نیاز دارد. بر این اساس این شرکت سازنده مدعی است که این ماشین نسبت حجم آب به وزن کالا (L:R) بسیار پایینی دارد که حدود ۱:۲.۵ یا ۳.۵ می باشد که مقدار دقیق آن بستگی به نوع پارچه دارد.

این روش به میزان ۶۵ درصد مقدار مواد شیمیایی مصرفی برای رنگرزی را کاهش می دهد و نیز مصرف انرژی و میزان پساب را به مقدار ۶۵ درصد کاهش می دهد. ماشین آلات صنعتی شرکت Acme در سال ۱۹۸۵ در تایوان تاسیس شد. سازمان متخصص در تولید ماشین آلات با تکنولوژی بالا و نسبت حجم آب به وزن کالای پایین در حال حاضر با شرکت های رنگرزی در بیش از ۲۰ کشور مختلف همکاری می کند. همه محصولات این شرکت در سراسر جهان به ثبت رسانده شده است از جمله کشورهای: ژاپن، ایالات متحده، بریتانیا، ایتالیا، آلمان، یونان، ترکیه، چین، تایلند، اندونزی، مالزی، کره و تایوان. شرکت Acme توسط دولت تایوان مجاز به استفاده از علامت بسیار خوب تایوانی که نماد محصولات عالی ساخته شده در تایوان است، شد.

همچنین جایزه مخترع ملی و نیز مجموعه ای از تحقیقات نوآورانه توسط وزارت کشور امور اقتصادی به این شرکت اعطا شده است. شرکت Acme با افتخار اعلام کرده است که AM-ICD (Intelligent Conveyor Drive High Pressure Constant Speed Dyeing Machine) آخرین تکنولوژی در جهان است که ماموریت آن کمک به شرکت های رنگرزی و نیز با کمترین میزان حجم آب به وزن کالا کمک به اقتصادی سبز است.



نوآوری جدید شرکت Acme در تولید ماشین رنگرزی که مصرف آب، انرژی و مواد شیمیایی را کاهش می دهد. در بین تولیدکنندگان ماشین آلات رنگرزی و تکمیل تایوانی شرکت Acme به تازگی یک انقلابی در نوآوری را در قالب یک ماشین رنگرزی در سراسر جهان به ثبت رسانده است که نه تنها باعث صرفه جویی در مصرف آب می شود بلکه مصرف انرژی را نیز کاهش می دهد و نیز ۶۵ درصد مصرف مواد شیمیایی مورد استفاده در پروسه رنگرزی را کاهش می دهد. بعد از سال ها تحقیق و توسعه، شرکت Acme می گوید به صورت موفقیت آمیز AM-ICD (Intelligent Conveyor Drive High Pressure Constant Speed Dyeing Machine) را راه اندازی کرد. (ماشین رنگرزی سرعت ثابت تحت فشار با درایو نوار نقاله هوشمند)

## پیراهن هایی که با تغییر طرحشان شما را به وجود آلودگی آگاه می کنند

در حال توسعه است که می توان به سنسورهای گوشی های هوشمند که آلودگی را مانیتورینگ می کنند، کیبوترهایی که با سنسور بر آلودگی نظارت می کنند اشاره کرد. در حال حاضر یک طراح در شهر نیویورک پیراهن هایی تولید کرده که در برخورد با آلاینده ها طرح سیاه و سفید آن تغییر می کند. اما این لباس ها ارزان نیستند.

پیراهن های Aerochromics توسط نیکولاس بتل طراحی شده است. وی در آزمایشگاه تحقیق و توسعه خود سه پیراهن تولید کرده است که هر دام به یک آلودگی واکنش نشان می دهد؛ آلودگی در اثر منوکسید کربن، حضور رادیو اکتیو در محیط و وجود گرد و غبار در محیط.

در لباسی که به منوکسید کربن حساس است نمک شیمیایی به کار رفته است. هنگامی که تی شرت منوکسید کربن دریافت می کند بخش سفید طرح که



آلودگی هوا یک نگرانی جهانی است که راه های خلاقانه ای برای تشخیص آن

تی شرت تغییر یافته و نقاط دایره‌ای سفید رنگ بروی آن ظاهر می‌شود. بتل می‌گوید پیراهن سوم حساس به مواد رادیو اکتیویته است که با توجه به یک فرآیند شیمیایی رنگ سفید آن زمانی که در معرض پرتو گاما یا الکترون تابشی برخورد می‌کند به سیاه تغییر می‌کند اما این تغییر بازگشت‌پذیر نبوده و نمی‌توان تی شرت یا پیراهن را بعد از در معرض پرتو رادیو اکتیویته قرار گرفتن به حالت اولیه باز گرداند.

