

توسعه جوهرهای حسگر بدن توسط محققین

گزارشگر به خودی خود ناپایدارند اما زمانی که در فرمولاسیون جوهر در فیبرونین ابریشم قرار می‌گیرند خاصیت خودپایداری پیدا می‌کنند.

برای استفاده از روش چاپ اسکرین از غلظت دهنده (سدیم آلجینات) و روان‌کننده (گلیسرین) در فرمولاسیون جوهرها استفاده می‌شود. این جوهرهای زیستی مانند هر جوهر دیگری که مخصوص چاپ اسکرین می‌باشد قابل استفاده هستند و بنابراین نه تنها بر روی پارچه بلکه هر سطح دیگری نظیر چوب، پلاستیک و کاغذ قابل چاپ می‌باشند و می‌توان با این روش طرح‌هایی از صدها میکرون تا ده‌ها متر ایجاد کرد. در حالی که تغییر رنگ ایجاد شده توسط جوهر می‌تواند نشانه‌ای بصری از حضور یا عدم حضور آنالیت باشد، با تجزیه و تحلیل تصاویر حاصل از اسکن لباس یا سایر مواد اولیه توسط دوربین می‌توان اطلاعات دقیق تری جمع‌آوری کرد.

تیم تحقیقاتی پیش از این نیز با استفاده از فناوری فوق، جوهرهای زیست‌فعال بر پایه ابریشم برای استفاده در چاپ جوهرافشان تولید کرده بودند تا بتوانند پتری دیش (از ظروف آزمایشگاهی برای کشت سلول)، سنسور کاغذی و دستکش‌های آزمایشگاهی برای تشخیص آلودگی باکتریایی از روی تغییر رنگ تولید کنند.

روش چاپ اسکرین درست مانند این است که آرایشی بزرگ و چندتایی از سنسورها سطح وسیعی از بدن را پوشش دهد؛ چه به صورت لباس پوشیده شود و چه به صورت سطوح بزرگ در فضاهای داخلی اتاق باشد. با استفاده از این روش در کنار آنالیز تصویر می‌توان یک نقشه با رزولوشن بالا از واکنش‌های رنگی در یک سطح بزرگ به دست آورد و درک بهتری از شرایط محیطی و فیزیولوژیکی داشت. این شیوه به صورت تئوری برای پیگیری کیفیت هوا یا نظارت بر محیط زیست از نظر بیماری‌های مسری نیز قابل استفاده است. استفاده از تکنیک‌های متداول چاپ در این روش باعث پیدایش کاربردهای خلاقانه برای آن می‌شود. برای مثال لیا موهاس سولدویلا-آرشیوتکت و فارغ‌التحصیل از دانشگاه تافتس - پرده‌های نگارینی را خلق کرده و آن‌ها را در موزه‌های ایالات متحده آمریکا و اروپا به نمایش گذاشته است. نقش‌های موجود بر روی پرده با هم در ارتباط هستند؛ بازدیدکنندگان می‌توانند مواد شیمیایی مختلف و غیر سمی را بر روی پارچه اسپری و جایجا شدن طرح‌های مختلف با هم را نظاره کنند. این یک مثال عالی از تعامل هنر و مهندسی و الهام بخشی آن‌ها بر یکدیگر است. جوهرهای مهندسی شده بعد جدیدی از پرده‌ها و سطوح تعاملی و واکنشی را ایجاد کرده‌اند ضمن این که هنر ۱۰۰۰ ساله چاپ اسکرین بنیان حسگرهای پوشیدنی مدرن با رزولوشن بالا را پایه‌ریزی کرده است. مرجع:

Jessica Owen, "Researchers develop body sensing inks", WTIN, June 2020

محققان مدرسه مهندسی دانشگاه تافتس جوهرهای بر پایه مواد اولیه زیستی تولید کرده‌اند که قادر است به مواد شیمیایی آزاد شده از بدن واکنش نشان دهد و کمیت آن‌ها را تعیین کند.

استفاده از ابزار حسگر پوشیدنی برای بررسی عملکرد و سلامت انسان توجهات زیادی را به خود جلب کرده است. بسیاری از این حسگرها با به کارگیری ابزار الکترونیکی در تکه‌های پارچه، مچ بند و غیره که اطلاعات فیزیولوژیکی نظیر ضربان قلب یا گلوکز خون را به صورت موضعی یا کلی بررسی می‌کنند، ابداع شده‌اند. تیم تحقیقاتی دانشگاه تافتس رویکرد متفاوت و مکملی را پیش گرفته‌اند که بر پایه ابزار الکترونیکی نیست بلکه بر اساس تشخیص رنگ سنجی تعداد زیادی از آنالیت‌ها و استفاده از لباس‌هایی که می‌تواند مناطق بسیار وسیعی را پوشش دهد - از یک تکه گرفته تا کل بدن - عمل می‌کند.

تیم تحقیقاتی برای این کار جوهرهایی را بر پایه مواد اولیه زیستی تولید کرده است که می‌توانند به مواد شیمیایی آزاد شده از بدن (برای مثال در عرق بدن) یا محیط اطراف با تغییر رنگ خود پاسخ دهند و کمیت آن را تعیین کنند. این جوهرها را می‌توان با چاپ اسکرین بر روی منسوجات مانند لباس، کفش و یا حتی ماسک‌های صورت به صورت الگوهای پیچیده و با رزولوشن بالا به کار گرفت. پیشرفت صورت گرفته در عرصه حسگرهای پوشیدنی می‌تواند به طور هم‌زمان طیف گسترده‌ای از شرایط بیولوژیکی، ملکول‌ها و پاتوژن‌های سطح بدن را با استفاده از لباس‌ها و یونیفرم‌های متداول شناسایی و کمیت آن‌ها را تعیین کند.

به کارگیری جوهرهای زیستی جدید به روش بسیار رایج چاپ اسکرین بر روی منسوجات فرصت‌های نوید بخشی را برای تولید انبوه پارچه‌های نرم و پوشیدنی متشکل از تعداد زیادی از حسگرها فراهم می‌کند. از این پارچه‌ها می‌توان در لباس‌های کار، لباس‌های ورزشی و یا حتی بر روی مبلمان و سازه‌های معماری استفاده کرد.

جوهرهای بر پایه ابریشم که به صورت بیولوژیکی فعال شده‌اند باعث ایجاد خاصیت حسگری در منسوجات می‌شوند. با استفاده از ملکول‌های گزارشگر نظیر شاخص‌های حساس به PH و یا آنزیم‌هایی نظیر لاکتات اکسیداز برای نشان دادن سطح لاکتات در عرق بدن می‌توان ابریشم قابل حل در فرمولاسیون این جوهرها را اصلاح کرد. شاخص‌های حساس به PH می‌تواند نشان دهنده سلامت پوست یا از دست رفتن آب بدن باشد و آنزیم لاکتات اکسیداز نیز می‌تواند سطح خستگی فرد را مشخص کند. با توجه به تنوع پروتئین فیبرونین ابریشم و اصلاح آن با ملکول‌های فعال نظیر آنتی‌بادی‌ها، آنزیم‌ها و رنگ‌های حساس به مواد شیمیایی می‌توان مشتقات زیادی از این جوهرها را تولید کرد. با وجود آن که ملکول‌های