

Heel Interview

Nieuwe materialen vormen volgens hoogleraar Novel Aerospace Materials Sybrand van der Zwaag het begin van heel veel innovatie. Zelf houdt hij zich sinds 2003 bezig met zelfhelende materialen, een terrein waarop Nederland inmiddels voorop loopt in Europa, mede dankzij de ondersteunende rol van de overheid. 'Maar die rol heeft de overheid laten varen', aldus de nieuwe voorzitter van de stuurgroep materialen van KIVI NIRIA.

KENGEGEVENS	
NAAM	Sybrand van der Zwaag
LEEFTIJD	58
TITEL	prof.dr.ir.
OPLEIDING	Materiaalkunde, TU Delft (1978)
FUNCTIE	Hoogleraar Novel Aerospace Materials TU Delft Directeur Delft Center for Materials, TU Delft Voorzitter onderzoeksprogramma Self Healing Materials Voorzitter stuurgroep materialen KIVI NIRIA



PROF.DR.IR. SYBRAND VAN DER ZWAAG GELOOFT HEILIG IN ZELFREPARATIE

VELEN ZIEN DE ERASMUSBRUG ALS EEN ESTHETISCH hoogstandje. Prof.dr.ir. Sybrand van der Zwaag, hoogleraar Novel Aerospace Materials aan de Technische Universiteit Delft, ziet vooral het nieuwe type staal waardoor de brug zo slank kon worden ontworpen. Ingenieurs zijn volgens hem zo gewend om materialen te gebruiken dat ze zich niet altijd realiseren hoe belangrijk de ontwikkeling van nieuwe materialen is.

'Zonder nieuwe materialen is geen innovatie mogelijk', zegt Van der Zwaag. 'Alle grote stappen in de luchtvaart zijn bijvoorbeeld gemaakt dankzij nieuwe materialen. Het eerste vliegtuig bestond uit hout, linnen, en een klein beetje aluminium. Dat werkt prima, want het zijn sterke materialen. Maar als je hoger wilt gaan vliegen om minder luchtweerstand te hebben, dan is een drukcabine nodig, en moet het vliegtuig luchtdicht zijn: aluminium was de oplossing. Ruimtevaart is alleen mogelijk dankzij de ontwikkeling van keramische materialen die de warmteontwikkeling bij hoge snelheden kunnen weerstaan. En de romp van de Airbus A380 is door het Nederlandse Glare, een vezel-metaallaminaat, zo veilig dat het vliegtuig bij een scheur van 2 m lengte nog intact blijft.'

Sybrand van der Zwaag werkte na zijn studie metaalkunde in Delft als onderzoeker bij het ECN in Petten, promoveerde in Engeland op onderzoek naar toepassing van keramiek in supersonische vliegtuigen, en deed onderzoek aan magneetsystemen. Daarna was hij tien jaar in dienst bij Akzo Nobel en raakte daar betrokken bij de ontwikkeling van de aramidegaren. In 1992 keerde hij terug naar de TU Delft als hoogleraar metaalkunde en in 2003 werd hij door de faculteit Lucht- en Ruimtevaart gevraagd of hij een nieuwe onderzoeksgroep wilde opzetten in nieuwe materialen voor vliegtuigen en satellieten.

'De toenmalige decaan begreep dat je, als je echt iets nieuws wilt doen, ook materialen moet ontwikkelen. We denken vanuit de eigenschappen die een materiaal zou moeten hebben.'

Een van die wenselijke eigenschappen is het zelfhelend zijn

van materialen. Dat is vooral interessant waar materialen gevoelig zijn voor schade, waar veiligheid een belangrijke rol speelt, waar reparaties heel duur zijn of waar reparaties veel maatschappelijk gedoe geven.

'De natuur geeft ons eigenlijk al het inzicht dat schade genezen betrouwbaarder is dan schade voorkomen', zegt Van der Zwaag. 'Op zich is ontwerpen om schade te voorkomen een goede strategie, maar toch zal er schade blijven ontstaan, zoals krassen in autolak en scheuren in asfalt.'