ایده عملی شده بتل یک پروژه هنری است که خواستار توجه به آلودگی‌های محیط زیست است و البته در این میان قیمت پیراهن‌های طراحی شده او ارزان نیست و تا قیمت ۶۵۰ دلار نیز می‌رسد.

آغشته به نمک است با از دست دادن یک مولکول اکسیژن کاهش یافته و این باعث می‌شود طرح سیاه و سفید تی شرت تغییر کند. هنگامی که در محیط سالم و هوای پاک قرار بگیرید نمک از هوا یک اکسیژن دریافت کرده (اکسایش) و به خودی خود طرح سفید دوباره آشکار گردد.

تی شرت حساس به آلودگی گرد و غبار با دو سنسور کوچک یکی در جلو و دیگری در پشت پیراهن مجهز شده است. هنگامی که سنسورها به آلودگی‌هایی مانند ذرات گرد و غبار، دوده و دود برخورد کنند یک میکرو کنترلر کوچک جاسازی شده در یقه پیراهن سیگنال‌هایی را به بخشی می‌فرستد که شروع به ایجاد حرارت کنند زمانی که Patch ها شروع به گرم شدن می‌کنند رنگ مشکی

## ساخت منسوجات خود ترمیم و ضد مواد شیمیایی جدید

آمونیاک و دی اکسید کربن تبدیل می‌کند استفاده کرده‌اند اما در بعد تجاری از آنزیم‌هایی بهره گرفته خواهد شد که انتظار از تجزیه مواد شیمیایی در رابطه با کاربری منسوج را برآورده سازد. دمیرل در این رابطه می‌افزاید: اگر شما نیاز به استفاده از آنزیم خاصی برای مقابله با اثرات بیولوژیکی یا شیمیایی دارید ما می‌توانیم این آنزیم را در پوشش دهی منسوج اعمال کنیم.

این کاربرد زمانی اهمیت می‌یابد که بدانیم بسیاری از مواد سمی از طریق پوست جذب می‌شوند به‌عنوان مثال ارگانوفسفره که در علف‌کش‌ها و حشره‌کش‌ها استفاده می‌شود از طریق پوست جذب می‌شوند و می‌توانند کشنده باشند. از این رو در لباس‌هایی که در این زمینه به کار می‌روند تحت پوشش آنزیم هیدرولاز ارگانوفسفره قرار می‌گیرند که موجب شکسته شدن مواد سمی شده و می‌تواند در معرض قرار گرفتن پوست توسط این مواد را محدود کند. این خاصیت با شست‌وشو از بین نرفته و توسط پلیمرهای خود ترمیم به کار رفته شده تجدید پذیر هستند. باید گفت پوشش پلیمری نازک است و ضخامت آن کمتر از یک میکرون بوده از این رو پوشنده لباس اثر منفی را حس نمی‌کند. استفاده از این نوآوری تنها کاربرد مقابله با مواد شیمیایی نداشته و با تغییر آنزیم می‌توان کاربری این منسوجات را برای البسه پزشکی و بیمارستانی برای جلوگیری از انتشار عفونت‌های بیمارستانی به کار برد.

دمیرل می‌گوید: این اولین بار است که ما توانسته‌ایم منسوجات خود ترمیم را بسازیم.

در این پروژه که در دانشگاه ایالتی پنسیلوانیا انجام شده است Tadigadapa استاد مهندسی برق و وابسته به موسسه تحقیقات مواد، David Gaddes، دانشجوی کارشناسی ارشد در مهندسی زیستی، Abdon و Huihun Jung، دانشجوی کارشناسی ارشد در مهندسی زیستی، و مکانیک Pena-Francesch، دانشجو فارغ التحصیل در علوم زیستی و مکانیک همکاری داشته‌اند و اداره تحقیقات ارتش و دفتر تحقیقات نیروی دریایی از این کار حمایت کرده‌اند.



