Additive manufacturing: nieuwe procedés, nieuwe materialen

15 mei 2020, 02:00

Jean-François Delaigle

Een snellere elektronische printtechniek, een procedé voor het verven van geprinte onderdelen, een hoogperformant FDM-filament.

Elektronische voorzieningen sneller printen

De vraag naar elektronische voorzieningen in 3D-architecturen, zoals antennes, sensoren of geïntegreerde schakelingen, neemt toe. De fabricage van deze producten zou kunnen genieten van de voordelen van 3D-printing, maar tot nu toe zijn de meeste technieken gericht op structurele, niet-functionele materialen. Multi-proces printing, aerosol jetprinting of ink writing, die voor elektronisch printen worden ingezet, vereisen complexe inktformuleringen, meerdere printstappen en/of integratieprocedures, wat de productietijden verlengt en niet ideaal is voor massaproductie.

Onderzoekers aan de Universiteit van Californië in Los Angeles, Virginia Tech en het Air Force Research Laboratory in de VS ontwikkelen een nieuwe aanpak voor het printen van complexe elektronische structuren in één enkele stap.



De methode bestaat uit het volumetrisch deponeren van verschillende functionele materialen in 3D-opstellingen, door de locatie en het type van de oppervlakteladingen op de geprinte onderdelen selectief te regelen. Dit resulteert in een programmeerbaar mozaïek van zones met verschillende oppervlakteladingen, dat als platform dient voor het deponeren van (electroless) functionele materialen in complexe architecturen op basis van gelokaliseerde elektrostatische krachten.



Metalen contacten kunnen dus selectief worden gedeponeerd op vooraf gedefinieerde plaatsen om elektronische circuits en elektroden te creëren met kenmerken van < 10 ?m en bij snelheden van 26.000 mm2/u, hoger dan bij andere technieken zoals ink writing (113 mm2/u) of aerosol jetprinting (5.600 mm2/u).



Met deze nieuwe techniek kunnen voorzieningen met diëlektrische/geleidende opstellingen en enkelvoudige schakelingen worden geprint. De techniek is geschikt voor de productie van 3D-topologieën en -architecturen en kan de grootschalige productie van 5G-communicatieantennes, protheses of neurale sondes mogelijk maken.

Bij wijze van demonstratie hebben onderzoekers met deze techniek kunstvingers geprint voor tactiele detectie en vormherkenning.



Verven van complexe ge-3D-printe objecten

Alle details van geprinte objecten verven, zonder schaduwzones, is niet makkelijk. Onderzoekers aan de Rutgers University in New Jersey hebben dan ook het bekende procedé van elektrospuiten aangepast. Het procedé bestaat erin een hoge spanning toe te passen op een vloeistof die door de spuitmond stroomt, en deze te verstuiven tot een wolk van geladen microdruppels die zich aan de oppervlakken vasthechten, ook als deze niet in de richting van de spuitmond liggen.

Hun techniek maakt het mogelijk een dunne (1-50 µm), uniforme laag overal op het object te produceren, zonder de oriëntatie ervan of de plaats van de spuitmond voor verneveling te veranderen.



Op die manier hebben de onderzoekers polymeerfilms op complexe geleidende geprinte voorwerpen toegepast.

Ze slaagden er ook in een coating op een hydrogel rasterstructuur aan te brengen om een hydrofoob oppervlak te creëren zonder de reactie van de hydrogel op zwelling en krimp te beïnvloeden.

Momenteel zijn de onderzoekers een voorziening voor afzetting aan het ontwikkelen die aan bestaande 3D-printers kan worden aangepast, alsook verschillende functionele coatings.

Een nieuw hoogperformant filament

FDM-geprinte onderdelen hebben doorgaans beperkte structurele eigenschappen. Het Amerikaanse leger, dat zijn troepen zou willen uitrusten met goedkope 3D-printers om reserveonderdelen en gereedschappen op het terrein te fabriceren, heeft hierin verbetering willen brengen. De onderzoekers van het leger hebben een nieuw polymeerfilament ontwikkeld om op een klassieke apparatuur veel sterkere onderdelen te produceren.

Het materiaal heeft de vorm van een in ABS geprinte cilinder met een stervormige kern in polycarbonaat; dit product wordt in een speciaal ontwikkeld apparaat tot een dun filament warm getrokken.
Van zodra het filament is afgekoeld, kan het op een spoel worden gewikkeld en op een klassieke printer worden gebruikt.

De voorwerpen die op basis van het nieuwe materiaal zijn geprint, worden in een oven verwarmd tot een temperatuur tussen de Tg van het ABS en het PC en vervolgens gekoeld, waardoor de twee polymeren volledig kunnen samensmelten. De uitgloeicyclus van het materiaal duurt 24 tot 48 uur, maar de onderzoekers hopen deze tijd tot maximum 4 uur te kunnen herleiden.

In laboratoriumtests vertoonden de onderdelen een buigzaamheid die vergelijkbaar is met die van door klassieke injectie gefabriceerde ABS-producten, en een breuksterkte die 15x hoger is dan die van geprinte ABS-structuren.
Het geraamte in PC van de met dit filament gemaakte onderdelen weerstaat aan kruip en relaxatie zodat de geometrie tijdens het uitgloeien behouden blijft.

Het leger is nu op zoek naar industriële partners om de technologie op de markt te brengen, buiten de militaire toepassingen.

Bronnen

- https://www.nature.com
- Octrooi WO2019/226695
- https://pubs.acs.org
- Octrooi WO2019/241394
- https://onlinelibrary.wiley.com
- Octrooi US20180087189

Auteurs



Jean-François Delaigle