

BIOSUPHYOL: bio-gebaseerde coatings die PFAS vervangen

04 december 2024, 13:52

Pieter Samyn
Patrick Cosemans

De industrie staat voor een behoorlijke uitdaging: alternatieven bieden voor PFAS-industriële coatings en hun sterke functionele eigenschappen. Wat als we schadelijke PFAS-coatings konden vervangen door milieuvriendelijke, biogebaseerde oplossingen? BIOSUPHYOL maakt deze visie werkelijkheid.

Waarom is het zo moeilijk om milieuvriendelijke vervangers voor PFAS te vinden?

PFAS coatings: efficiënt, maar ook toxisch en persistent

Aan de ene kant heeft PFAS over het algemeen een combinatie van uitstekende eigenschappen. Als het gaat om beschermende coatings, bieden enkel specifieke groepen PFAS een unieke combinatie van (super-)hydrofobiciteit en oleofobiciteit.

- verlaagt oppervlaktespanning van water
- water en olie-afstotend

- niet-ontvlambaar
- niet-kleverig en lage wrijving,
- hoog vermogen om gassen op te lossen
- zeer stabiel en niet-reactief
- elektro-isolerend, antistatisch, warmtegeleidend, antireflecterend

Aan de andere kant zijn PFAS-stoffen giftig voor het milieu. De impact op de gezondheid van mens en dier is nog groter omdat ze heel langzaam afbreken. Het is van vitaal belang om het gebruik ervan zo snel mogelijk tot een minimum te beperken. Daarom stelde het Europees Agentschap voor chemische stoffen (ECHA) in 2023 uitgebreide beperkingen voor op de productie, het gebruik en de levering van PFAS.

Getextureerd siloxaan: gelijkaardige prestaties, maar net zo toxisch

PFAS-verbindingen vertonen de laagste oppervlakte-energie van alle chemische verbindingen, wat ze een hoog gecombineerd niveau van hydrofobiciteit en oleofobiciteit geeft. Het beste alternatief is een combinatie van chemicaliën met een lage oppervlakte-energie met microscopisch aangebrachte ruwheid of oppervlaktetextuur. Deze strategie is geïnspireerd op superhydrofobe oppervlakken in de natuur, zoals het lotusblad.

Er is veel onderzoek op dit gebied, maar een perfecte en mechanisch robuuste oplossing is er nog steeds niet. Dezelfde water- en olieafstotendheid evenaren blijft moeilijk, verder belemmerd door de hoge kosten en het gebruik van potentieel giftige materialen (nanodeeltjes, siloxaan, enz.).

De onderstaande tabel bevat de belangrijkste niet-gefluoreerde verbindingen die in de literatuur worden gebruikt om water- en/of oliebestendigheid te bereiken. Het laat zien dat alleen siloxaanverbindingen deze twee eigenschappen combineren. Maar net als PFAS, heeft siloxaan giftige problemen en is het ook persistent.

	Hydrophobicity	oleophobicity	Toxycity
Alkyl compounds	+++	-(+)	++
Siloxane compounds	++	++	-
Polyethylene imine	--	++	-
Hydrophobic proteins	+	-	+++
Hydrophilic proteins	-	+	+++
Cellulose microfibers	--	+	+
chitin			