پژوهشگران در دانشگاه پارک لباس‌های محافظی را ساخته‌اند که علاوه بر قابلیت ترمیم خود می‌تواند در مقابل مواد شیمیایی و سموم آسیب‌رسان به بدن نیز مقاوم باشند از این رو این منسوجات کاربری زیادی را در رابطه با کشاورزی که در معرض سموم آفت‌کش ارگانو فسفره هستند و یا سربازان که مورد حملات شیمیایی و بیولوژیکی قرار می‌گیرند را پیدا می‌کند.

ملیک، سی. دمیرل در رابطه با طراحان مد می‌گوید آنها از الیاف طبیعی ساخته شده از پروتئین مانند پشم و ابریشم که گران قیمت بوده و نیز خود ترمیم نیستند استفاده می‌کنند از این رو ما برای پوشش دهی منسوجات خود ترمیم از الیاف معمولی ارزان قیمت استفاده می‌کنیم.

روش کار بسیار ساده است. منسوج در یکسری مایعات که باعث ایجاد لایه خود ترمیم از پلی الکترولیت می‌شود بصورت لایه به لایه مورد پوشش قرار می‌گیرد. این پوشش دهی تحت محیطی امن و در حلالی مانند آب صورت می‌گیرد که کم هزینه است و به تجهیزات خاصی نیازمند نیست. همچنین پوشش پلی الکترولیت‌ها از پلیمرهای مثبت و منفی شارژ شده است و در طول لایه‌بندی‌ها، آنزیم‌ها را می‌توان در پوشش گنجاند.

در این رابطه پژوهشگران از آنزیم اوره آز- آنزیمی که اوره را می‌شکند و به



## پلیمرهای گیاهی جدید جایگزین الیاف مصنوعی

را آغاز کرده است.

در هسته این نوع لباس‌های شنای جدید از پلیمر گیاهی به نام Yulex استفاده شده است. این پلیمر از درختان Hevea که در گواتمالا رشد می‌کنند به دست می‌آیند و بنا بر ادعای پاتاگونیا با استفاده از این روش دوستدار محیط زیست مقدار CO2 مصرفی تا ۸۰ درصد کاهش می‌یابد. اگرچه پلیمر جدید در حد مطلوبی انعطاف‌پذیر است اما برای بهبود خاصیت الاستیک آن و افزایش مقاومت در برابر اشعه UV به آن مقداری الیاف الاستیک مصنوعی نیز می‌افزایند.

در این زمینه Hub Hubbard مدیر توسعه پاتاگونیا می‌گوید: ما باید به این واقعیت آگاه باشیم که لباس‌های شنا ساخته شده از الیاف مصنوعی و نئوپرن بر منابع نفتی متکی هستند و از این رو به مواد تجدید ناپذیر بدل می‌گردند. برای این تولیدات شش رتبه‌بندی حرارتی مختلف ارائه خواهد شد که از صفر درجه سانتیگراد تا ۳۲ درجه را در بر می‌گیرد همچنین یک زیپ در جلوی این لباس‌ها قرار گرفته که با باز کردن و بستن آن کشش و انعطاف حرکتی بهتری را برای پوشنده لباس فراهم می‌کند. قیمت لباس‌هایی از این دست که وارد بازار آمریکا و ژاپن خواهد شد از ۲۹۹ دلار تا ۳۳۹ دلار قیمت گذاری شده است.



نئوپرون‌ها بعنوان پوششی مناسب در حفظ گرمای بدن موج سواران در آب شناخته شده است اما تولید آن دوستدار محیط زیست نیست چرا که مواد اولیه آن از نفت یا سنگ آهک مشتق می‌شود که به معنای محصولات جانبی استخراج شده از حفاری‌ها است. از این رو در تلاش در جهت هر چه سبزتر (دوستدار محیط زیست) شدن لباس‌های شنا پاتاگونیا خط تولید سبز و گیاهی خود برای تولید لباس‌های شنا که حالت الاستیک نیز داشته باشند

## جوهرهای اسیدی با دانسیته بالا

GPrints توسعه یافته و تولید شده که عمق رنگی را نیز افزایش می‌دهد. این محدوده جدید جوهرها برای استفاده بر روی پلی‌آمید لاکرا مورد استفاده در لباس‌های شنا، اجناس تولید شده با ابریشم‌های لوکس مثل روسری‌های فشن و کراوات و پشم می‌باشد. در این جوهرهای اسیدی کلیه استانداردهای صنعت رنگ و نیز خواص ثباتی آن و کلیه مشخصات مربوطه برای تولید لباس‌های شنا رعایت شده است. جوهرهای اسیدی Nebula از تاریخ سپتامبر ۲۰۱۶ به صورت CMYK و در رنگ‌های نارنجی، قرمز، آبی و خاکستری در دسترس خواهند بود.

