استفاده از مواد هوافضایی برای ساخت خطوط لوله سبز یک‌پارچه

پروفسور احسانی بازنشسته دانشکده مهندسی عمران دانشگاه آریزونا نوعی لوله زیرزمینی سبک‌وزن جدید طراحی کرده است که به ادعای وی صنعت ساخت خطوط لوله را دگرگون خواهد ساخت. این پژوهشگر در لوله جدید به جای بتن یا فولاد متداول، از یک لایه مرکزی لانه زنبوری سبک‌وزن پلاستیکی، مشابه با موارد استفاده شده در صنعت هوافضا، استفاده کرده که میان لایه‌های پارچه الیاف کربن اشباع شده با رزین قرار گرفته است. در مجموع، این مواد به محکمی و شاید هم محکم‌تر از لوله‌های فولادی و بتنی هستند که ساخت و حمل و نقل آنها زمان‌بر و هزینه‌بر است. لوله‌های فولادی و بتنی با طول کوتاه ساخته می‌شوند تا بتوان آنها را با تریلی ۱۸ چرخ حمل کرد. اما، لوله‌های جدید درجا ساخته می‌شوند. بنابر این، لوله‌ها یک‌پارچه بوده و به طور مجازی طول نامحدودی دارند، از این رو به آنها لوله‌های نامحدود اطلاق می‌شود.

فرایندهای سنگین ساخت، فواصل حمل طولانی و نشت اتصالات رو به زمین در لوله‌های فولادی و بتنی موجب شد تا شرکت پروفسور احسانی لوله‌های نامحدود را به عنوان اولین لوله‌های سبز دنیا بازاریابی کند.

به گفته این طراح، این نوآوری در حقیقت دو جنبه دارد، یکی سبک‌وزنی ناشی از لانه‌زنبوری به کار رفته در لوله و دیگری قابلیت تامین طول نامحدود برای مصرف کننده است. در واقع، ساخت لوله با طول نامحدود کاملا امکان‌پذیر نیست، اما این فناوری عملا ساخت لوله‌های بسیار طویل را ممکن می‌سازد. به گفته طراح لوله، با این روش می‌توان لوله‌ای به طول یک مایل ساخت. مسلما لوله‌ها در هر ۱۰۰۰ فوت نیاز به یک اتصال انبساطی برای تنفس دارند.

امروزه این اتصالات هر ۲۰ فوت در لوله‌ها قرار می‌گیرند.

راز ساخت این لوله‌ها در روش تولید آن نهفته است. در این روش، لایه‌های مختلفی از پارچه کربن و لانه‌زنبوری در اطراف مندرل پیچیده می‌شود. مندرل نوعی قالب با سطح مقطع یکسان با سطح مقطع داخلی لوله است که نوعا، اما نه الزاما، دایره‌ای است.

ساخت لوله اصلی ابتدا با یک لوله آغاز می‌شود که مواد در اطراف آن پیچیده می‌شود و دو لایه از منسوج کربن روی لانه‌زنبوری قرار می‌گیرد. سپس، دو لایه منسوج کربن یا شیشه روی سطح بیرونی قرار داده می‌شود. با لغزاندن لوله ساخته شده از روی مندرل می‌توان لوله‌سازی را به همین ترتیب ادامه داد. برای مثال، اگر مندرل به طول ۲۰ فوت باشد، آنگاه با بیرون کشیدن ۱۸ فوت از لوله و حرکت دادن کامیون رو به جلو می‌توان لوله را در زمین انداخت و با باقی‌ماندن ۲ فوت از لوله روی مندرل به کار لوله‌سازی ادامه داد.

