



منسوجات هوشمند: رویکرد جدید در پزشکی

مریم جهان پیگلری^{۱*}

۱ کرج، پژوهشگاه استاندارد، پژوهشکده شیمی و پتروشیمی، گروه نساجی و چرم
Quantum_QUEENE@yahoo.com, mobile: 09122547390

چکیده

اخیراً اشتیاق قزولوانی به وسایل الکترونیکی پوشیدنی، منطف و سبک برای رفع خواسته‌های جامعه مدرن دیده می‌شود. ابزارهای مجتمع ذخیره انرژی از این نوع حوزه‌های کلیدی به‌شمار می‌رود که هنوز آنقدر توسعه پیدا نکرده است. محصولات الکترونیکی پوشیدنی بیانگر دسته جدیدی از مواد در حال توسعه یا شمار تازه‌ای از قابلیت‌ها مانند انعطاف کشیده شدن و سبکی است که اجازه استفاده در بسیاری از کاربردها و طراحی‌هایی که قبلاً یا فناوری معمولی الکترونیکی ممکن نبود را می‌دهد. پیش از این مطالعات در زمینه وارد کردن مواد نانومتری در منسوجات برای بهتر کردن رنگ لباس‌ها، قابلیت ضدبو کردن، حفاظت در برابر اشعه ماورایفوق بنفش و تشخیص فعالیت حیاتی انسان عملی شده است.

واژه‌های کلیدی: نانوذرات، منسوجات هوشمند، فعالیت‌های حیاتی، ذخیره انرژی

شاخه تخصصی: پژوهش‌های کاربردی در راستای تولید محصولات

مقدمه

منسوجات هوشمند

منسوجات هوشمند ساختارهایی هستند که شرایط محیطی را احساس و نسبت به آنها واکنش نشان می‌دهند. تولید و کاربرد منسوجات هوشمند از دایره تخیل خارج شده و به حقیقت پیوسته اند [1]. فرشهای خود تمیز کننده نمونه مناسبی برای کاربرد تجاری این نسوج است. بسته به نحوه واکنش، منسوجات هوشمند را به چند دسته تقسیم می‌کنند:

- منسوج هوشمند غیر فعال که تنها شرایط محیطی را حس می‌کند.
- منسوج هوشمند فعال که شرایط محیطی را حس و واکنش نشان می‌دهد.
- منسوج هوشمند بسیار فعال که شرایط محیطی را حس، واکنش نشان داده و خود را با آنها سازگار می‌کند.

• منسوج فوق العاده هوشمند که قادر به انجام وظیفه بر اساس یک طرح از پیش تعیین شده است.
در تحقیقات سعی بر این بوده است که از مواد نساجی به عنوان اجزاء استفاده شود. اساساً ۵ واحد مجزا را می‌توان برای یک لباس هوشمند متصور شد: ۱- حس کننده‌ها یا سنسورها ۲- پردازشگر ۳- واحد عمل کننده یا بکار اندازنده ۴- اتباره ۵- سیستم ارتباطی حس کننده‌ها پارامترهای مورد نیاز را از بدن و یا محیط دریافت می‌کنند. از آنجا که البسه در تماس مستقیم با بدن هستند، بنابراین سنسورهای منسوجات وسایل خوبی برای اندازه‌گیری پارامترها یا متغیرهای بیولوژیک بدن نظیر حرارت بدن، فشارخون، رطوبت بدن، تنفس و ضربان قلب است [2]. معمولاً این سنسورها دارای مشکلات زیر هستند:

- مشکل انعطاف پذیری و تغییر شکل برای راحتی در پوشش به‌ویژه هنگامی که شخص در حال حرکت است.
- سیگنالهای ارسالی از آنها شدت پایینی دارند.
- ثبات و پایداری آنها متأثر از پوشش و شستشو است.

پردازشگرها یکی از اجزایی هستند که تنها برای مواقعی که پردازش فعال مورد نیاز باشد، بکار می‌رود. از آنجاکه منسوجات هیچگونه امکانی برای پردازش حجم بسیار داده‌های ارسالی از سنسورها را ندارند، بنابراین هنوز هم قطعات



الکترونیکی مورد نیاز است. در این مورد بایستی بر محدودیت‌هایی نظیر دوام در برابر شستشو و تغییر شکل غلبه نمود تا بتوان آنها را بصورت تجاری به بازار عرضه نمود.

واحد‌های عمل کننده به پالس ارسالی از طرف سنسورها (احتمالاً پس از پردازش) واکنش نشان می‌دهند. این واحد واکنش‌هایی نظیر ایجاد صدا، آزادکردن مواد، به حرکت درآوردن چیزها و کارهای دیگری را سبب می‌شوند. یک شرکت ایتالیایی اخیراً یک پارچه حافظه دار بافته است هنگامی که حرارت داده می‌شود، چروک‌های روی پارچه به خودی خود از بین می‌رود. بعبارت دیگر بایک ششوار می‌توان این لباس را اتو نمود. چالش اصلی در مورد کاربرد عمل کننده‌ها این است که چطور می‌توان عمل کننده‌های بزرگ مکانیکی را طراحی نمود که همانند ماهیچه‌های مصنوعی عمل کند. نوع دومی از این عمل کننده‌ها، شیمیایی هستند که در شرایط معینی، موادی را آزاد می‌کنند. این عمل کننده‌ها بطور تجاری به بازار عرضه شده اند. آنها موادی نظیر محصولات محافظ پوست، مواد معطر و یا مواد ضد باکتری را آزاد می‌کنند.