Jos Notermans مدیر تجاری منسوجات دیجیتال SPGPrints در راه اندازی این جوهرها می‌گوید: لباس‌های مورد استفاده در شنا تقاضای بالایی را از پرینترهای منسوجات دارند با الزامات مورد نیاز برای عملکرد بالا، پایداری رنگ‌های روشن و طرح‌های پیچیده. این جوهرهای اسیدی یک قدم بزرگ مهم رو به جلو در شیمی SPGPrints می‌باشد که باعث توقف تدریجی تولید جوهرهای اسیدی متداول می‌شود. با این حال ما پشتیبانی می‌کنیم و نیز مجدداً کمک می‌کنیم به مشتریانمان که مایل به این انتقال جوهرها هستند تا جوهرهای اسیدی جدید را اجرا کنند.

معرفی JAVELIN® پرینترهای جوهرافشان دیجیتال منسوجات به آمریکا



SPGPrints با جوهرهای اسیدی جدید Nebula HD (high density) با دانسیته بالا برای چاپ بر روی لباس‌های شنا (مایو)، ابریشم و پشم در نمایشگاه Febratex ۲۰۱۶ آغاز به کار کرد. این جوهرهای اسیدی با دانسیته بالا برای اولین بار در نمایشگاه Febratex 2016 رونمایی شد.

جوهرهای اسیدی جدید با دانسیته بالا Nebula بر روی هر نوع پرینتری با هد Kyocera قابل استفاده است. این یک فرمول جدید است که توسط SP-

می‌یابد. JAVELIN برای شرکت‌هایی که مایل به اولین گام در چاپ دیجیتال هستند ایده‌ال می‌باشد و یا نیاز دارند به یک مکمل برای قابلیت‌های موجودشان. JAVELIN پرینتر دیجیتال SPGPrints PIKE را تکمیل می‌کند و آن قادر خواهد بود تا ۱۳ میلیون متر در سال را چاپ کند. راه اندازی پرینتر JAVELIN یک ابزار قدرتمندی دیگری را برای شرکت‌های فعال در این بازار به شدت رقابتی فراهم می‌کند. با طیف رنگی و چاپ با کیفیت، همراه با سرعت چرخش چاپ دیجیتال در بازار این تکنولوژی با برندهای صاحبان آن ارائه می‌شوند و نیاز به یک مزیت رقابتی در بازار دارند.

برای تولید پارچه بالای دو میلیون متر در سال طراحی شده است، ویژگی‌های پرینترهای JAVELIN این است که در آنها از همان تکنولوژی هد‌های پرینتر Archer® می‌باشد که اخیراً راه‌اندازی شده است، استفاده شده است. پرینترهای PIKE با حجم بالا، که جایزه EDP1 2016 برای بهترین راه حل‌های منسوجات صنعتی را به دست آورد. صفحات نازل PIKE حدود ۴ میلی متر از بستر می‌باشد در مقایسه با سایر نازل‌های متداول که حدود ۱.۵ میلی متر فاصله نازل-پارچه می‌باشد. این بدین معنی است که محدوده وسیع‌تری از بسترها را می‌توان اجرا نمود و احتمال اینکه هد پرینتر آسیب پیدا کند، کاهش

## تکنولوژی Hydrocool

اضافی به بیرون می‌باشد که می‌تواند به دلایلی مثل ورزش کردن دمای محیط بالا یا تب باشد. با عرق کردن حرارت اضافی به بیرون منتقل می‌شود و دمای بدن در دمای بهینه ۳۷ درجه می‌ماند. منسوجات بافته شده در این زمینه باید توانایی انجام این مکانیزم تنظیم حرارتی را داشته باشند.

### تنظیم رطوبت

اشخاص چندین لایه از منسوجات را می‌پوشند که تعداد آن بستگی به شرایط منطقه‌ای و آب و هوایی دارد. که این را اصل چند لایه می‌گویند. نزدی ترین لایه به پوست و لایه داخلی باید مانند پوست دوم برای تنظیم رطوبت بهینه مورد نیاز عمل کند. با توجه به مزایای متعدد مصرف بخشی از الیاف مصنوعی مورد استفاده در لباس‌های ورزش و لباس‌های زیر افزایش پیدا کرده است.

