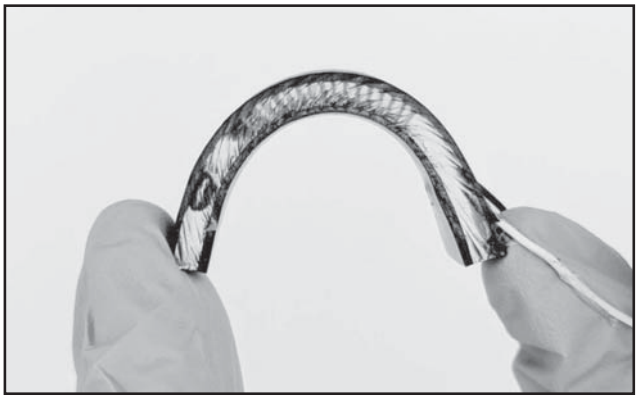
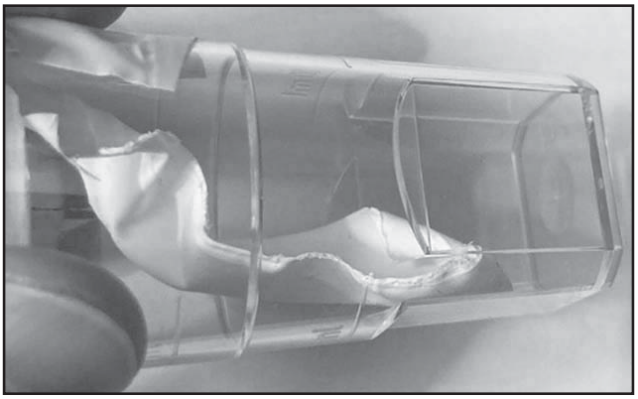
اطلاع‌رسانی

برداشت انرژی





***پیشبرد کانسپت‌های منسوجات الکترونیک و فناوری‌های پوشیدنی با تحقیق و توسعه**

تقاضا برای انرژی پایدارتر و موثرتر و همچنین برداشت انرژی بالا در بخش فناوری‌های پوشیدنی روز به روز بیشتر می‌شود. با افزایش قابلیت‌ها تقاضا برای نیرو نیز افزایش می‌یابد. این فناوری از نقطه نظر کاربر باید راحت، سبک، کم حجم و ساده باشد. دستیابی به موارد فوق و همچنین لزوم به حداکثر رساندن چگالی انرژی(میزان انرژی قابل ذخیره شدن) تحقیقات و توسعه را به سمت نیروی انعطاف پذیر و به ویژه برداشت انرژی سوق داده است.

در حال حاضر سیستم‌های برداشت انرژی شامل سلول‌های خورشیدی پروسکایت، نانوژنراتورهای پیزوتریبوالکتریک یا تریبوالکتریک بهبود یافته، سلول های سوخت زیستی، انرژی آکوستیک، پیزوالکتریک‌ها، ژنراتورهای ترموالکتریک و منابع انرژی پیزوالکتریک می‌باشد.

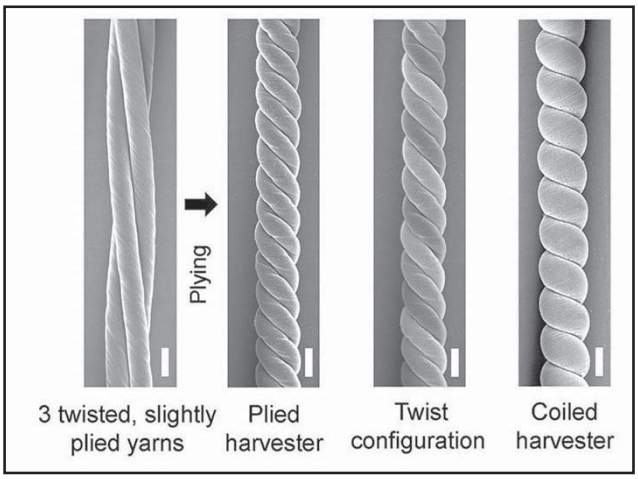
شرکت مولکس پیشرو در عرصه قطعات الکترونیکی دریافته است که در زمینه برداشت انرژی، انرژی تولید شده از حرکت بهترین جایگزین برای انرژی خورشیدی می‌باشد. در حالی که انرژی خورشیدی حاکم بر عرصه انرژی‌های جایگزین است، اقدام برای به کارگیری انرژی به صورت یکپارچه تر در بخش الیاف، پارچه و نخ شامل راهکارهایی است که هم به نفع محیط زیست و هم مصرف کننده باشد.

