

Een composietmateriaal dat op verzoek van vorm verandert

29 mei 2020, 02:00

Bas Rottier

Onderzoekers zijn een composiet met koolstofvezels aan het ontwikkelen die van vorm verandert in een reactie op een elektrische stroom. Het materiaal is tegelijk licht en stevig.

Er wordt al lang onderzoek gevoerd naar structurele materialen die van vorm kunnen veranderen, maar ze werken vaak met componenten zoals solenoiden, pompen of motoren die alleen maar voor nog meer gewicht en complexiteit zorgen. De structuren zijn zwaar, hebben geen mechanische stevigheid of zijn moeilijk te controleren.

Andere oplossingen zijn onder meer piëzo-elektrische materialen met hoge bedrijfsfrequenties en een grote betrouwbaarheid, maar ze zijn meestal niet-structureel en vergen hoge spanningen. Pseudo-capacitieve materialen kunnen voor hoge aandrijvingsfrequenties en grote verplaatsingen bij lage spanningen zorgen, maar ze berusten vaak op vloeibare elektrolyten, wat het gebruik ervan in structurele componenten beperkt. Legeringen met vormgeheugen zijn goede actuatiematerialen en worden al in vele toepassingen ingezet, maar alleen waar vormveranderingen kunnen worden geactiveerd door veranderingen in warmte en druk.

Tot slot berusten al deze technologieën op het behoud van de vorm met een elektrische spanning, wat energie verbruikt.

De oplossing van meerlagige voorzieningen is veelbelovend. Bestaande systemen, die hun vorm bij nulvermogen behouden, worden echter beperkt door een lage bedrijfsfrequentie en door het feit dat het ionentransport tussen de elektroden door een vloeibaar elektrolyt wordt verzekerd, wat elk structureel gebruik ervan verhindert.

Onderzoekers aan de Zweedse universiteit KT hebben een meerlaags materiaal ontwikkeld dat reageert op een elektrische stroom. Het bestaat uit twee lagen unidirectionele koolstofvezels voorzien van lithium-ionen met daartussen een vaste laag elektrolyten. De inwerkingstelling gebeurt elektrochemisch: wanneer een laagspanningsgelijkstroom ($< 1,5$ V) door de composiet stroomt, migreren de ionen van de ene laag koolstofvezels naar de andere door het elektrolyt. Hierdoor gaat de ene laag krimpen en de andere uitzetten, waardoor het geheel gaat buigen. De vervormingen kunnen aanzienlijk zijn.

Van zodra de stroom wordt uitgeschakeld, blijft de composiet in deze vorm zonder enig ingangsvermogen. Maar als de stroom wordt omgekeerd, migreren de lithium-ionen in de andere richting en vouwt het materiaal terug naar zijn oorspronkelijke vlakke vorm, of buigt het in de andere richting.



Het materiaal is licht en tegelijk steviger dan aluminium.

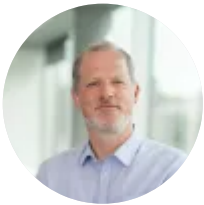
Een eerste beperking is dat de aandrijfsnelheid van het materiaal laag is omdat de ionenverspreiding een langzaam proces is. Een andere beperking is dat het nog niet bruikbaar is in een omgevingsmilieu omwille van de aanwezigheid van lithium en oplosmiddelen; dit kan echter worden verholpen door een externe barrière die bijvoorbeeld wordt gevormd door ultradunne glaslagen.

Toepassingen kunnen onder meer de morphing van vliegtuigvleugels zijn of de aanpassing van de vorm van windmolenwieken naargelang van de windsnelheid.

Bron

- <https://www.pnas.org>

Auteurs



Bas Rottier