عمومی ترین باتری‌ها، مکانی برای ذخیره داده‌ها ویا انرژی هستند حس کردن، پردازش داده‌ها و واکنش نشان دادن نیاز مند انرژی و عموماً انرژی الکتریکی هستند. منابع انرژی که برای پارچه‌ها در دسترس هستند عبارتند از: حرارت بدن، حرکات مکانیکی بدن و البسه و انرژی خورشیدی. هنگامیکه از ذخیره انرژی نامبرده می‌شود، باتری‌های امروزی در حال کوچک و سبک شدن هستند.

ارتباطات برای یک منسوج هوشمند قسمت‌های متعددی نظیر ارتباط بین المان‌های داخل لباس، ارتباط بین لباس و محیط و ارتباط بین لباس و شخص پوشنده لباس دارد. ارتباط بین اجزاء در داخل یک منسوج هوشمند توسط استفاده از الیاف نوری و یا نخ‌های رسانا بر قرار می‌شود. آنها می‌توانند بدون مشکل بصورت البسه بدون درز بافته شوند. پارچه‌ها سطح بزرگی را فراهم می‌کنند که ممکن است برای جای دادن تعداد زیادی از سنسورها و پردازشگرها که برای تحقق بخشیدن خواست مشتریان جهت مصارف متعددی نیاز باشد.

تحقیقات در دانشگاه جورجیا در سال ۱۹۹۶ اولین تلاش برای تولید مادر برد قابل پوشیدن یا البسه هوشمند برای قرن ۲۱ است [3]. از یک تکنولوژی ارتباط داخلی پیشرفته‌ای برای ایجاد یک بدنه قابل انعطاف و قابل پوشش استفاده شده که سنسورهایی برای ثبت علائم حیاتی بدن به آن پیوند خورده است. علاوه بر این با اتصال یک میکروفون امکان ضبط صدا نیز وجود دارد. اطلاعات از سنسورها به پردازشگر چند منظوره ارسال می‌دارد که به پیراهن متصل شده است. این پردازشگر سیگنال‌ها را پردازش نموده و با استفاده از تکنولوژی بلوتوث به محل مورد نظر (مطب دکتر و یا بیمارستان) ارسال می‌دارد.

موارد کاربرد البسه هوشمند عبارتست از :

مونیتورینگ یک فضا نورد در حال راهپیمایی در فضا، یک آتش نشان و یا پلیس و سرباز در حال خدمت

مونیتورینگ پزشکی بیماران، اطفال و افراد مسن

محققان دانشگاه ایالتی کارولینای شمالی، پیشرفت‌های چشمگیری در توسعه روش‌های مبتنی بر فناوری نانو برای لایه‌های منسوجات هوشمند داشته‌اند، که نه تنها خواص و کارایی‌های اولیه و ایمنی نظامی بدون از دست رفتن سهولت استفاده را دارا می‌باشند، بلکه می‌تواند طیف وسیعی از کاربردهای دیگر را نیز داشته باشند. دکتر "هاینستروزا" استادیار دانشکده مهندسی نساجی، شیمی و علوم این دانشگاه، در زمینه توسعه منسوجات مقاوم شیمیایی با اتصال نانولایه‌ها به الیاف طبیعی، پیش قدم بوده است. این لایه‌ها که فقط ۲۰ نانومتر، ضخامت دارند و از پلیمرهای گوناگونی ساخته شده‌اند، قادرند اشیائی را که از لایه‌ها می‌گذرند کنترل کنند. این فرآیند، انتقال انتخابی نامیده می‌شود.



وی افزود: «این لایه‌ها برای اهداف شیمیایی مختلفی ساخته شده‌اند. ما می‌توانیم به طور خاص مواد شیمیایی جنگی نظیر گاز اعصاب یا خردل یا مواد شیمیایی صنعتی را در این لایه‌ها مسدود یا گرفتار کنیم در حالیکه هنوز هم هوا و رطوبت می‌توانند از این پارچه عبور کنند و تنفس را امکان‌پذیر نمایند.

مواد شیمیایی زمانی که با پلیمرهای الیاف پیوند می‌خورند. مسدود و گرفتار خواهند شد و این مواد پلیمری در حقیقت از مواد جاذب افزودنی‌های شیمیایی ساخته شده‌اند. این پارچه را می‌توان در پوشاک و البسه‌ای که سطح محافظت بالایی دارند، به کار برد. می‌توان صدها نانولایه را به یک لیف بدون تأثیرگذاری بر کاربرد آسانش متصل کرد. این ایده در صنایع نیمه‌هادی نیز آزمایش شده است، اما تاکنون به ساخته‌های انعطاف‌پذیر متصل نشده‌اند. نانو لایه‌ها بوسیله نیروی الکترواستاتیکی، شبیه آنچه که آهن‌ربا بسته به میزان شارژ الکترومغناطیسی جذب می‌کند، به الیاف طبیعی می‌چسبند.