پیشرفت‌های صورت گرفته همه و همه در یک چیز مشترک هستند و آن دولت، ارگان دولتی و حمایت های درون دولتی است. بیشتر آنها دارای یک بودجه و جدول زمانی نسبتا طولانی هستند که نشان دهنده اهمیت، پیچیدگی و کار مورد نیاز برای رسیدن به تجاری سازی کامل می باشد.

سازمان GRAPHERGIA یک کنسرسیوم اروپایی متشکل از یازده شریک از شش کشور اروپایی است که به دنبال ایجاد تغییر در چگونگی مصرف و ذخیره انرژی از طریق استفاده از گرافین است. این پروژه در نوامبر ۲۰۲۳ با بودجه ۴/۵ میلیون یورویی به عنوان بخشی از Horizon Europe Graphene Flagship افتتاح شده است. تمرکز پروژه بر روی دستیابی به افزایش مقیاس و مقرون به صرف بودن نسلی از فناوری‌های پوشیدنی است که قابل استفاده بر روی بدن بوده و خود شارژ شونده هستند.

تحقیقات نشان داده است که با چندبرابر شدن قابلیت ها تقاضا برای نیرو نیز افزایش می یابد. کنسرسیوم همچنین در حال توسعه نسل آینده الکترودها برای باتری‌های لیتیوم-یون می باشد و به دنبال افزایش طول عمر و عملکرد باتری و در عین حال به حداقل رساندن اثرات زیست محیطی آن است.

پروفسور اسپیروس یانوپلوس، هماهنگ کننده پروژه برای GRAPHER-GIA از جاه طلبی کنسرسیوم برای آوردن نوآوری های در مقیاس آزمایشگاهی به بازار و تعیین معیارهای جدید برای بخش انرژی تعریف می کند.نانولوله های کربنی(CNTs) ریسیده شده یکی از فرایندهای مورد استفاده در تبدیل حرکت مکانیکی به الکتریسیته در نخ های برداشت کننده انرژی می باشند. محققان در دانشگاه تگزاس واقع در دالاس در حال توسعه twistron ها که از در هم تنیدن سه رشته



از الیـاف نانولولـه‌ای کربنـی ریسـیده شـده بـه دسـت مـی آیـد، هسـتند تـا بتواننـد یـک نـخ واحـد بـرای برداشـت انـرژی تولیـد کننـد.

تویسـترون‌ها در هنـگام کشـیده یـا تـاب داده شـدن مـی تواننـد حرکـت مکانیکـی را بـه الکتریسـیته تبدیـل کننـد. نانولوله‌هـای توخالـی دارای اسـتحکام بالایـی در برابـر وزن و جـرم هسـتند و ضمـن حفـظ مقیـاس نانوی خـود کـه قطـر آن ده هـزار بـار کمتـر از قطـر مـوی انسـان اسـت، قابلیـت جـای دادن الکترولیـت هـا را درون خـود دارنـد.

در ابتـدا بیشـتر تمرکـز بـر روی تـاب زیـاد بـود کـه منجر بـه الاستیسـیته بالا و تولیـد الکتریسـیته در اثـر تـاب دادن و رهـا کـردن مکرر می شـد.

اخیـرا محققـان بـه دنبـال تابـی هسـتند کـه تکرارکننـده نـخ هـای در هـم تنیـده متـداول باشـد. یکـی از تفاوت‌هـای مهـم ایـن اسـت کـه در حالـی کـه در نخ‌هـای متـداول نخ‌هـا در یـک جهـت تـاب دهـی مـی شـوند و سـپس در جهـت مخالـف در هـم مـی تننـد، توییسـترون هـا از یـک جهـت یکسـان بـرای هـر دو اسـتفاده مـی کننـد و در نتیجـه بـه جـای هتروکایـرال، هموکایـرال هسـتند.

نـخ بـه دسـت آمـده آگزتیـک یـا پادکشسـان اسـت و تراکـم آن بـا کشـیده شـدن افزایـش مـی یابـد. ایـن تراکـم باعـث می‌شـود تـا نانولوله‌هـای کربنـی بیشـتر بـه هـم فشـرده شـوند و قابلیـت برداشـت انـرژی آن هـا را افزایـش مـی دهـد.