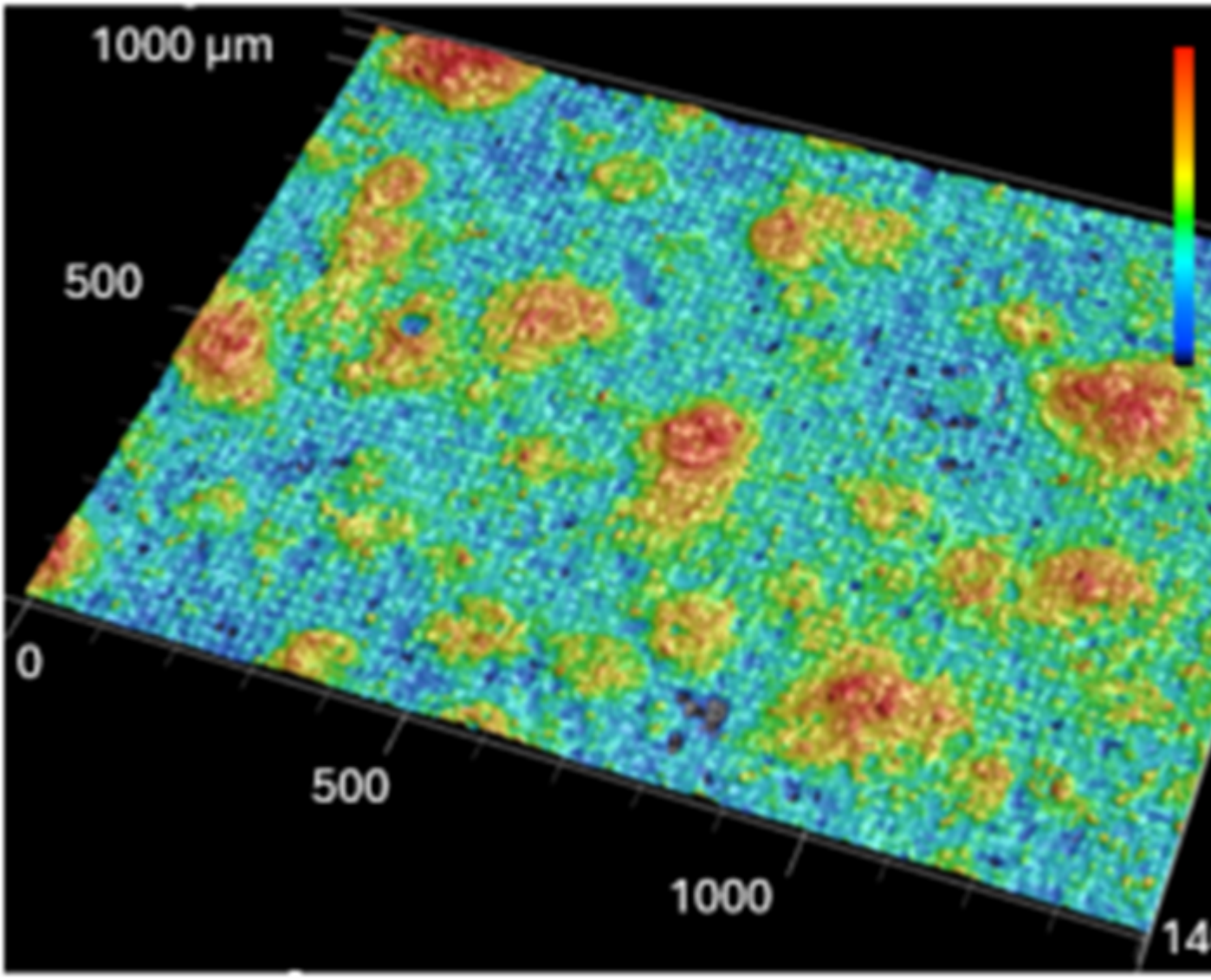
Tabel van niet-gefluoreerde verbindingen die in de literatuur worden gebruikt om water- en/of oliebestendigheid te bereiken

Milieuvriendelijke coatings verschijnen op de onderzoekshorizon

Het nieuwe onderzoeksproject BIOSUPHYOL (BIO-based, SUPerHYdrophobic and OLeophobic) investigates the use of natural and sustainable compounds to develop bio-based protective

coatings. Combining mechanical durability and combined functionality, the aim is a product that is 80 to 100% biobased.

- Cellulose microvezels (cellulose micro-fibers of CMF) zijn beschikbaar in waterige suspensie en vormen goede films na spraycoating. De water- en olieafstotendheid van CMF wordt verbeterd door oppervlakte-enting met niet-toxische, niet-persistente, laag-oppervlakte-energie verbindingen, zoals vetzuren of hydrofobe eiwitten. De grondstoffen hiervoor zijn afkomstig van planten, duurzaam verkregen uit bijproducten of afval van de agrovoedings-, textiel- en houtindustrie.
- Interne niet-invasieve crosslinking verbetert de mechanische stabiliteit en levensduur van de coating. Een mogelijke aanpak is het fysiek crosslinken van coatingcomponenten door middel van ladinginteracties, als een eerste stabilisatiemechanisme. Bovendien omvatten crosslinkingmechanismen met UV geen gevaarlijke chemicaliën met beperkte energie-input.
- Lasertexturering zorgt voor de extra oppervlaktefunctionaliteiten van de coating. Dit is gebaseerd op een voorlopige haalbaarheidsstudie die eerder binnen SIRRIS is uitgevoerd. Hieruit bleek dat texturering kan worden toegepast op zachte biopolymeercoatings door femtoseconde laserpatterning (zie afbeelding).



©Sirris

Figuur. Lasergetextureerde cellulosecoating met verbeterde waterafstotendheid die zal worden ontwikkeld in het BIOSYPHYOL-project (c) Sirris, resultaten onder voorbehoud.

Coming soon: duurzame oplossingen voor water- en vlekbestendigheid

Tot nu toe richtte de ontwikkeling van PFAS-alternatieven zich op de behoeften van een specifieke toepassing. Nu en historisch gezien is de papier- en verpakkingsindustrie de meest relevante sector:

- De productie van papier en karton is een belangrijke bron van PFAS. Er zijn alternatieven nodig voor water- en vlekbestendige verpakkingen (bijv. pizzadozen, papieren wikkels voor fastfood, papieren bekers, broodverpakkingen, enz.).
- Het gebruik van deze biobased alternatieven voor PFAS in coatings, bijvoorbeeld in textiel, zorgt voor water- en olieafstotendheid, vlekbestendigheid en vlamvertraging (bijv. in beschermende kleding).
- De ontwikkelde methodologie zal worden overgedragen naar andere industriële sectoren door verschillende substraten (metalen, staal, glas, hout) op te nemen voor toepassing in de bouw- en constructie-industrie. Dit zal zelfreinigende eigenschappen, verouderingsbestendigheid, anticorrosie-effecten, bestendigheid tegen chemicaliën en stabiliteit tegen verwering introduceren.

Ontdek het project

BIOSUPHYOL | Biogebaseerde, PFAS-vrije coatings

Auteurs



Pieter Samyn



Patrick Cosemans