این مزایا عبارتند از وزن کم، مقاومت در برابر سایش بالا و مراقبت آسان و نیز خشک شدن سریع. رفتار آگریز به هنگامی که تکمیل نشده باشد یک نقص فیزیولوژیک برای لباس محسوب می‌شود. این شرکت توضیح می‌دهد تکنولوژی تنظیم رطوبت با عملکرد بالا برای جبران این نقص می‌باشد. به گفته تولید کننده منسوجات تکمیل شده با تکنولوژی Hydrocool اثرات تنظیم رطوبت را به شرح زیر ارائه می‌دهند:

\* جذب رطوبت و جابجایی آن

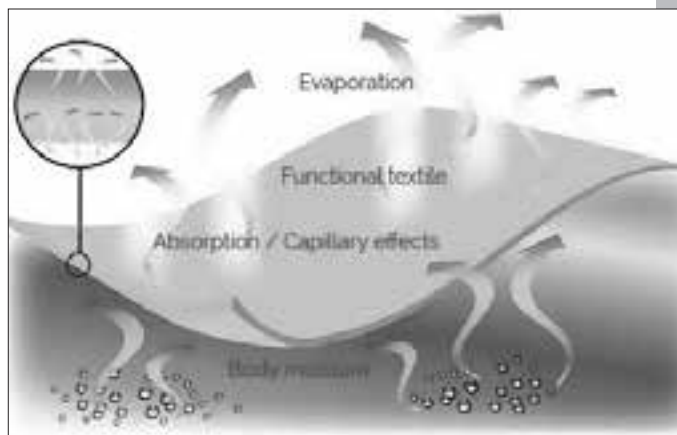
\* تبخیر رطوبت بهینه

\* البسه خشک و راحت برای پوشیدن

### تکنولوژی Hydrocool

هدف تکنولوژی Hydrocool از این محصولات این است که اطمینان حاصل پیدا کند پارچه کاملاً رطوبت را جذب و آن را از بدن دور می‌کند. تبخیر رطوبت جذب شده توسط منسوجات، این تکنولوژی یک تبخیر یکنواخت را ایجاد می‌کند که این تابعی از خنک بودن بدن است.

Hydrocool یک برند خانوادگی برای الیاف تنظیم کننده رطوبت می‌باشد که توسط شرکت ردولف ثبت شده است.



شرکت Rudolf تکنولوژی Hydrocool را برای تنظیم رطوبت الیاف مصنوعی ارائه می‌دهد. گروه Rudolf متخصص برجسته در تولید مواد تعاونی نساجی می‌باشد، محصولات hydrophilizing را با تکنولوژی مدیریت رطوبت بسیار انعطاف پذیر برای الیاف مصنوعی ارائه می‌دهد. با هوشمندی و عملکرد بالا تکنولوژی تنظیم رطوبت Hydrocool گروه رودولف یک راه حل فنی برای تکمیل کاربردی از منسوجات به پوست را ارائه کردند. این شرکت می‌گوید: این در پاسخ به نیازهای بازار دائماً در حال تغییر نساجی می‌باشد و برای بخش‌های در حال رشد مثل لباس ورزشی و لباس زیر کاربردی می‌باشد.

### آبدوستی

به گزارش این شرکت ورزش چه در محیط‌های سر بسته یا سرباز به عنوان بخش مهمی از زندگی تبدیل شده است و بهینه مدیریت رطوبت برای منسوجات برای فعالیت‌هایی که اشخاص خیلی عرق می‌کنند باید به یک مقدار مطلق تبدیل شود. صنعت پوشاک نشان می‌دهد انبوهی از مصرف کنندگان را که از منسوجات مختلف در طرح‌های متنوع استفاده می‌کنند.

