De laatste nieuwigheden in additive manufacturing van keramiek

27 november 2020, 01:00

Olivier Rigo

Omwille van de huidige pandemie ging de conferentie AM Ceramics/Ceramitec, die op 16 en 17 september 2020 in München was gepland, virtueel door. De editie van dit jaar werd in samenwerking met het Oostenrijkse Lithoz en het Fraunhofer IKTS uit Dresden georganiseerd. Experts uit de wereld van de industrie en de research stelden hun meest recente doorbraken en perspectieven voor op het vlak van additieve productie van keramiek.

Net als bij de additieve productie van metaal en polymeren hebben de nieuwste technologische ontwikkelingen onder meer betrekking op de hybride productietechnieken, de additieve productie van multimaterialen, '5D'-printing, in-situ-procesmonitoring en Industrie 4.0. Ze bieden stuk voor stuk nieuwe mogelijkheden, maar er resten nog tal van knelpunten en beperkingen die inherent zijn aan deze technologieën. Tijdens de verschillende uiteenzettingen werden verscheidene kwaliteitsvolle casestudies getoond. In totaal namen zo'n 500 deelnemers live deel aan het event.

1. Hybride productie

Bij hybride productie worden verschillende additieve en/of klassieke technologieën gelijktijdig ingezet om de capaciteiten en de productiviteit van de technologieën op te voeren. Hierover bestudeert het Fraunhofer IKTS diverse innoverende processen, zoals onder meer de integratie van met keramische materialen omhulde continuvezels die bij FDM kunnen worden ingezet om de mechanische eigenschappen in bepaalde richtingen te versterken. Uit economische overwegingen worden ook de customisatie en de toevoeging van bepaalde functies met behulp van de FDM-technologie onderzocht, rechtstreeks op onderdelen die in grote series door spuitgieten van keramiek (CIM) worden geproduceerd.



Links, met keramisch materiaal omhulde vezels. Rechts, toevoeging van een structuur met behulp van Fused Filament Fabrication (FDM) op een door CIM geproduceerd onderdeel (Bron: Fraunhofer IKTS)

2. Multi-materiaal printing en nieuwe keramische materialen

In additive manufacturing van keramiek staat of valt het resultaat met de beheersing van de volledige productieketen, van het uitwerken van het materiaal tot het controleren van het

eindonderdeel. Enkel de toepassing op de AM-machine beheersen, volstaat niet; er is ook een hele reeks competenties nodig in structurele en functionele keramieken, in digitalisering, in niet-destructieve controle, in synthese en voorbereiding van het materiaal in de correcte vorm (poeder, draad, pasta), alsook in thermische behandeling en afwerking. Het combineren van verschillende materialen binnen eenzelfde onderdeel vergt een grondige kennis van het gedrag van deze materialen op het moment van de vormgeving en de warmtebehandelingen. Zo kan een temperatuurafwijking bij het sinteren een verschillende krimp veroorzaken naargelang van de temperatuur, en maken dat het onderdeel tijdens het sinteren gaat scheuren. Dat betekent nog niet meteen dat de twee materialen niet compatibel zijn, maar er zullen slimme oplossingen moeten worden gezocht om hun gedrag bij het sinteren te wijzigen om ze te kunnen assembleren.

Een van de nieuwste materialen die werden voorgesteld, is de doorzichtige keramiek, zoals onder meer, bij Lithoz, alumina en YAG (yttrium-aluminium-granaat), een gemengde oxide van aluminium en kristallijn yttrium die in lasers wordt gebruikt. De doorzichtigheid is niet alleen nuttig voor de beoogde toepassingen, maar biedt ook het grote voordeel dat gebreken in de kern van het materiaal makkelijk kunnen worden gedetecteerd.