الیاف کربن، رزین و ساختار لانه‌زنبوری هوافضایی مواد بسیار سبک‌وزنی هستند که می‌توان آنها را با جزئی از مخارج حمل لوله‌های پیش‌ساخته سیمانی یا فولادی به محل ساخت انتقال داد. به عقیده پروفسور احسانی، این فناوری اشتغال‌زایی به دنبال دارد و موجب شکوفایی اقتصاد محلی می‌شود. مثلا اگر طرح ساخت لوله به یک کشور در حال توسعه تعلق داشته باشد، می‌توان مواد اولیه را برای کارگران با کشتی حمل کرد. اندازه و شکل لوله مد نظر اهمیتی ندارد. آنچه که نیاز است، ساخت یک مندرل و تولید لوله به طور درجاست که می‌توان آن را با افراد محلی تحت نظارت شرکت انجام داد. شرکت مزبور اخیرا برنده یک پیمانکاری ۱۰۷ میلیون دلاری برای ساخت اولین ۴ مایل لوله ۴۲ اینچی از این نوع لوله برای طرح آب‌رسانی یک بیلیون دلاری Navajo-Gallup شده است. این طرح شامل ۲۸۰ مایل خط لوله آب‌رسانی به بیش از ۴۰ نقطه Navajo در نیومکزیکو و آریزوناست.

به گفته پروفسور احسانی، با این طرح می‌توان امروز کار را در هاوایی و هفته بعد در پاناما انجام داد و محدودیتی از نظر محل کارخانه و تولید لوله وجود ندارد.

منبع: http://civil.arizona.edu

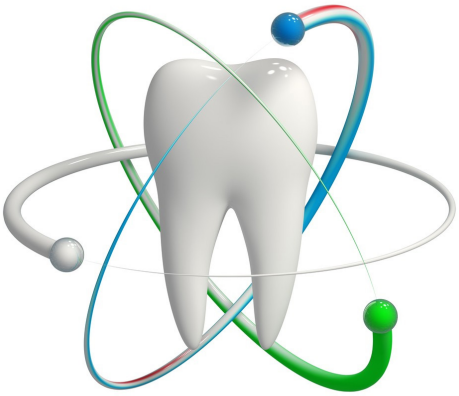
افزایش دوام دندان‌های کاشته شده در لثه با نانوکامپوزیت گرافنی

دو شرکت بریتانیایی با همکاری یکدیگر اقدام به طراحی و ساخت نوعی نانوکامپوزیت گرافنی کرده‌اند که قرار است برای ساخت دندان‌های قابل کاشت در لثه استفاده شود.

شرکت Today Tech با همکاری شرکت اوودنتال اقدام به طراحی و ساخت نانوکامپوزیت پلیمری مبتنی بر گرافن کرده‌اند. این دو شرکت برای این کار، از حمایت مالی ۱۵۰ هزار پوندی شرکت Innovate UK استفاده کرده‌اند. هدف اصلی این طرح یک‌ساله، یافتن کامپوزیت مقاومی مبتنی بر گرافن برای استفاده در کاشت دندان است به طوری که بتواند دوام زیادی داشته باشد.

صنعت دندان‌پزشکی به دنبال مواد مقاوم‌تری برای استفاده در پروتز دندان است، موادی که دارای مقاومت زیادی در برابر شرایط پرفشار دندان‌ها داشته باشند. از سوی دیگر، سازندگان باید مطمئن باشند که این مواد موجب آثار منفی بر بافت‌های دهان نمی‌شود. تاکنون ترکیبات مختلفی آزمایش شده‌اند، اما بیشتر آنها در کوتاه‌مدت دچار شکستگی شده یا واکنش آلرژی‌زا ایجاد کرده‌اند. بنابراین، برای استفاده در دهان مناسب نبوده‌اند.

پلی‌اتراترکتون (PEEK) ماده‌ای است که برای ساخت کاشتنی‌ها در بدن استفاده می‌شود. این ماده به دلیل زیست‌سازگاری با بافت‌های بدن، موجب واکنش از سوی آن نمی‌شود. در حالت ترکیب PEEK با گرافن، این ترکیب می‌تواند برای مصارف دندان‌پزشکی مناسب باشد. تجربه شرکت Today Tech در حوزه تولید و تعیین مشخصات گرافن و همچنین تجارب شرکت اوودنتال در حوزه دندان‌پزشکی موجب شده است تا با همکاری آنها ترکیب نانوپلاکت‌های گرافنی با PEEK امکان‌پذیر شود. مسئولان این دو شرکت امیدوارند که ترکیب گرافن با این پلیمر موجب تولید



نانوکامپوزیتی مستحکم برای مصارف دندان‌پزشکی شود.

