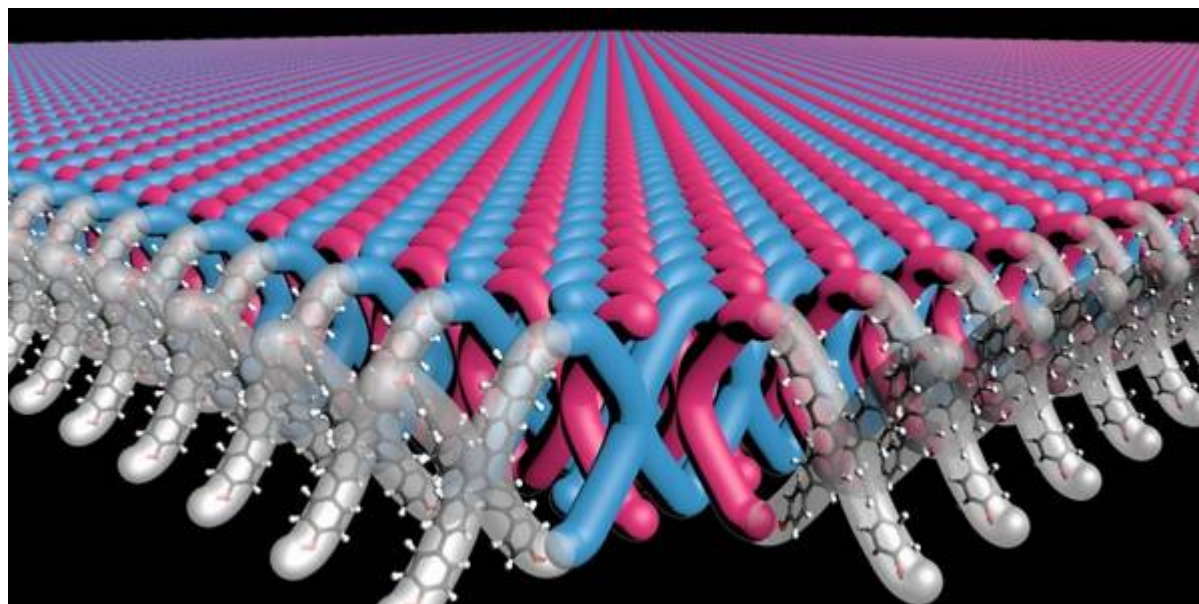


Superwytrzymały polimer ze splecionych molekuł

25 stycznia 2025

Grupa amerykańskich uczonych opracowała pierwszy materiał 2D z mechanicznie splecionych molekuł. Materiał przypomina strukturą kolczugę. Jest dzięki temu wyjątkowo elastyczny i wytrzymały. W przyszłości może posłużyć do stworzenia lekkich i wytrzymałych kamizelek kuloodpornych i znaleźć zastosowanie wszędzie tam, gdzie potrzebna jest elastyczność i wytrzymałość. Nowy materiał zawiera 100 bilionów splotów na cm^2 . To najgęstszy kiedykolwiek stworzony splot mechaniczny.



„Stworzyliśmy zupełnie nową strukturę polimerową. Jest ona podobna do kolczugi w tym, że nie rozdziera się łatwo, gdyż każde z mechanicznych połączeń ma pewien zakres swobody i może się przemieszczać. Jeśli ją zaczniesz rozciągać, siła zostanie rozproszona w różnych kierunkach. A gdy zechcesz ją podrzeć, musisz rozdzielić ją w wielu miejscach. Wciąż badamy właściwości tego polimeru i prawdopodobnie zajmie to nam całe lata” – mówi William Dichtel z Northwestern University.

Naukowcy od lat próbowali uzyskać polimer o mechanicznie zazębionych molekułach, ale nie potrafili spowodować, by

molekuły polimeru łączyły się ze sobą mechanicznie. Zespół Dichtela zaczął pracę od ułożenia monomerów mających kształt X w uporządkowaną strukturę krystaliczną. Następnie przeprowadzili reakcję takich kryształów z inną molekułą, tworząc mechaniczne wiązania pomiędzy molekułami w kryształach. W ten sposób uzyskali kryształ składający się z dwuwymiarowych mechanicznie splecionych warstw polimeru. W każdej z takich warstw monomery w kształcie X są zazębiane z innymi monomerami w kształcie X. A w wolne miejsca pomiędzy nimi wplecione są kolejne monomery. Struktura taka jest zaskakująco elastyczna.

Gdy naukowcy umieścili swój kryształ w rozpuszczalniku, okazało się, że poszczególne warstwy oddzielają się od siebie. „Nie ma zbyt wielu elementów, które utrzymywałyby cały polimer razem. Gdy więc włożyliśmy go do rozpuszczalnika, kryształ się rozpadł, ale każda z dwuwymiarowych warstw trzymała się razem. Mogliśmy manipulować tymi warstwami” – mówi Dichtel.

Współpracujący z Dichtelem naukowcy z Duke University, zainspirowani wytrzymałością nowego polimeru, połączyli go z Ultemem. To bardzo wytrzymały polimer przemysłowy. Jest odporny na wysokie temperatury, działanie silnych kwasów i zasad. Stworzyli kompozyt składający się z 97,5% Ultemu i 2,5% nowego polimeru. Wystarczył tak niewielki odsetek nowego polimeru, by znacząco poprawić ogólną wytrzymałość Ultemu. Zdaniem Dichtela to wskazówka, że uzyskany właśnie materiał może znacząco poprawić właściwości innych materiałów. „Przed nami jeszcze sporo analiz do przeprowadzenia, ale już teraz możemy powiedzieć, że poprawia on wytrzymałość kompozytów. Niemal każda jego właściwość, którą już zmierzaliśmy, była w jakiś sposób wyjątkowa” – chwali się uczony.

Autorstwo: Mariusz Błoński

Ilustracja: Mark Seniw (Center for Regenerative Nanomedicine, Northwestern University)

Na podstawie: Northwestern University

Źródło: KopalniaWiedzy.pl