Doorzichtige keramiek, door Lithoz
(Bron: Lithoz)

Naast het klassieke FDM-procedé met een eenvoudige combinatie van verschillende materialen, zoals witte en zwarte zirkonia, past een aantal fabrikanten ook andere technologieën aan het multi-materiaal printen aan. Het Fraunhofer IKTS is een MultiMaterial Jetting-machine aan het ontwikkelen met meerdere spuitmonden die met fijn poeder gevulde druppeltjes printen. Het procedé is al operationeel voor eenvoudige geometrieën, maar moet nog worden geoptimaliseerd, onder meer op het vlak van de resolutie.



Het principe van MultiMaterial Jetting
(Bron: Fraunhofer IKTS)



Onderdelen met twee materialen (witte en zwarte zirkonia), gefabriceerd via MMJ
(Bron: Fraunhofer IKTS)

Lithoz heeft eveneens een pilootmachine voor stereolithografie aangepast, die is uitgerust met twee reservoirs voor verschillende materialen. Zo kan de productieplaat tijdens het bouwproces van het ene naar het andere materiaal overschakelen. Er is ook een automatische reinigingscyclus ingebouwd om kruisbesmetting te voorkomen. Het proces verloopt bijzonder traag, maar de eerste resultaten zijn vrij indrukwekkend.



Een multi-materiaal onderdeel, met behulp van SLA
(Bron: Lithoz)

3. 3D-printing + 2D-printing = 5D-printing

5D-printing is een samenspel van 3D- en 2D-printing, of zelfs 2,5D-printing. Deze techniek maakt het mogelijk via additieve technieken geproduceerde onderdelen te functionaliseren, onder meer voor de elektronicasector, om zo 'smart components' te verkrijgen. Deze elektronische schakelingen kunnen na de 3D-printing van het onderdeel worden geprint, of meteen tijdens de 3D-fabricage (hybride procedé).



2D- en 2,5D-printing van een elektronische schakeling op een ge-3D-geprinte geometrie
(Bron: Fraunhofer IKTS)

4. In-situ-procesmonitoring en artificiële intelligentie

Veel AM-machinebouwers slaan momenteel de weg in van de implementatie van een hele reeks sensoren, rechtstreeks in de productiekamer, om zo diverse parameters tijdens de bouw van het onderdeel te kunnen monitoren. Deze sensoren genereren een grote hoeveelheid gegevens die moeten worden verwerkt om er de informatie uit te distilleren die pertinent is voor de procesmonitoring. Met behulp van die sensoren kan men een probleem vroegtijdig detecteren en de evolutie ervan tijdens de productie volgen. Omdat de operator op de hoogte is van deze evolutie of ontsporing, kan hij de parameters wijzigen om het probleem te corrigeren, of het hele proces stopzetten om verspilling en tijdverlies te beperken. Deze in-situmonitoring van de productie is zeer interessant voor de kwalificatie van de processen en vormt als het ware een niet-destructieve controle van de geproduceerde onderdelen. Het is de bedoeling binnenkort ook artificiële intelligentie te integreren voor deze stappen van verwerking en interpretatie van de gegevens, om de feedback van de sensoren rechtstreeks op de procesparameters te laten inwerken.



Analyse van het beeldmateriaal en uitlichting van een afwijking door de in-situmonitoring
(Bron: Faunhofer IKTS)

5. Enkele gegevens over de AM-markt

De impact van de Covid-19-pandemie is tot nog toe bijzonder groot op de traditionele markten, maar veel minder op de AM-markten die nog een lichte groei laten optekenen. Deze groei ondanks de crisis is te danken aan de digitalisering van dit procestype. AM maakt het immers mogelijk de uitvoeringstermijnen en de voorraden van onderdelen fors te verlagen. De onderdelen worden niet fysiek, maar digitaal opgeslagen en kunnen ter plaatse door de klant worden geprint, wat ergens

tot een herlokalisatie van de productie leidt. Het businessmodel is dus anders en beter aangepast aan de actuele crisis die we doormaken.



Evolutie van de wereldmarkt voor AM keramiek, aangepast in het licht van de Covid-19-crisis (Bron: Lithoz)

Bron

- AM Ceramics & Ceramitec Conference - 16-17 september 2020

Auteurs



Olivier Rigo