پلیمر تقویت شده با گرافن می‌تواند مشکلات و نقص‌های ترکیبات استفاده شده در پروتز دندان را رفع کند. با این کار، دوام مواد به کار رفته در کاشت دندان افزایش یافته و تعداد جراحی‌های مورد نیاز برای ترمیم دندان کاهش می‌یابد. گرافن از نقطه نظر زیستی دارای ماهیت خنثی بوده و در عین حال شفاف است. بنابراین، ظاهر دندان‌ها را تغییر نمی‌دهد.

دندان‌های کاشته شده در لثه باید شرایط خاص دهان را تحمل کنند. دمای نسبتاً زیاد، رطوبت و سایش حاصل از جویدن و مسواک زدن، شرایط سختی را برای این دندان‌ها فراهم می‌کند که احتمال آسیب مکانیکی آنها را افزایش می‌دهد.

منبع: http://2-dtech.com

آجرهای نانوکامپوزیتی، جایگزین آجرهای سیمانی

شرکت Watershed Materials با استفاده از نانوذرات معدنی، موفق به ساخت آجرهای سبک بدون استفاده از سیمان شده است. تولید این آجرها می‌تواند رهایش گاز کربن دی‌اکسید را به محیط زیست کاهش دهد.

این شرکت اعلام کرد که موفق به دریافت فاز دوم حمایت SBIR از بنیاد ملی علوم آمریکا برای توسعه و تجاری‌سازی آجرهای بدون سیمان شده است. Watershed فاز اول این کار را در اوایل سال جاری میلادی با موفقیت پشت‌سر گذاشته و با انگیزه زیادی درصدد اتمام بخش تحقیق، توسعه و تجاری‌سازی در فاز دوم است.

این شرکت برای فاز دوم، حمایت مالی ۷۴۰ هزار دلاری را برای تولید آجرهای سبک فاقد سیمان دریافت کرده است. این

آجرهای موسوم به ZeroBlock به زودی جایگزین بلوک‌های سنگین سیمانی می‌شوند.

هرساله میلیاردها تن بلوک سیمانی تولید می‌شود که موجب رهایش میلیون‌ها تن کربن دی‌اکسید به اتمسفر می‌شود. برای کاهش انتشار این گاز، شرکت Watershed اقدام به کاهش مقدار کربن و استفاده از مواد قابل بازیافت در بلوک‌های سیمانی کرده است. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۱۵، این محصول وارد بازار شود.

این شرکت در تولید آجرهای جدید خود از نانوذرات معدنی استفاده کرده است. Watershed از پلیمر شدن نانوآلومینوسیلیکات‌ها برای ایجاد پیوند میان واحدهای سازنده استفاده کرده است. همچنین، برای فشردن ترکیبات اولیه این آجرها، یک روش فشرده‌سازی هیدرولیکی جدید ابداع کرده است تا بتواند واحدهای سازنده را متراکم کرده و آجر تولید کند. با این فناوری جدید می‌توان انرژی مورد نیاز برای تولید آجر را تا ۹۰ درصد کاهش داد.

دیوید ایستون مدیرعامل شرکت Watershed می‌گوید: ما به دنبال ترکیب فناوری‌های قدیمی و جدید هستیم تا با این ادغام یکی از مشکلات بزرگ محیط‌زیست را رفع کنیم. در حالتی که بتوان از مواد مناسب برای ساخت آجر استفاده کرد، این هدف دست‌یافتنی

خواهد شد. ما با استفاده از فناوری نانو موفق به حذف سیمانی شدیم که مسئول ۶-۷ درصد از گازهای گلخانه‌ای تولیدی در جهان است. پتانسیل‌های کاربردی این ماده جدید ما را شگفت‌زده کرده است.

شرکت Watershed در سال ۲۰۱۱ تأسیس شد. هدف آن ارائه فرمول‌بندی جدیدی برای حذف سیمان از مصالح ساختمانی است. مؤسس این شرکت، دیوید ایستون است که در حوزه ساختمان ۳۵ سال سابقه کار دارد.