Het mechanisme achter zelfhelende materialen is dat atomen, moleculen of bacteriën in een materiaal op het juiste moment en op de juiste plaats in beweging komen om schade te herstellen. Alleen als er schade is, bijvoorbeeld een kras of een scheur, mogen ze in de buurt van die schade in actie komen.

Vanuit dit principe werkt Van der Zwaag met zijn Delftse collega's sinds 2003 aan de ontwikkeling van zelfhelende materialen. 'Waar landen als de Verenigde Staten, Japan en Australië zich richten op een enkele oplossing, zoals bolletjes met lijm die openbarsten als een materiaal scheurt, kijken wij op een hoger abstractieniveau.' De brede aanpak over alle materiaalklassen was de sleutel tot de prominente positie die Nederland inmiddels in de wereld heeft op dit gebied.

Het voordeel van deze brede aanpak zit volgens Van der Zwaag vooral in de samenwerking tussen meerdere disciplines. Dat doet hij sinds 2006 met inmiddels 5 universiteiten en 68 bedrijven in het Nederlandse innovatiegerichte onderzoeksprogramma Self Healing Materials, waarvan hij de voorzitter is. 'Met deze aanpak ben je stabiel, vind je meer oplossingen en voorkom je dat je in hobbyprojecten blijft hangen.'

Het vakgebied van zelfhelende materialen is nog jong – de eerste wetenschappelijke publicatie stamt uit 2002 – maar maakt een stormachtige ontwikkeling door. 'In Duitsland zie je dat Volkswagen in de zomer van 2013 zelfhelende deurspijlen

'De natuur geeft ons het inzicht dat schade genezen beter werkt dan schade voorkomen'

'Zonder nieuwe materialen geen innovatie'

gaat inbouwen in de Passat. Dat is ongelooflijk snel, want normaal duurt zo'n ontwikkeling 15 tot 20 jaar, terwijl deze in 3 tot 5 jaar is gebeurd.'

Inmiddels is er ook al Nederlandse zelfhelende autolak op de markt, die krassen herstelt als de auto in de zon wordt gezet. De zonne-energie brengt de moleculen in de buurt van een kras in beweging, waardoor deze netjes wordt opgevuld. 'Toen we begonnen hebben we meteen bedacht dat coatings heel geschikt zijn om iets zelfhelend te maken. Die zitten altijd op een substraat dat wel intact blijft, en dat draagvlak biedt aan de beschadiging. De verfindustrie geloofde er eerst nog niet zo in, maar Akzo Nobel biedt inmiddels dus de eerste zelfhelende coatings aan. Binnenkort hopen we te komen met een hele nieuwe generatie zelfhelende coatings, die offshore kunnen worden toegepast op windturbines en boorplatformen. Je kunt daarmee veel duur en gevaarlijk werk overbodig maken, want schilders hoeven niet meer in weer en wind aan tientallen meters lange kabels te hangen.'

LANGE LEVENSDUUR

Ook op het gebied van asfalt en beton zijn er ontwikkelingen richting brede toepassing. 'Zoab, bijvoorbeeld, is in principe een aantrekkelijk materiaal omdat het snel water afvoert en veel geluid absorbeert. Het bestaat uit steentjes die met een laagje bitumen aan elkaar zijn geplakt. Omdat het materiaal poreus is, is het kwetsbaar en gaat het niet zo lang mee. We hebben daarvoor een oplossing bedacht waarbij we dunne staalvezels (vergelijkbaar met staalwol) toevoegen aan het asfalt terwijl de weg wordt aangelegd. Bij een vermoeden dat er schade bezig is te ontstaan, rijd je over de weg met een inductieplaat die de metaaldradjes opwarmt. Het bitumen wordt dan lokaal weer vloeibaar en de hechting tussen de steentjes herstelt zich. Als je dit een keer per jaar herhaalt, kun je de levensduur verlengen van 7 naar 20 jaar en voorkom je langdurige wegafsluitingen.'