آبدوستی به همراه بهداشت و طراوت از عوامل تمرکز مهم به هنگام افزایش ارزش این کالاها می‌باشند. دلیل این امر این است که بدن انسان روزانه به طور طبیعی عرق می‌کند و این یک واکنش طبیعی بدن برای انتقال دادن حرارت

## تولید ابریشم با استحکام تر با گرافن

### رنگزای برگرفته از گیاه پنبه

این رنگزا از گیاه پنبه مشتق شده است و برای رنگرزی پارچه مورد استفاده قرار می‌گیرد. شرکت تحقیق و توسعه برای پنبه Cotton Incorporated و نیز Archroma که یک رهبر جهانی در زمینه‌ی رنگزا و به ویژه مواد تعاونی می‌باشد با همکاری یکدیگر این نظریه را ارائه کرده‌اند که می‌توان یک رنگزای طبیعی که از باقیمانده‌ی گیاه پنبه مشتق شده است را برای رنگرزی پنبه مورد استفاده قرار داد و این رنگزا به عنوان رنگزای طبیعی برای رنگرزی پارچه در تاریخ نساجی به چالش کشیده شده است. EarthColors یک روش ابتکاری شرکت Archroma برای ایجاد رنگزاهای گرم و ترکیب‌های سه تایی از طبیعت می‌باشد. این رنگزاهایی که بر پایه گوگرد هستند برای رنگرزی الیاف سلولزی مثل پنبه طراحی شده‌اند، در حالی که بیشتر رنگزاهای نساجی سنتتیک هستند و از پتروشیمی به عنوان مواد اولیه آن استفاده می‌شود.

EarthColors به عنوان یک جایگزین بیو سنتتیک است که از پسماند صنعت کشاورزی و یا گیاهی استفاده می‌کند. Mary Ankeny مدیر ارشد شیمی نساجی در Cotton Incorporated می‌گوید: به زودی ما درباره EarthColors خواهیم شنید، ما می‌خواستیم تمامی قابلیت‌های پنبه به عنوان یک منبع برای تولید رنگزای طبیعی را کشف کنیم به همین دلیل به عنوان یک پروژه بر روی این موضوع کار کرده‌ایم. از پنبه و نیز از مشتقات آن در صنایع مختلف نظیر مواد غذایی و ساختمان در چندین دهه استفاده شده است، اما ما علاقمند به استفاده از زیست توده پنبه به عنوان رنگزا شدیم. عرضه‌های فراوانی از پنبه وجود دارد. حجم جهانی برداشت پنبه و مشتقات آن حدود ۳ میلیون تن در سال است.

رنگرزی الیاف طبیعی با رنگزاهای فرآوری شده با مواد طبیعی برای خیلی از برندهای دوستدار محیط زیست درخواست تجدید نظر داده شده است، Archroma در نظر دارد تا خط جدیدی را در سال ۲۰۱۴ راه‌اندازی کند. Nuria Es-tape رئیس نساجی تخصصی بازاریابی و تبلیغات در Archroma می‌گوید: ما از Cotton Incorporated سپاسگزاریم به دلیل اینکه این چالش را برای ما به ارمان آورده است. Archroma تلاش می‌کند تا وضعیت موجود و تکنولوژی EarthColors را به چالش بکشد تا حمایت ما را از این رنگ‌ها نشان دهد. در واقع هر دسته از رنگزاهای EarthColors که ارائه می‌شود قابلیت ردیابی را در سطح بالایی در قالب تراشه‌ای با میدان ارتباطات نزدیک دارد. داده‌ها بر روی تراشه توسط مشتریان Archroma و حتی مصرف کنندگان از طریق یک تلفن همراه هوشمند قابل دسترسی است، که فرآیند تولید رنگزا و منبع مواد طبیعی بکار رفته را توضیح می‌دهد. به طور مشابه هر عدل پنبه که در ایالات متحده رشد می‌کند یک تگ شناسایی عدل دارد تا در تجارت پنبه امکان ردیابی آن وجود داشته باشد. این تگ همچنین شامل اطلاعات مربوط به خصوصیات الیاف پنبه موجود در عدل می‌باشد که این کار به تجار و کارخانه‌های تولید در مدیریت موجودی کارآمد، نیز کمک می‌کند. Cotton Incorporated نمونه پارچه رنگرزی شده با رنگزای EarthColors مشتق شده از پنبه را در نمایشگاه پاریس عرضه کرد.