منبع: http://watershedmaterials.com

فناوری نوین بازیافت پلاستیک بدون نیاز به آب

یک شرکت مکزیکی به نام Ak Inovex سامانه جدیدی برای بازیافت پلاستیک و تولید دانه‌های پلاستیکی ارائه داده است که به آب نیازی ندارد و انرژی مورد نیاز آن به‌اندازه نیمی از انرژی سامانه‌های بازیافت کنونی است.

گفته می‌شود، به‌کمک این سامانه در عین حال، اقلام پلاستیکی جدیدی با همان کیفیت یا حتی بهتر از اشیای پلاستیکی قبلی ساخته می‌شود. چنین رویکردی می‌تواند به ارائه فرایند دوستدار محیط زیست بیانجامد که به طور قابل‌توجهی ارزان‌تر از روش‌های موجود است.

فرایند بازیافت پلاستیک، بطری‌های غیرقابل‌مصرف و سایر اجسام را به اشیای کارآمدی تبدیل می‌کند و به تولید همه اقلام از لباس‌های پلی‌استر گرفته تا الیاف چاپ سه‌بعدی و حتی سوخت دیزلی کمک می‌کند. با این حال، فرایندهای کنونی زمان‌بر و انرژی‌بر هستند و مقدار آب زیادی را حین بازیافت

مصرف می‌کنند. این آب برای شستن اجسام پلاستیکی و پاک‌کردن ناخالصی‌ها و تجزیه‌کردن آنها به کار می‌رود.

سامانه جدید، می‌تواند اجسام پلاستیکی بازیافتی را به اشیای جدید تبدیل کرده و این کار را بدون نیاز به دماهای زیاد و آب انجام می‌دهد. در این فناوری از دیواره‌های ویژه‌ای استفاده می‌شود که پلاستیک‌ها را به شکل مطلوب جدید قالب‌بندی کرده و همزمان اجسام جدید را خنک می‌کند.

فرایند بدون آب قابلیت فراورش بیش از ٪۹۰ از هر نوع پلاستیک را شامل پلی‌استیرن، اسفنج استیرن، پلی‌اتیلن ترفتالات و آکریلونیتریل بوتادی‌ان استیرن (ABS) دارد.

گفته می‌شود، دستگاه‌های به‌کار رفته در فناوری جدید کوچک‌تر از انواع بازیافت‌کننده کنونی است و فضای کمتری اشغال می‌کنند.

شرکت مکزیکی به دنبال گسترش‌دادن قابلیت‌های بازیافت نمونه اولیه سامانه جدید است.

منبع: http://www.treehugger.com

نانوکامپوزیتی با قابلیت تبدیل ۹۰ درصد نور خورشید به گرما

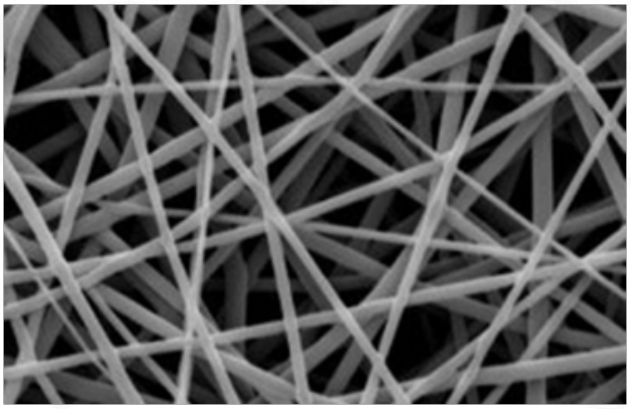
پژوهشگران با استفاده از نانوذرات، موفق به ساخت کامپوزیتی شدند که قابلیت تبدیل ۹۰ درصد از نور خورشید را به گرما دارد. این ماده برای تولید برق در نیروگاه‌های خورشیدی مناسب است.

پژوهشگران دانشگاه کالیفرنیا موفق به ساخت ماده‌ای مبتنی بر نانوذرات شدند که قابلیت جذب ۹۰ درصد از نور خورشید و تبدیل آن را به گرما دارد.

