

Researchers develop safer alternative non-stick coating to reduce levels of PFAS

■ A new material developed by researchers from University of Toronto Engineering could offer a safer alternative to the non-stick chemicals commonly used in cookware and other applications.

The new substance repels both water and grease about as well as standard non-stick coatings, but it contains much lower amounts of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS), a family of chemicals that have raised environmental and health concerns.

"The research community has been trying to develop safer alternatives to PFAS for a long time", says Professor Kevin Golovin (MIE), who heads the Durable Repellent Engineered Advanced Materials (DREAM) Laboratory at U of T Engineering.

"The challenge is that while it's easy to create a substance that will repel water, it's hard to make one that will also repel oil and grease to the same degree. Scientists had hit an upper limit to the performance of these alternative materials".

"The material we've been working with as an alternative to PFAS is called polydimethylsiloxane or PDMS", says Golovin.

To overcome this problem, MIE PhD student Samuel Au developed a new chemistry technique that the team is calling nanoscale fletching.

"Unlike typical silicone, we bond short chains of PDMS to a base material, you can think of them like bristles on a brush", says Au.

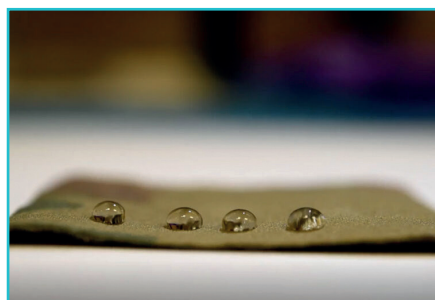
"To improve their ability to repel oil, we have now added in the shortest possible PFAS molecule, consisting of a single carbon with three fluorines on it. We were able to bond about seven of those to the end of each PDMS bristle. If you were able to shrink down to the nanometre scale, it would look a bit like the feathers that you see around the back end of an arrow, where it notches to the bow. That's called fletching, so this is nanoscale fletching".

Au and the team coated their new material on a piece of fabric, then placed drops of various oils on it to see how well it could repel them. On a scale developed by the American Association of Textile Chemists and Colorists, the new coating achieved a grade of 6, placing it on par with many standard PFAS-based coatings.

"While we did use a PFAS molecule in this process, it is the shortest possible one and therefore does not bioaccumulate", says Golovin.

"What we've seen in the literature, and even in the regulations, is that it's the longest-chain PFAS that are getting banned first, with the shorter ones considered much less harmful. Our hybrid material provides the same performance as what had been achieved with long-chain PFAS, but with greatly reduced risk".

Golovin says that the team is open to collaborating with manufacturers of non-stick coatings who might wish to scale up and commercialize the process. In the meantime, they will continue working on even more alternatives.



This piece of fabric is coated with the new non-stick material made via the nanoscale fletching technique. The droplets being repelled are all low surface tension oils: from left to right: hexadecane, tetradecane, dodecane and decane. (photo credit by Samuel Au/University of Toronto Engineering)

Questo pezzo di tessuto è stato rivestito con il nuovo materiale antiaderente realizzato con la tecnica dell'impennaggio su scala nanometrica. Le goccioline oleose respinte presentano tutte una ridotta tensione superficiale; da sinistra a destra: esadecano, tetradecano, dodecano e decano (foto di Samuel Au/Università di Toronto Engineering)

Ricercatori sviluppano un rivestimento antiaderente per ridurre i livelli di PFAS

■ Un nuovo materiale messo a punto dai ricercatori dell'Università di Toronto Engineering potrebbe offrire un'alternativa più sicura ai materiali chimici antiaderenti comunemente utilizzati per pentole e altre applicazioni.

La nuova sostanza respinge sia l'acqua che i materiali oleosi, come i rivestimenti antiaderenti standard, ma contiene quantità nettamente inferiori di sostanze per-e polifluoroalchiliche (PFAS), un gruppo di prodotti chimici che ha suscitato preoccupazioni per l'ambiente e per la salute.

"La comunità di ricercatori prova da molto tempo a sviluppare alternative più sicure alle PFAS", ha detto il Prof. Kevin Golovin (MIE), che dirige il Laboratorio Durable Repellent Engineered Advanced Materials (DREAM) dell'Università di Toronto Engineering. "La grande sfida è rappresentata dal fatto che se è vero che è facile creare

una sostanza che respinge l'acqua, non è altrettanto semplice crearne una che respinge anche l'olio e i lubrificanti allo stesso grado. Gli scienziati avevano raggiunto un limite prestazionale superiore per questi materiali alternativi".

"Il materiale a cui stiamo lavorando come alternativa alle PFAS è denominato polidimetilsilossano o PDMS", ha aggiunto Golovin.

Per risolvere questo problema, lo studente PhD MIE Samuel Au ha sviluppato un nuovo processo chimico che il team ha definito impennaggio su scala nanometrica.

"Diversamente dal silicone tipico, leghiamo catene corte di PDMS ad un materiale di base, come fossero le setole di un pennello", afferma Au.

"Per migliorare la loro capacità di respingere le sostanze oleose, abbiamo aggiunto una molecola PFAS quanto più corta possibile, che consiste di un atomo di carbonio singolo e tre di fluoro. Siamo infine riusciti a legarne sette nell'estremità di ogni setola PDMS. Se si potesse ottenere una riduzione su scala nanometrica, sarebbe come vedere delle piume attorno alla parte posteriore di una freccia, inserite nell'intaglio dell'arco. Questo viene definito impennaggio su scala nanometrica".

Au e il suo team hanno rivestito il nuovo materiale su un pezzo di tessuto, su cui hanno collocato gocce di vari oli per verificare quanto queste venissero respinte. Su una scala messa a punto dall'American Association of Textile Chemists and Colorists, il nuovo rivestimento ha raggiunto un livello pari a 6, uguale a quello di molti rivestimenti standard a base di PFAS.

"Se è vero che abbiamo effettivamente utilizzato la molecola PFAS in questo processo, si tratta della più corta possibile, quindi non bioaccumulabile", ha aggiunto Golovin.

"Quel che si riscontra in letteratura e anche nelle normative, è che è la catena PFAS più lunga, la prima fra tutte, ad essere messa al bando, mentre le catene più corte sono meno dannose. Il nostro materiale ibrido offre la stessa prestazione delle PFAS a catena lunga, ma con un rischio notevolmente ridotto".

Golovin ha poi affermato che il team è aperto a forme di collaborazione con i produttori di rivestimenti antiaderenti in caso desiderassero sviluppare e commercializzare il processo. Nello stesso tempo, essi continueranno a lavorare ad altre e nuove soluzioni alternative.