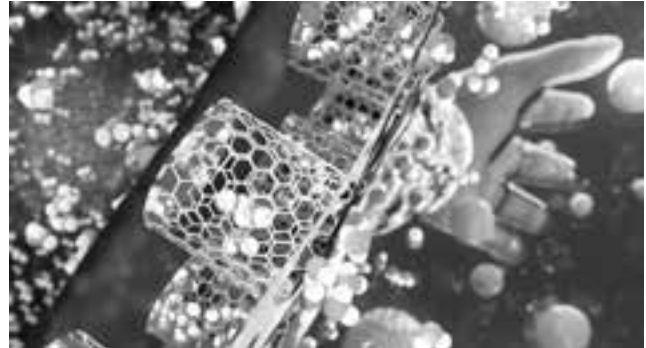
کرم ابریشم با تغذیه از برگ درختان توت زنده می‌ماند، اخیراً دانشمندان در چین کشف کردند که با تغذیه‌ی گرافن و نانو لوله‌های کربنی به این موجودات ابریشم تولید شده با استحکام تر خواهد بود و نیز توانایی هدایت الکترونیکی را دارند. که این منجر به تولید لباس‌های محکم تر با قابلیت الکترونیک تعبیه شده در آن می‌شود. در حال حاضر کرم ابریشم به موادی نیاز دارد تا ابریشم تولید شده توسط آن نرم تر و زیر دست مخملی تر داشته باشد به همین دلیل دانشمندان راه‌هایی را بدین منظور بررسی کرده‌اند که شامل: افزودن رنگزا، نانوذره، و پلاستیک‌های رسانا به ابریشم در حال رسیدن یا تغذیه کردن این مواد به کرم ابریشم از قبل، می‌باشد. اکنون دانشمندان در دانشگاه Tsinghua چین فقط این نسخه را کشف کرده‌اند: که آب تصفیه شده که شامل ۰.۲ درصد نانو لوله‌های کربنی تک دیواره یا گرافن است را بر روی برگ درخت توت اسپری می‌کنند. پس از آن کرم ابریشم این برگ درخت توت را مصرف کرده و فرآیند ابریشم ریزی آنها مطابق قبل انجام می‌شود. اما تحت آزمایش، ثابت شده است ابریشم‌هایی که توسط این کرم‌ها تولید شده‌اند به مراتب ۵۰ درصد با استحکام تر از ابریشم‌های معمولی می‌باشد. با بررسی‌هایی که بر روی این سوپر ابریشم انجام شده متوجه شدند که ساختار کریستالی منظم‌تری نسبت به ابریشم معمولی دارد و بقایای کربن و گرافن اضافه شده در الیاف دیده می‌شود. ابریشم معمولی رسانایی کمی دارد و به همین دلیل برای استفاده در لباس زمستان مناسب می‌باشد چون هوای گرم را در محیط بسته‌تر و نزدیک به بدن نگه می‌دارد. اما دانشمندان می‌گویند این خواص در ابریشم جدید آنها تغییر کرده است. آن در دمای ۱۰۵۰ درجه سانتی‌گراد (۱۹۲۲ درجه فارنهایت) پخته می‌شوند و مواد کربنیزه می‌شوند.

این ابریشم‌ها را می‌توان در کاربردهای مختلفی نظیر: پارچه‌های محافظ، ایمپلنت پزشکی و الکترونیک‌هایی که به صورت یکپارچه در لباس به کار برده می‌شوند، استفاده کرد. اما چند سوال وجود دارد که در ابتدا باید به آنها پاسخ داده شود: اول اینکه کرم ابریشم دقیقاً به چه صورت نانولوله و گرافن را با ابریشم ترکیب می‌کند؟ و چه درصدی از محصول نهایی را این مواد تشکیل می‌دهند؟ و اینکه آیا این فرآیند باعث آسیب به این موجودات می‌شود؟