این ماده جدید تا دمای ۷۰۰°C در برابر گرما مقاوم است و می‌تواند در معرض نور خورشید و رطوبت، سال‌ها دوام داشته باشد. این درحالی است که پیل‌های خورشیدی فعلی در دماهای کم کار می‌کنند و به دلیل گرما دیدن باید تعویض شوند. نتایج این پژوهش در قالب مقاله‌ای در نشریه NanoEnergy منتشر شده است.

سانگو جین از پژوهشگران این طرح می‌گوید: ما قصد داشتیم که ماده‌ای با قدرت جذب نور زیاد تولید کنیم، در واقع به دنبال تولید یک سیاه‌چاله برای نور خورشید بودیم. برای ساخت این ماده جدید، پژوهشگران از موادی با ابعاد مختلف، از ۱۰ nm تا ۱۰ mμ، استفاده کردند. این ساختار جدید می‌تواند نور خورشید را به دام اندازد و در دمای زیاد نیز کار کند.

در حال حاضر، ۳/۵ GW انرژی در سراسر جهان از متمرکز کردن نور خورشید (CSP) به‌دست می‌آید که برای تامین انرژی ۲ میلیون خانه کافی است. این روش تامین انرژی، شباهت زیادی به روش تولید برق از سوخت‌های فسیلی دارد. زیرا در هر دو، گرمای تولید شده موجب تبخیر آب شده و در نهایت انرژی الکتریکی تولید می‌شود.



سوختن زغال‌سنگ یا سایر سوخت‌های فسیلی موجب تبخیر آب شده و جریان بخار موجب به حرکت در آمدن توربین‌های تولید برق می‌شود.

در روش CSP، نور خورشید آب را بخار می‌کند. همچنین، بخشی از این گرما موجب ذوب نمک می‌شود که بدین‌ترتیب، انرژی مزبور ذخیره شده و شب‌ها که نور خورشید وجود ندارد، از این انرژی ذخیره شده برای تولید برق استفاده می‌شود. امکان تولید ۲۴ ساعتی برق از مزیت‌های این روش نسبت به پیل‌های فتوولتائیک است.

در این روش، بیش از ۱۰۰ هزار آیینه نور خورشید را به سوی یک برج متمرکز کرده و یک ماده جاذب، نور خورشید را به گرما تبدیل می‌کند. ماده تولید شده در این طرح می‌تواند با کمترین اتلاف، نور تابیده شده را به گرما تبدیل کند.

منبع: http://www.nanotech-now.com

تولید لیمونین از پیرولیز لاستیک

یک پژوهشگر ایرانی موفق به اجرای طرحی شد که از راه بازیافت لاستیک می‌توان به لیمونین، که از مواد اولیه شوینده‌ها بوده و در صنعت رنگ نیز کاربرد دارد، به طور مقرون به صرفه دست یافت.

به گفته وحید وصفی، دانشجوی دکتری مهندسی پلیمر دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ایده‌پرداز تولید رزین از فرایند پیرولیز لاستیک، در ایران عمده زباله‌های لاستیکی در برخی مناطق جمع‌آوری یا سوزانده می‌شوند که موجب آلودگی‌های زیست‌محیطی و ورود ترکیبات گوگردی ناشی از فرایند پخت لاستیک‌ها به هوا شده و نیز محلی برای رشد حشرات می‌شوند.

وی در باره این طرح گفت: بخشی از محصولات فرایند پیرولیز لاستیک (سوزاندن لاستیک در دمای ۹۰۰°C) دوده است که تولید آن موجب ورود مقدار زیادی کربن‌دی‌اکسید به هوا می‌شود.

وی با بیان اینکه برای سوزاندن لاستیک‌ها به دما و مصرف انرژی زیادی نیاز است، افزود: ٪۱۹ ازحجم زباله‌های پلیمری (پلاستیکی و لاستیک) هستند که تنها ٪۵ از این زباله‌ها در جوامع پیشرفته بازیافت و دوباره استفاده می‌شوند.

