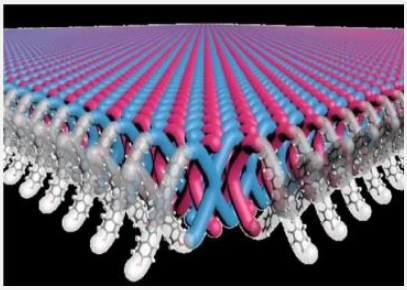

شنبه 29 دی 1403 - 10:25

قوی‌ترین «ماده زرهی» ساخته شد

ایالات متحده قوی‌ترین ماده زرهی را با ۱۰۰ تریلیون پیوند در هر سانتی‌متر مربع ایجاد کرد.

ایالات متحده قوی ترین ماده زرهی را با ۱۰۰ تریلیون پیوند در هر سانتی متر مربع ایجاد کرد.

به گزارش ایسنا، یک تیم تحقیقاتی به سرپرستی دانشمندان دانشگاه نورث وسترن اولین ماده دوبعدی مکانیکی در هم تنیده با انعطاف و استحکام بالا را توسعه داده اند.

در بیانیه مطبوعاتی آنها آمده است که این ماده زرهی در آینده می تواند برای توسعه زره های سبک وزن و در عین حال با کارایی بالا و سایر مواد سخت دیگر مورد استفاده قرار گیرد.

در دهه ۱۹۸۰ بود که فریزر استودارت(Fraser Stoddart) شیمیدان دانشگاه نورث وسترن، برای اولین بار مفهوم پیوندهای مکانیکی را معرفی کرد. استودارت سپس نقش این پیوندها را در ماشین های مولکولی با فعال کردن عملکردهایی مانند سوئیچینگ، چرخش، انقباض و انبساط به روش های مختلف و استفاده از آنها برای توسعه ساختارهای به هم پیوسته گسترش داد که جایزه نوبل را نیز در سال ۲۰۱۶ برای او به ارمغان آورد.

محققان دهه هاست که روی توسعه مولکول های درهم تنیده مکانیکی با پلیمرها کار می کنند، اما شکست خورده اند. در شیمی آلی، تشکیل حلقه های به اصطلاح «حلقه های متوسط» که ۵ تا ۸ اتم در اطراف آنها قرار دارند، بسیار ساده است. ویلیام دیچتل(William Dichtel)، استاد شیمی در دانشگاه نورث وسترن توضیح می دهد که چنین حلقه هایی برای عبور مولکول دیگری از آن بسیار کوچک هستند.

دیچتل افزود: در مقاله ما، حلقه های جدیدی در هر واحد تکراری ساختار دوبعدی تشکیل شده اند که ۴۰ اتم در اطراف هستند. این با استفاده از یک رویکرد نوآورانه و جدید به دست آمد که حتی فرضیات در مورد چگونگی واکنش مولکول ها را زیر سوال می برد.

یک روند بدیع

مدیسون باردو(Madison Bardot)، دانشجوی دکترا در آزمایشگاه دیچتل، فرآیند جدیدی را با استفاده از مونومرهای X شکل به عنوان بلوک های سازنده و مرتب کردن آنها در ساختارهای کریستالی بسیار منظم ایجاد کرد. سپس از مولکول دیگری برای ایجاد پیوند بین مولکول های کریستال استفاده کردند.

ماده حاصل از لایه هایی از ورق های پلیمری دوبعدی تشکیل شده است که در آنها انتهای مونومرهای X شکل با انتهای دیگر مونومرهای X شکل در هم قفل شده اند و مونومرهای بیشتری از طریق شکاف های بین آنها رزوه می شوند. این ماده روی هم از ۱۰۰ تریلیون پیوند مکانیکی در هر سانتی متر مربع تشکیل شده است که بالاترین چگالی است که تاکنون به دست آمده است.

جالب توجه است که این تیم همچنین دریافت که حل کردن پلیمر در محلول به مونومرهای در هم قفل شده اجازه می دهد تا از یکدیگر جدا شوند و امکان دستکاری ورقه های جداگانه را فراهم می کند.

دیچتل توضیح داد: بسیاری از مواد بسیار کریستالی، شکننده هستند، اما پلیمر ما ساختار منظمی دارد که در عین حال بسیار انعطاف پذیر است، زیرا هر پیوند مکانیکی فضای کمی برای حرکت دارد.

وی افزود: زمانی که نیروی سبکی به پلیمر وارد می شود، بسیار انعطاف پذیر است، اما اگر نیروی بیشتری اعمال شود، مواد سفت تر می شوند، زیرا پیوندهای مکانیکی به صورت موضعی تا حد خود کشیده می شوند. این خاصیت «سخت شدن کرنش» نامیده می شود و برای مواد انعطاف پذیر و از نظر مکانیکی سخت بسیار مورد توجه است. فراتر از خواص مکانیکی، معماری پلیمر دارای خواص جالبی است که می توان آن را برای کاربردهای جدید بررسی کرد.

قدرت فزاینده

همکاران دیچتل در دانشگاه دوک، این پلیمر جدید را به فیبری از خانواده کِولار موسوم به Ultem اضافه کردند که می تواند در برابر دماهای شدید و قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی مقاومت کند.

استفاده از تنها ۲.۵ درصد از این پلیمر در آن به طور چشمگیری استحکام آن را افزایش داد که می تواند برای ساخت زره پوش استفاده شود؛ در حالی که پلیمرهای حاوی پیوندهای مکانیکی قبلاً در مقیاس کوچک سنتز شده بودند، این رویکرد به این تیم کمک کرد تا به راحتی تقریباً یک پوند (نیم کیلوگرم) از این مواد را بسازند. این همچنین نشان می دهد که این رویکرد بسیار مقیاس پذیر است.

دیچتل می گوید: شاید چالش برانگیزترین جنبه این بود که به خودمان ثابت کنیم که ما واقعاً ساختار در هم تنیده مکانیکی پیشنهادی را داریم. به تیمی از تخصص های مختلف شامل شیمیدانان، میکروسکوپ های الکترونی و مهندسان پلیمر نیاز بود تا بفهمند چگونه این مواد را بسازیم و سپس چگونه عمل کنیم.

یافته های این پژوهش در مجله Science منتشر شده است.