محققـان یـک سـری آزمایشـات بـرای اثبـات مفهـوم انجـام داده انـد کـه یکـی از آن هـا شـبیه سـازی تولیـد الکتریسـیته از طریـق اتصال توییسـترون بیـن یـک بالـن و کـف یـک آکواریـوم آب نمـک مـی باشـد. تکرار کشـیدگی نـخ هـای سـبک بـا وزن تنهـا ۳/۲ میلـی گـرم بـرای تامیـن نیـروی پنـج ال ئـی دی(LED) کوچـک و یـک سنسـور حرارت/رطوبـت کافـی بـود. ایـن فنـاوری در انتظـار ثبـت اختـراع مـی باشـد.

***نقش ساختار الیاف**

محققان در دانشگاه فنی ریگا در لاتویا برای به حداکثر رساندن قابلیت الیاف برداشت کننده انرژی داخل لباس بر ساختار این الیاف تمرکز کرده اند.

آنها در حال توسعه سیم پیچ های تخت هستند که به شکل مارپیچ در می آید و با قرار گرفتن به صورت توالی چهارتایی به عنوان القاگر عمل می کند و امکان حرکت آهنرباهایی دایمی که در امتداد آنها قرار داده شده است را به منظور برداشت انرژی حرکتی انسان فراهم می‌نماید. این توالی به صورت دو در دو است و یک مربع را تشکیل می دهد که سیم پیچ‌ها در گوشه‌های آن قرار گرفته اند و در یک مدار سری به هم متصل هستند. با این کار فنر به صورت پویاتری با شخص حرکت می کند و مشکلات حرکتی برطرف می شود.

محققان به منظور کاهش تعداد دفعات شستشو و افزایش طول عمر لباس به دنبال محافظت الیاف در برابر رشد باکتری‌ها می‌باشند. آنها با استفاده از نانوپوشش دهی سل ژل این کار را انجام می دهند. این یک فرایند تکمیلی چند جانبه است که برای ایجاد خاصیت دفع آب، محافظت در برابر میکروارگانیسم ها و گرد و خاک به کار می‌رود و محصول را آبگریز و خودتمیز شونده می کند و در نتیجه طول عمر آن را افزایش می‌دهد چون در غیر این صورت با شستشوهای متعدد لباس و قرارگیری آن در معرض باکتری‌های محیط و عرق بدن رسانایی الکتریکی نخ ها از بین می‌رفت.

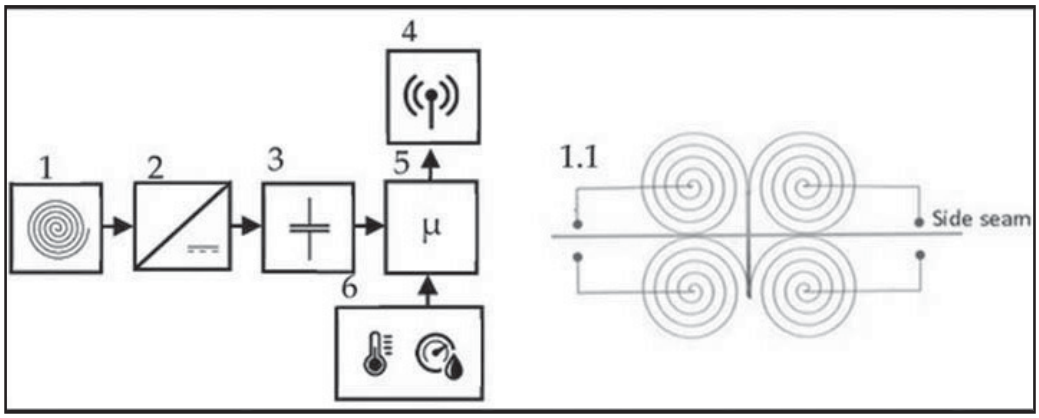
بررسـی سـاختار الیـاف هـم در رابطـه بـا سـاختار خـود الیـاف اسـت و هـم ماتریـس الیـاف در سـلول هـای تامیـن نیـروی خـود شـارژ شـونده(SCPC) کـه بـه آنهـا ابرخـازن هـای پیزوالکتریـک نیـز گفتـه می‌شـود.

ابرخـازن یـک ابـزار ذخیـره انـرژی الکتروشـیمیایی اسـت کـه دارای یـک جداکننـده پلیمـری می‌باشـد کـه ماننـد عایـق عمـل کـرده و در طـول فرایند شـارژ شـدن یون‌هـای الکترولیـت را بـه سـمت سـطح شـارژ شـده مخالـف هدایـت می‌کنـد و قـادر بـه انجـام ایـن عملیـات بـه صـورت برعکـس نیـز هست .