وصفی با اشاره به اینکه در روش معمولی پیرولیز لاستیک‌ها بیشتر تمرکز روی گاز جامد است، اظهار داشت: در این طرح با تمرکز روی تولید گاز مایع می‌توان پیرولیز لاستیک‌ها را مقرون به صرفه کرد. چرا که در این حالت می‌توان از لاستیک‌ها در دمای کمتری دوده تولید کرد و درنهایت به ساخت مواد باارزشی مانند لیمونین رسید. لیمونین در صنایع رنگ، رزین و جلاسازی به عنوان ماده اولیه بسیار کاربرد دارد. افزون بر آن، شرکت‌های تولیدی مواد شوینده در ترکیبات خود می‌توانند از آن استفاده کنند. همچنین، لیمونین قابلیت جایگزینی کلروفلوئوروکربن‌ها را در سامانه‌های تبرید خنک‌کننده‌ها دارد و از قیمت بسیار زیادی، حدود ۸۵ یورو به ازای هر لیتر برخوردار است.

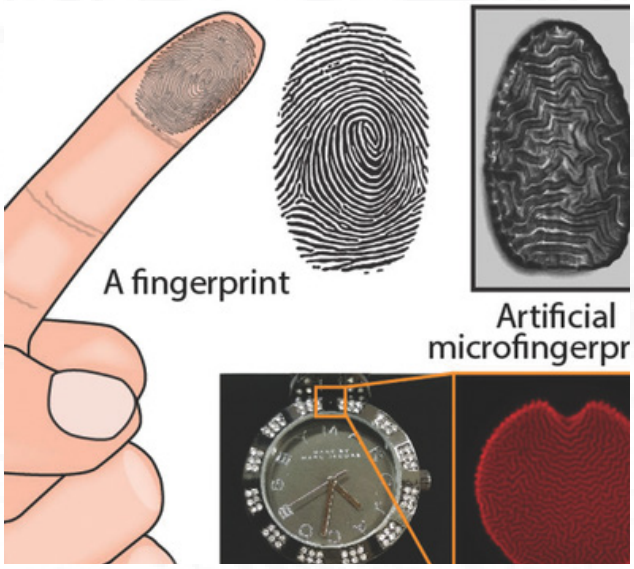
وصفی با تاکید براینکه در حال حاضر لیمونین جزو مایعات گران‌قیمت در جهان است، خاطرنشان کرد: با استفاده از این طرح در پیرولیز لاستیک‌ها می‌توان به ازای هر ۱۰۰۰ کیلوگرم لاستیک بازیافتی، ۸۰ کیلوگرم سیم، ۳۷۰ کیلوگرم دوده، ۲۵۰ کیلوگرم روغن پیرولیز و ۲۳۰ تا ۲۷۰ لیتر لیمونین به‌دست آورد.

منبع: http://www.mehrnews.com

پلیمرهای ضدتقلب با عملکردی مانند اثرانگشت

هنگامی‌که برای اثبات اعتبار کالاها روی آن برچسب زده می‌شود، هدف دورماندن از فناوری‌های تقلبی است. بهترین برچسب باید منحصر به فرد، پیچیده، به‌آسانی خوانا و ساخت مجدد آن دشوار باشد، از معتبرترین برچسب‌های طبیعی اثر انگشت است که تکرارپذیر نیست، اما به‌آسانی خوانده می‌شود. پژوهشگران دانشگاه ملی سئول نوعی فرایند برای ساخت برچسب‌های ضدتقلب از پلیمرهای سیلیکای چروک ابداع کردند که مانند اثر انگشت برای تشخیص استفاده می‌شود. این کار پژوهشی در نشریه Advanced Materials به چاپ رسیده است. در بهترین برچسب‌ها از کدگذاری غیرقطعی استفاده می‌شود. این بدان معنی است که حتی اگر از همان فرایندی که برای ساخت برچسب ضدتقلب استفاده شده برای ساخت برچسب دیگری استفاده شود، دو برچسب باهم متفاوت خواهند

