

Promovendus kijkt de kunst af bij zeewormen

PLAKKEN ONDER WATER

Lijm en water zijn geen geslaagde combinatie. Toch heeft promovendus Marco Dompé het voor elkaar gekregen om onderwaterlijm te maken. Met dank aan de natuur.

Lijm hecht niet op natte oppervlakken. Probeer maar eens een pleister aan te brengen op je natte huid. Maar plakken onder water kán wel. Mosselen en zeepokken hechten zich moeiteloos aan een oppervlak. En sommigen zeewormen maken hele bouwwerken door onder water zand en stukjes schelp aan elkaar te plakken.

BIO-INSPIRED DESIGN

Dat wormenkunstje heeft de Italiaan Marco Dompé, promovendus bij de leerstoelgroep Physical Chemistry and Soft Matter, als uitgangspunt genomen voor zijn aanpak om onderwaterlijm te ontwikkelen. *Bio-inspired design* heet die tak van sport in de wetenschap. 'Let wel, het is geen kwestie van kopiëren', benadrukt Dompé. 'De natuur is veel te complex om te kopiëren. We gebruiken de principes uit de natuur om iets nieuws te maken.'

De zandkasteelworm (*Phragmatopoma californica*) gebruikt coacervaten als lijmstof. 'Dat zijn materialen die ontstaan door het mixen van twee polymeren die tegengesteld geladen zijn', legt Dompé uit. 'Afzonderlijk zijn die polymeren op-

'We gebruiken de principes uit de natuur om iets nieuws te maken'

losbaar in water. Maar als je die oplossingen mixt, vormen ze een systeem met twee fasen.' De geladen polymeren klitten samen en vormen een vloeistofachtige substantie, de lijm die coacervaat wordt genoemd en niet mengt met water. Die lijm hardt uit op het moment dat de stof in contact komt met zeewater. Door de zuurgraad van het water bijvoorbeeld of door blootstelling aan zuurstof. Het is maar net welke externe prikkel de lijm nodig heeft.

LICHAAMSTEMPERATUUR

De externe prikkel waar Dompé zich op heeft gefocust is de temperatuur. Die keuze is niet willekeurig. De onderwaterlijm die hij wil maken, is bedoeld voor medische toepassingen. Het moet een stof zijn die in vloeibare vorm precies op de



FOTO: KOBDOUEST

▲ Zandkasteelwormen (*Phragmatopoma californica*) bouwen een schuilplaats door onder water zand en stukjes schelp aan elkaar te plakken.

juiste plek aangebracht kan worden en vervolgens door de lichaamstemperatuur uithardt. 'Dat hebben wij gedaan door zijketens van poly-N-isopropylacrylamide aan te brengen op de beide polymeren', legt Dompé uit. 'Die zijketens zijn op zichzelf goed oplosbaar in water. Maar bij verhoging van de temperatuur grijpen ze in elkaar en verdrijven het omringende water.' Arm in arm zorgen de samenklittende zijketens bij lichaamstemperatuur voor de gewenste uitharding van de lijm. Een fysisch proces dat bovendien omkeerbaar is.

HARDWERKEN

Dompé is van huis uit geen organisch chemicus. Hij studeerde industriële chemie in Turijn. 'Het synthetiseren van polymeren was totaal nieuw voor mij. Het was hard werken, met veel vallen en opstaan.' Maar het resultaat mag er zijn. De lijm werkte precies zoals op de tekentafel werd uitgedacht. 'De *proof of concept* is er, maar de lijm moet nog wel worden doorontwikkeld', zegt hij. 'De lijm is onder water tien keer sterker dan plakband. Dat is nog niet sterk genoeg voor medische toepassing. Maar we zijn op de goede weg. De grote pluspunten van deze lijm zijn de thermoresponsiviteit en de kracht van de elektrostatie-

sche interacties van de polymeren.'

De leerstoelgroep heeft inmiddels patent op het procedé aangevraagd. De strategie werkt. De rest is een kwestie van het draaien aan de juiste knoppen. Dompé: 'De gebruikte materialen moeten bijvoorbeeld *bio-compatible* zijn en niet toxisch. Dat hangt samen met de plek in het lichaam waar je de lijm wilt toepassen.' Andere polymeren en zijketens leveren andere eigenschappen van de lijm op. Belangrijk in het proces is bovendien hoe zout de omgeving is waarin de lijm wordt toegepast. In vervolgprouwen heeft Dompé dat verder uitgezocht. Die resultaten moeten nog worden gepubliceerd. De Italiaan hoopt in januari 2020 zijn proefschrift te verdedigen. **© RK**



◀ Promovendus Marco Dompé: 'De onderwaterlijm is nu tien keer sterker dan plakband.'