Vanwege de veel voorkomende scheuren in beton zou ook van dat materiaal een zelfhelende variant welkom zijn. Om te voorkomen dat de wapening gaat roesten, schrijven de veiligheidsvoorschriften een afstand van 7 cm tussen de wapening en het oppervlak voor. Die kan volgens Van der Zwaag 4 cm dunner worden als er speciale bacteriën aan het beton worden toegevoegd die scheuren herstellen voordat ze de wapening bereiken. 'Die bacteriën kunnen tweehonderd jaar slapend overleven in beton. Als ze in aanraking komen met water worden ze actief en eten ze het eveneens toegevoegde voedsel op. Ze poepen daarna een kalkzandsteenlaag uit, net zolang tot de scheur weer helemaal dicht is. Als er geen water meer is gaan ze weer in slaap.' Zo maken de bacteriën slankere betonconstructies en vooral waterdichte tunnels mogelijk.

Behalve aan bouwmaterialen werken de onderzoekers ook aan de ontwikkeling van zelfhelende plastics, composieten en metalen. Dat laatste is ingewikkeld omdat metalen een hoog smeltpunt hebben en de atomen dus moeilijk in beweging te krijgen zijn. Maar ook op het gebied van functionele componenten zoals batterijen, leds, katalysatoren en micro-elektronica werkt de groep aan een zelfhelende variant.

Dat het goed gaat met de ontwikkeling van zelfhelende materialen is volgens Van der Zwaag onder meer te danken aan de steun die de overheid de afgelopen jaren aan het onderzoeksprogramma heeft verleend. Ook op andere terreinen in de materiaalontwikkeling is die rol van de overheid belangrijk

geweest. 'Hierdoor konden bijvoorbeeld Glare, Twaron, Dyneema en andere thermoplastische composieten ontwikkeld worden. Nederland heeft altijd een grote rol gespeeld op het gebied van materialen.'

Mooie resultaten, maar volgens Van der Zwaag ziet het er door het huidige topsectorenbeleid voor toekomstige technologische ontwikkelingen in Nederland minder rooskleurig uit. 'De overheid heeft alle macht om te sturen in ontwikkelingen uit handen gegeven en deze neergelegd bij de industrie. Nu ben ik op zich een groot voorstander van samenwerken met de industrie. Maar alleen een hoogwaardige industrie kan de wetenschap de juiste richting wijzen. Een industrie die voldoende



'Op het gebied van materialen heeft Nederland altijd een grote rol gespeeld'

geld vrijspeelt voor toekomstige ontwikkelingen en niet alleen maar bezig is met het maximaliseren van de huidige inkomsten of het oplossen van kortetermijnproblemen. In de huidige crisistijd zien we dit de Nederlandse industrie, en zeker het MKB, niet doen. De investeringen in innovatie vallen daardoor stil.'

DIALOOG

Van der Zwaag pleit er dus voor dat huidige de regering afstand neemt van het beleid dat door de vorige regering werd ingesteld. De Nederlandse overheid zou zich veel beter kunnen richten op het succesvolle Duitse technologiebeleid, waarin juist de landelijke en regionale overheden een heel prominente en initiërende rol spelen. En dit terwijl de industriële basis in Duitsland veel sterker is dan in Nederland.

Volgens hem zou Nederland met zijn sterke materiaalachtergrond internationaal een rol kunnen spelen op het gebied van innovatieve materialen. 'We zouden op de Maasvlakte een fabriek voor biobeton kunnen neerzetten. Dat wordt overigens nog wel een uitdaging, om op grote schaal bacteriën te produceren. Ook werken we aan zelfhelende coatings voor turbijnmotoren, die KLM als een van grootste reparateurs van deze motoren kan gaan toepassen. En misschien kunnen we in de toekomst denken aan zelfhelende materialen voor fusiereactoren zoals ITER.'

Als voorzitter van de stuurgroep materialen van KIVI NIRIA die onlangs nieuw leven is ingeblazen ziet hij het als zijn taak om het belang van materialen duidelijker uit te leggen. 'Mensen raken nog altijd gefascineerd bij het zien van een vliegtuig: dat zo'n groot ding de lucht ingaat. Dat is allemaal mogelijk gemaakt doordat we de juiste materialen hebben ontwikkeld. Het is nu zaak dat we die materialen gaan ontwikkelen waarmee we in de toekomst kunnen doen wat nu nog niet kan, maar wat we wel heel graag willen.' ●