بود. برچسب‌های غیرقطعی بسیار تصادفی بوده و پیچیدگی یا سطح امنیتی و راهبرد کدگشایی آنها برای محصولات مختلف دشوار است. این موضوع باعث می‌شود تا این نوع از برچسب‌های ضدتقلب در کاربردهای صنعتی غیرمطلوب باشند. پژوهشگران از روش ایجاد الگوهای منحصر به فرد اثر انگشت برای طراحی برچسب غیرقابل تکثیر ضدتقلب استفاده کردند. فرایند آنها شامل پوشش‌دهی زمینه‌ای مانند نانوذرات با پلیمرهای سیلیکا و سپس خشک‌کردن زمینه پوشش یافته با پلیمر به منظور ایجاد جمع‌شدگی در آن است. این کار موجب ایجاد چروک در پلیمر می‌شود. برای آزمودن آنکه برچسب‌های پلیمری ساخته شده مانند اثرانگشت عمل می‌کنند، این پژوهشگران، پلیمرها را در معرض همان فنون تشخیص اثرانگشت قرار دادند. در این فنون الگوهای اثرانگشت که به آنها جزئیات گفته می‌شود، برای تشخیص نقاط جزئی منحصر به فرد مطالعه می‌شود. با استفاده از الگوریتم اثرانگشت، این فن به‌طور موفقیت‌آمیزی نقاط جزئی را روی پلیمر سیلیکا مشخص می‌کند. این کار ثابت می‌کند که فن موجود را می‌توان برای تشخیص برچسب‌های امنیتی به‌کار برد. پژوهشگران دریافتند، در مقایسه با اثرانگشت مصنوعی انسان، برچسب‌های پلیمری دارای الگوهای جزئی تصادفی بیشتری هستند. این بدان معنی است برچسب‌های مجزا از اثر انگشت‌های مجزا منحصربه‌فردتراند. در حالی‌که الگوی چروک‌ها را حتی با استفاده از همان شرایط و زمینه نمی‌توان مجددا به‌وجود آورد. پژوهشگران کره‌ای توانستند چگالی جزئیات را کنترل کنند. آنها با تغییر زمان فرایند پوشش‌دهی یا طول موج تابش UV استفاده شده برای مرحله نور پلیمر شدن توانستند طول موج الگوی جزئی را کنترل کنند.



طول موج به‌طور تناسبی با افزایش زمان پوشش‌دهی یا کاهش استحکام انرژی نور UV افزایش می‌یابد. هرچه پیچیدگی الگوی چروک بیشتر باشد، سطح امنیتی برچسب بیشتر می‌شود. پیچیدگی با چگالی جزئیات به ازای واحد طول متناسب است و چگالی به‌طور معکوس با طول موج متناسب است. بنابراین با تغییر زمان واکنش یا استحکام UV، طول موج چروک پلیمر را می‌توان برای سطح امنیتی مطلوب تنظیم کرد.

پژوهشگران این طرح در مقاله خود خاطرنشان کرده‌اند، این رهیافت جدید اثرانگشت میان کدهای غیرقطعی از نظر قابلیت تنظیم ظرفیت کدگذاری یا سطح امنیتی اولین به‌شمار می‌رود. آنها برچسب پلیمری خود را روی کالاهای مختلف و تحت شرایط متفاوت آزمایش کردند. نتایج نشان داد، برچسب آزمایش شده در دماهای زیاد، صوت‌دهی و تورم و جمع‌شدگی مکرر دست نخورده باقی می‌ماند.

به‌طور کلی، الگوی چروک پلیمرهای سیلیکا که روی زمینه قرار می‌گیرد، یک برچسب امنیتی ایجاد می‌کند که اعتبار محصولات مختلف را تضمین می‌کند. این برچسب‌ها دارای سطح امنیتی قابل تنظیم‌اند که به‌وسیله چگالی جزئیات در الگوی چروک قابل کنترل است. همچنین، برچسب‌ها با استفاده از همان فن به‌کار رفته برای تحلیل اثر انگشت به‌آسانی قابل خواندن هستند.

منبع: http://phys.org/news

از جناب آقای دکتر حسین بوهندی که تا نیمه اول سال ۱۳۹۳ دستیاری سردبیر را در این فصلنامه برعهده داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین، انتصاب جناب آقای دکتر علیرضا مهدویان، به‌عنوان سردبیر این فصلنامه را تبریک گفته و برای ایشان آرزوی موفقیت داریم.

نشریه بسپارش