کاربرد الیاف هوشمند در علم پزشکی

در علم پزشکی استفاده‌های فراوانی از الیاف هوشمند می‌شود، مثلاً به تازگی گروهی از محققان توانسته‌اند با توجه به کاربردهای شبه زیستی این نوع الیاف، از آنها در ساخت اجزاء مصنوعی بدن مانند ریه (الیاف پلی استر یا تفلون) و ... را تولید کنند و با استفاده از همین الیاف ویروس بیماری ایدز و هیپاتیت B را بدون فیلتر جدا کنند.

اما مهم‌ترین کاربرد پزشکی این الیاف استفاده از آنها در ساخت لباس‌های هوشمند پزشکی است. این لباس‌ها به تله‌مدیسین Tele Medicine معروفند، تله‌مدیسین در لغت به معنای پزشکی از راه دور است در کنار بهداشت الکترونیک، مراقبت‌های پزشکی و کنترل بهداشت از راه دور یکی از آخرین دستاوردهای علم پزشکی به شمار می‌رود، که در آن از علوم مهندسی ارتباطات، الکترونیک و کامپیوتر استفاده شده است.

به کمک تله‌مدیسین می‌توان بیمار را در هر نقطه‌ای از دنیا به صورت مداوم تحت نظر و علائم حیاتی وی از قبیل فشار خون، ضربان قلب و ... را در هر لحظه در اختیار داشت. برخی نمونه‌های پارچه‌های هوشمند:

Gore Tex

این پارچه که برای البسه رو مورد استفاده قرار می‌گیرد، حاوی غشایی از جنس کربن در داخل خود است که مانع از انتشار بوی انسان که به راحتی توسط حیوانات قابل درک است، می‌شود. این پارچه برای سیاحان و شکارچیان می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

Coolmax

این پارچه‌ها می‌توانند رطوبت بدن را اندازه بگیرند. عموماً از این نوع پارچه در البسه حلقوی پودی که برای دوندگان و کسانی که راهپیمائی می‌کنند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. منسوج قادرست که رطوبت موجود بر روی بدن ورزشکار را منتقل و اجازه دهد که تبخیر گردد. در این صورت هیچ گونه احساس رطوبت در پارچه وجود نخواهد داشت.

Innova



این پارچه از جنس یک نوع پلی اولفین جدید است. این پارچه با انتقال عرق از روی پوست منجر به تبخیر آن شده و در این حالت بدن در هنگام فعالیت بدنی خنک نگه داشته می شود. علاوه بر این بدن شخص در صبح های زود قبل از انجام فعالیت ورزشی به نحو مطبوعی گرم نگه داشته می شود، ضمن این که البسه تهیه شده از این پارچه ها بسیار سبک است.

X Static

این پارچه از خواص آنتی باکتریایی فلز نقره استفاده می کند و از آن برای البسه پزشکی، باند زخم و نیز البسه ورزشی استفاده می شود. نقره با پروتئین ها در درون و بیرون غشای سلول باکتریایی پیوند برقرار نموده و منجر به کشتن باکتری ها می شود. از طرفی منجر به ایجاد بونی می شود که آنها را برای استفاده در جوراب های ورزشی مناسب ساخته است.

بحث و نتیجه گیری

با توجه به پیشرفت و گسترش محدوده دانش بشری، کاربرد الیاف و منسوجات هوشمند می رود که در زندگی روزمره انسان به عنوان یک امر بدون جایگزین تبدیل شود. گسترش استفاده از این نوع الیاف در صنایع فضائی، پزشکی و زیست محیطی آن چنان قابل توجه است که در آینده نه چندان دور بخش اعظم تولیدات شامل این نوع محصولات می شود. استفاده از این الیاف و منسوجات در بعضی موارد آن قدر مقرون به صرفه است که متخصصان و دست اندرکاران صنایع، دیگر استفاده از هیچ ماده دیگری را تصور نمی کنند.

مراجع

- [1] Southee, D.J. Hay, G.I., Evans, P.E. Harrison, D.J. 'Lithographically printed voltaic cells a feasibility study', Circuit World Vol 3 Issue 1, pp 31-35.
- [2] Starner T. 'Human-powered wearable computing'. IBM Systems Journal, 35, 1996.
- [3] Elfrink R., Kamel, T. M, Goedbloed, M., Matova, S., Hohlfield, D., van Schaijk, R. Vullers 'Vibration Energy Harvesting With Aluminum Nitride-Based Piezoelectric Devices' Proc. of the PowerMEMS Int. Workshop, Sendai, Nov 10-11 2008, pp 249 – 252.