## پوست دومی که سربازان را از عوامل بیولوژیکی و شیمیایی محافظت می کند

نانو لوله های کربنی CNT به عنوان کانال های و منافذ رسانا رطوبتی ساخته اند که اندازه این منافذ کمتر از ۵ نانومتر و به عبارت دیگر ۵۰۰۰ برابر کوچکتر از عرض یک تار موی انسان است. ناک بویی، نویسنده مقاله می گوید: نرخ تبادل بخار آب در پارچه های ساخته شده از نانو لوله های کربنی در حال پیشی گرفتن از انواع تجاری آن مانند GoreTex است. همچنین منافذ بسیار کوچک منسوجات ارایه شده همچنان که تنفس پذیری را ممکن می سازد از عوامل و تهدیدات بیولوژیکی نیز جلوگیری نموده چرا که تهدیدات بیولوژیکی مانند باکتری یا ویروس از اندازه منافذ بزرگتر بوده و معمولاً معادل با ۱۰ نانومتر هستند. با این حال برخی از تهدیدات شیمیایی ممکن است دارای ذرات کوچکتر از ۵ نانومتر باشند که دانشمندان برای پاسخ گویی به این تهدید از مواد شیمیایی برای کوتینگ منسوج استفاده کرده اند. این مواد شیمیایی محافظ لایه به لایه برای منسوج ایجاد کرده، بطوریکه در برابر عوامل تاول زا، عواملی چون بمب های شیمیایی اعصاب VX و GD، سمومی مانند انتروتوکسین استافیلوکوک و هاگ های بیولوژیکی مانند سیاه زخم مقاومند.

دکتر Hervé Elettro می گوید: موضوعات ترکیبی زیست-الهام ما می تواند تقریباً از هر کمپوندی تولید شود. این بینش های جدید می تواند منجر به طیف گسترده ای از برنامه های کاربردی مثل سازه های پیچیده از میکرو فابریکیشن، میکرو موتورهای برگشت پذیر و یا سیستم های کشش خود تنیده منجر شود.



دانشمندان در آزمایشگاه بین المللی Lawrence Livermore موفق به ساخت مواد فوق تنفس پذیر شدند که سربازان را در مقابل تهدیدات بیولوژیکی و شیمیایی محافظت می کند. این مواد جز اولین راه ها برای لباس های هوشمند آینده است که می تواند با خطرات شیمیایی زیست محیطی مقابله کند. همچنین تنفس پذیر بودن منسوج های محافظتی یک نیاز حیاتی برای جلوگیری از گرما، استرس و خستگی کارکنان نظامی برای انجام ماموریت در محیط های آلوده است.

لباس های محافظتی حال حاضر سنگین بوده، تنفس پذیر نیستند و همه نیازهای محافظتی را برآورده نمی کنند بنابراین در برابر خیلی از تهدیدات بصورت منفعل عمل می کنند. از این رو تیم پژوهشی LLNL غشاهای پلیمری انعطاف پذیر با

## منسوجات نفاخته با پتانسیل تبدیل شدن به منسوجات الکترونیکی

رینولدز در این رابطه می گوید: این یک پیشرفت واقعی برای صنعت نساجی است که وعده مزایای عمده ای را برای لباس های آینده می دهد چراکه از نخ مانند کانال های خطی می توان استفاده کرد که دارای پتانسیل بسیار زیادی برای کاربرد در پارچه های هوشمند دارند. مانند کانال هایی حاوی میکرو کپسول های حاوی دارو یا عطر که هر دو به گونه ای خاص به بدن کمک می کنند و یا ساخت و ایجاد لباس های ضد باکتری رینولدز در انتظار ثبت اختراع مواد فن آوری پوشیدنی ایالات متحده است. Dubbed Zephlinear نام مستعار Space Cloth است که با توجه به ظاهر و قابلیت های الکترونیکی نساجی به آن داده شده است. ساخت منسوجات با این روش نوید دهنده ساخت منسوجات صد صد طبیعی و مستحکم است مانند منسوجات صد درصد پشم و یا پشم / ابریشم. پروفیسور تیلاک دیاس می گوید: ما اعتقاد داریم پتانسیل عظیمی وجود دارد که میتونیم فن آوری الکترونیکی را با این روش در منسوجات ادغام نمود مانند منسوجات گرمایشی و یا منسوجاتی با LED. این فن آوری به عنوان یک پارچه بسیار سبک و انعطاف پذیر بوده و پس از جمع شدن به راحتی به شکل اولیه خود باز می گردد و در ضمن زیست سازگار نیز می باشد.



پروژه تبدیل منسوجات نفاخته به منسوجات الکترونیکی ایده دانشجوی دکتری سونیا رینولدز در دانشگاه ناتینگهام است که زیر نظر پروفیسور تیلاک دیاس و دکتر آماندا بریگز-گود انجام شده است. در این روش برخلاف تولید منسوجات بافته شده Knitted یا مواد بافتنی Woven که توسط Interloping یا inter-lacing تولید می شدند این منسوجات به روش Dubbed Zephlinear که درگیری سطحی نخ است تولید می شود.