نانوژنراتورهـای پیزوالکتریـک می‌تواننـد شـامل اشـکال پیزوالکتریـک، تریبوالکتریـک و هیبریـدی باشـند کـه انرژی مکانیکـی را به انـرژی الکتریکی تبدیـل مـی کننـد. نکتـه قابـل توجـه در ایـن فنـاوری امـکان ترکیـب آن بـا سـایر فناوری‌هـا و بـرای مثـال ایجـاد سنسـورهای خودتامیـن شـونده و ابـزار پزشـکی قابـل کاشـت مـی باشـد.

جداکننـده پیزوالکتریک(نظیـر PVDF، سیلوکسـان پلـی وینیلیدیـن فلوراید) جایگزیـن پلیمـر مـی شـود. جداکننـده پیزوالکتریـک بـا قـرار گرفتـن در معـرض فشـار مکانیکـی بـه عنـوان یـک منبـع نیـرو عمـل کـرده و امـکان فراینـد خودشـارژ شـوندگی را فراهـم مـی کنـد.

بـر اسـاس تحقیقـی کـه بـا بودجـه بنیـاد ملـی تحقیقـات کـره(NRF) در دانشـگاه ملـی ججـو انجـام شـده، الیـاف پیـزو PVDF توسـط فراینـد الکتروریسـی تولیـد می‌شـوند تـا یـک ماتریـس بی‌بافـت را شـکل دهنـد. ایـن کار مزیت‌هایـی دارد از جملـه کنتـرل ضخامـت، دانسـیته، بافتار سـطحی و میـزان تخلخـل. محققـان دریافتنـد کـه کشـش مکانیکی(کـه بـا اسـتفاده از یـک فراینـد جـت مخروطـی ایجـاد مـی شـود) در کنـار قطبـی شـدن الکتریکی(محلـول پلیمـری در معـرض یـک میـدان الکتریکـی قرارمـی گیرد) موجـود در فراینـد الکتروریسـی منجـر بـه شـکل گیـری نانوالیـاف PVDF مـی شـود.هرچند پیشـرفت‌های قابـل توجهـی در ایـن زمینـه صـورت گرفتـه محققـان اذعـان دارنـد کـه همچنـان بـه کار بیشـتری در عرصه‌هـای مختلف



نظیـر افزایش نـرخ خودشارژشـوندگی، بررسـی روش‌هـای نوین کاوشـگری و همچنیـن آزمایـش و اعتبارسـنجی نیـاز اسـت.

***ابزارهای ترکیبی ذخیره سازی انرژی**

ممکـن اسـت یکـی از راهکارهـای مربـوط بـه انـرژی در پاسـخ بـه افزایـش تقاضـا بـرای فنـاوری هـای پوشـیدنی ابزارهـای ترکیبـی ذخیـره سـازی انـرژی(HESD) باشـد. محققـان دانشـگاه سـاوث همپتـون انگلسـتان بـه دنبـال ترکیبـی از باتری‌هـای زینـک یـون قابـل شـارژ از جنـس منسـوج در کنـار ابرخازن‌هـای از جنـس منسـوج هسـتند تـا بتواننـد یـک HESD صددرصـد پارچـه ای تهیـه کننـد.

منسوج مورد نظر با استفاده از یک غشای پلیمری که فضاهای خالی موجود در ساختار تاری پودی را پر می کند، تهیه می‌شود. با این کار می توان مقدار و عمق جذب اکسید منگنز به عنوان کاتد و روی به عنوان آند را که بر روی پارچه پوشش دهی شده اسپری می شوند، کنترل کرد. مناطق پوشش دهی نشده به عنوان جداکننده باتری عمل می‌کنند. با استفاده از یک فرایند اشباع در خلا می توان ترشوندگی خوبی را با استفاده از الکترولیت در الکترودهای سلول باتری ایجاد کرد. ترکیـب باتـری زینـک یـون پارچـه ای(TZIB) و ابرخـازن پارچـه ای(TCT) در HESD بـا بـه کارگیـری پارچه‌هـای پلـی استر/پنبه نتایـج مثبتـی را بـه همـراه داشـته اسـت.

