

Zelfhelende materialen: de nieuwe hype

Zelfhelende materialen spreken erg tot de verbeelding. Zeg nu zelf: een kras op je wagen die zichzelf gladstrijkt onder invloed van zonlicht of een wegdek van de autosnelweg dat automatisch kleine putten opnieuw dicht, zonder langdurige herstelwerken en bijhorende verkeershinder. Of nog sterker: een kogel die door een polymeren plaat geschoten wordt en waarbij het gat onmiddellijk en vanzelf gedicht wordt.

Het roept herinneringen op aan een scène uit de film Terminator 2 waar een robot uit kwik niet stuk te krijgen is doordat het kwik telkens opnieuw samenvloeit. Maar de werkelijkheid haalt de science fiction in. De technologie rond zelfherstellende materialen is aan een opzienbarende opmars bezig en zal straks niet meer weg te denken zijn.

De natuur staat bol van voorbeelden van zelfhelende systemen en materialen: wonden die vanzelf dichtgroeien, gebroken botten die opnieuw aan elkaar groeien of kleine wonden die stoppen met bloeden. Bomen die extra bast aanmaken als de takken te zwaar worden. De mechanismen achter deze ingenieuze en elegante zelfherstellende systemen van de natuur zijn niet zomaar te kopiëren, maar ze vormen wel een zeer interessante inspiratiebron voor nieuw materialenonderzoek.

Op zich zijn zelfherstellende materialen niets nieuws. De eerste meesters in het maken van zelfhelende materialen waren de Romeinen, al waren ze zich er niet van bewust. Het is niet toevallig dat sommige Romeinse bouwwerken vandaag nog steeds overeind staan, terwijl hun moderne varianten vaak al lang voor het einde van hun houdbaarheidsdatum moeten gesloopt worden. Het Romeinse cement was weliswaar minder sterk en moest veel langer uitharden in vergelijking met het huidige cement, maar het beschikte over zelfherstellende eigenschappen.

Rond de millenium wisseling had niemand in wetenschappelijke kringen ooit stil gestaan bij de kracht en mogelijkheden van deze bijzondere soort materialen. Tot de publicatie 'Autonomic healing of polymer composites' van de Amerikaanse professor Scott

White (University of Illinois) in 2001 in het prestigieuze blad Nature. Hierin beschreef hij hoe hij een plastic voorwerp volstopte met minuscule bolletjes gevuld met vloeibare lijm. Door het plastic vervolgens te belasten, ontstonden na verloop van tijd kleine scheurtjes in het materiaal en ook in de bolletjes. De lijm bolletjes barstten open en de vloeibare lijm vulde de kleine scheurtjes in het plastic op. Een katalysator toegevoegd aan het plastic zorgde vervolgens voor de uitharding van de lijm. In zijn experiment slaagde White erin om het beschadigde materiaal 75% van zijn oorspronkelijke sterkte te laten behouden terwijl de scheurtjes waren verdwenen. De eerste toepassing van moderne zelfherstellende materialen! Aanvankelijk werd hij niet au serieux genomen. Niet te verwonderen. Al decennialang schreef het heersende paradigma in de materialenwereld voor om steeds betere en sterkere materialen te ontwikkelen. Waar de traditionele aanpak erop gericht is om ten allen tijde schade te voorkomen, ligt de focus bij zelfhelende materialen eerder op het genezen van de schade. Zelfherstellende materialen kunnen wellicht sneller schade oplopen, maar dit is in deze filosofie niet zo belangrijk, want de schade herstelt zich vanzelf. Cruciaal is het om een geschikte balans te vinden tussen de sterkte van het materiaal en het zelfherstellende mechanisme.

Ondertussen is duidelijk geworden dat White's baanbrekend werk een ware revolutie ontketend heeft in het landschap van materialen en de manier waarop we naar materialen en materiaaldesign kijken.

Vandaag zijn alle blikken gericht op de nieuwe en veelbelovende klasse van zelfherstellende materialen en is de race naar economisch haalbare en praktische toepassingen ingezet.

En die toepassingen liggen voor het grijpen! Verwacht wordt dat de meeste toegevoegde waarde van dergelijk zelfherstellend vermogen zal liggen in omstandigheden waar betrouwbaarheid en duurzaamheid essentieel zijn. Bijvoorbeeld windturbines op zee of ondergrondse pijpleidingen waar het moeilijk en kostelijk is om reparaties uit te voeren. Of in heel kritische en veel-eisende domeinen zoals lucht- en ruim-

tevaart of opslag van nucleair afval. Tenslotte ook high-tech apparatuur en elektronica die continu – 24 uur per dag en 7 dagen per week - moeten functioneren en waar down time tot een minimum moet herleid worden.

Maar ook in heel wat consumentenmarkten, zoals verf, bouwmaterialen of zelfs gsm's kunnen zelfhelende materialen een belangrijke rol gaan spelen in de toekomst.

Het onderzoek rond zelfherstellende materialen heeft de laatste jaren een enorme vlucht genomen. Naast het pionierswerk van Scott White en zijn team, werd in 2006 in Nederland (oa TU Delft en M2i) een groot onderzoeksprogramma (IOP) opgezet rond 'Self Healing Materials'. Ook in Vlaanderen neemt de VUB mee het voortouw in de verdere ontwikkelingen rond zelfherstellende materialen.

De Vlaamse Regering heeft belangrijke fondsen vrijgemaakt om het materialenonderzoek in Vlaanderen te versterken. In juni 2009 werd het Strategisch Initiatief Materialen (SIM) opgericht.

Binnen SIM startte in 2009 een veelbelovend onderzoeksproject rond zelfherstellende materialen. Het onderzoeksprogramma 'Engineered Self Healing Materials' (SHE) richt zich vandaag op drie verschillende materiaalklassen: beton en asfalt; plastics en composieten; en coatings. Nauwe samenwerking tussen de academische onderzoeksinstellingen en de industriële partners binnen dit SHE programma is erop gericht om innovatieve zelfherstellende concepten te ontwikkelen en te laten uitgroeien tot de materialen van morgen.

Op 19 december 2012 organiseert het SHE onderzoeksteam een workshop rond de positionering van zelfherstellende materialen binnen Vlaanderen. Naast een toelichting van de lopende strategische onderzoeksprojecten binnen het SHE programma, zijn een aantal interactieve sessies gepland (oa. rond zelfherstellende coatings).

Voor meer informatie:

VUB
Leen Lauwers