آزمایشـات نشـان داده اسـت کـه روش ترکیبـی باعـث افزایـش ۲۵۶ درصدی در دانسـیته انـرژی و افزایـش ۴/۸ درصـدی نیـرو در مقایسـه بـا اسـتفاده از باتـری زینـک یـون پارچـه‌ای بـه تنهایـی می‌شـود.

اضافـه کـردن ابرخـازن پارچـه‌ای بـه ابـزار ذخیره سـازی انـرژی باعـث بهبود دانسـیته انـرژی می‌گردد.افـزودن سـوپرخازن هـای پارچـه ای بـه صـورت مـوازی باعـث افزایـش بیشـتر ذخیره‌سـازی انـرژی و همچنیـن محافظـت از باتـری در مقابـل افزایـش ناگهانـی ولتـاژ می‌شـود. سیسـتم ترکیبـی انعطـاف پذیـر بـوده و همچنیـن ایـن قابلیـت را دارد تـا دانسـیته انـرژی و نیـرو را بـه حداکثـر برسـاند ضمـن ایـن کـه ردپـای زیسـت محیطـی پاییـن آن را بـه انتخابـی مناسـب بـرای فنـاوری هـای پوشـیدنی نسـل آینـده تبدیـل می‌کند. ژنراتورهـای ترموالکتریـک(TEGs) دارای قابلیـت تبدیـل حـرارت بـدن بـه الکتریسـیته می‌باشـند. بـه طـور معمـول ایـن ژنراتورهـا ابزار سـختی هسـتند امـا محققـان دانشـگاه ایالتـی کارولینـای شـمالی موفـق بـه توسـعه یـک ژنراتـور ترموالکتریـک انعطـاف پذیـر شـده انـد که ثبـت اختـراع شـده و آماده تجـاری سـازی کامـل اسـت.

در ایـن ابـزار گلولـه هـای نیمـه رسـانا بـا اسـتاندارد صنعتـی درون یـک الاسـتومر انعطـاف پذیـر قـرار داده شـده انـد. بـرای ارتبـاط بیـن گلوله‌هـا و کمـک بـه ایجـاد رسـانایی الکتریکـی، کشسـان و انعطـاف پذیـر از فلـز مایـع یوتکتیـک گالیـوم ایندیـوم(EGain) اسـتفاده مـی شـود.

مقدار نیروی ایجاد شده به اندازه ژنراتور ترموالکتریک و همچنین دما و جریان هوا بستگی دارد. وسیله جدید پتانسیل استفاده در فناوری های پوشیدنی مختلفی را از جمله محصولات ورزشی دارد اما از آن جایی که تمرکز آن به جای حرکات فیزیکی، حرارت بدن است برای استفاده در محصولات پزشکی و نظارت بر سالمندان نیز مناسب است.

تیم تحقیقاتی همچنین یک مدل تحلیلی به منظور پیش بینی دقیق عملکرد ژنراتور ترموالکتریک انعطاف پذیر در موارد مختلف ایجاد کرده است. آنها از ترکیبی از مدل‌های تحلیلی و روش های شبیه سازی عددی سه بعدی استفاده کرده اند. مدل‌های تحلیلی درکی از تاثیر طراحی های مختلف بر عملکرد محصول به ما می دهند و روش های شبیه سازی عددی سه بعدی نیز تجزیه و تحلیل عمیق تری را از نحوه فعالیت ژنراتور در اختیار ما می‌گذارند. این مدلسازی سیستم تنظیم حرارتی بدن انسان و همچنین معماری دستگاه، ابعاد فیزیکی، مواد اولیه ترموالکتریک و مقاومت های الکتریکی و حرارتی را در نظر می گیرد.

این مدل در سال ۲۰۱۶ ارایه شده و از آن زمان به بعد تغییراتی بر روی آن اعمال شده است. نسخه حال حاضر آن سن، جنسیت، وزن و قد کاربر را در نظر می گیرد و نتایج نشان می دهد که افراد مسن تر حدود ۳۰ درصد انرژی کمتری در مقایسه با افراد جوان تر تولید می کنند. در نسل جدید ابزار برداشت کننده انرژی تنها یک راهکار مشخص وجود ندارد و هر کدام از روش ها دارای مزایا و معایبی می باشند. در نهایت کاربرد و کاربر نهایی این محصولات مشخص می کنند که کدام یک محصول مناسب تری است.

مرجع:

Dr Marie O'Mahony, "Energy Harvesting", International Fiber Journal, June 2024

تهیه و تنظیم:آزاده موحد