

DE TOEKOMST VAN ADDITIVE MANUFACTURING

Additive Manufacturing (AM) is een productietechnologie waarbij materiaallagen op elkaar worden gelegd om een driedimensionaal massief object te vormen. Na de eerste introductie van de sleuteltechnologieën is de ontwikkeling van AM voornamelijk toegenomen. De eerste machines maakten gebruik van technologieën zoals uitharding van fotopolymeer, sinteren van poeder, extrusie van filamenten en het lamineren van vellen. Al deze technologieën bestaan nog steeds, met enkele toevoegingen. Het voortdurende gebruik ervan heeft ervoor gezorgd dat Additive Manufacturing, dat voornamelijk gericht was op het produceren van prototypen, nu zover is ontwikkeld dat het ook de mogelijkheid biedt om direct gereedschappen en consumentenproducten te produceren.

Alle huidige commerciële technologieën hebben verbeteringen doorgemaakt op het gebied van snelheid, onderdeelnauwkeurigheid en materiaaleigenschappen. De toenemende belangstelling en toepassing vanuit de industrie heeft geleid tot verlagingen van de machine- en bedrijfsvoering kosten en een toename van het aantal toepassingsgebieden. De acceptatie vanuit de industrie blijkt wel uit de ontwikkeling van internationale normen op dit gebied. Verder heeft de erkenning van deze toenemende aandacht geleid tot het gangbaar worden van de term '3D-printen' bij het grote publiek.

Het kan interessant zijn om de huidige status van de technologie en de betrokken industrieën te bekijken door de volgende vragen te beantwoorden:

- Welke industrieën zullen de technologieën in de toekomst waarschijnlijk gebruiken en waarom?

- Welke nieuwe materialen zullen we in de toekomst waarschijnlijk gaan zien?
- Hoe kunnen we de technologische vooruitgang die AM kan bieden in de ontwerpfase integreren?

AM-industrie en toepassingen

AM-technologie is de afgelopen jaren in essentie nauwelijks veranderd, maar er zijn enorme verbeteringen doorgevoerd in de bestaande technologie, wat één van de redenen is van de overgang van AM-gebruik voor met name prototype-productie naar de reguliere productie. Deze overgang vormt een absoluut hoogtepunt in de ontwikkelingen in materialen en processen die de technologie heeft doorgemaakt, in combinatie met de verlaging van de kosten van AM, wat heeft geleid tot veelvuldiger gebruik en toepassing ervan. Echter, de mindset van gebruikers is ook veranderd, wat heeft geïnspireerd tot nieuwe toepassingen.

De ontwikkeling van de AM-technologie door de jaren heen wordt geïllustreerd door drie belangrijke industrieën, om verschillende redenen:

Autofabrikanten maken gebruik van de technologie om nieuwe producten sneller en op voorspelbare wijze op de markt te brengen. Kleine besparingen in tijd en ontwikkelingskosten kunnen resulteren in aanzienlijke algemene besparingen in de voertuigontwikkeling. Een voorbeeld is het gebruik van AM voor een kleine batchproductie. Fabrikanten van high-end, low-volume auto's gebruiken zelfs AM als voorkeursproductieproces, omdat dit de meest kosteneffectief is.

Lucht- en ruimtevaartbedrijven zijn geïnteresseerd in het vermogen van AM om mechanische functionaliteit te integreren in geometrieën, het aantal componenten te verminderen en het gewicht van componenten te verminderen. Hoewel polymeeronderdelen steeds meer zijn intrede beginnen te doen, komt de voornaamste interesse uit de metaalprint-industrie.

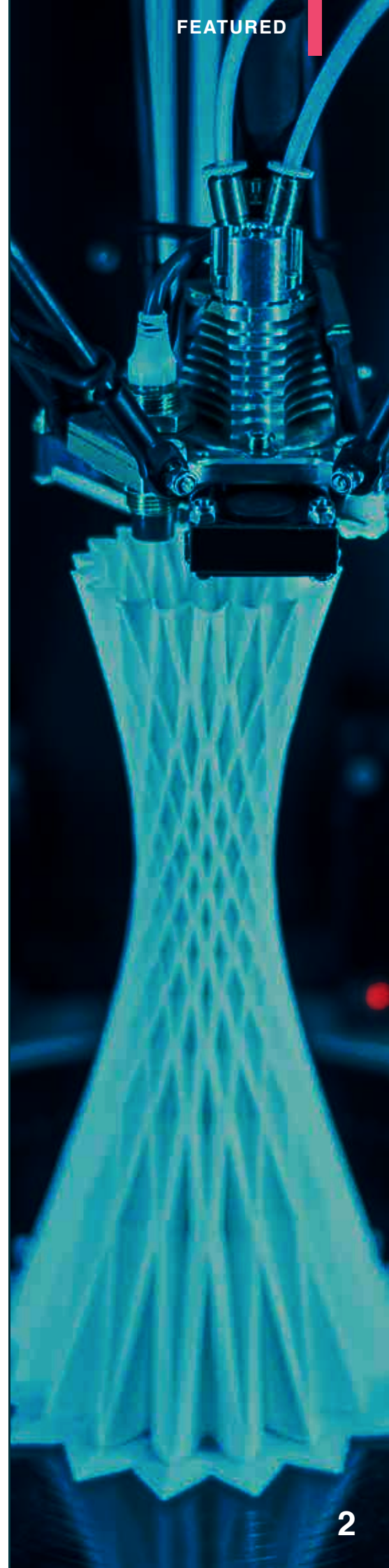
Medische industrieën zijn vooral geïnteresseerd in AM-technologie omdat 3D-modellen direct vervaardigd kunnen worden. Op deze manier kunnen medische hulpmiddelen worden aangepast aan de behoeften (en geometrie) van een individuele patiënt. Dit is echter niet zo snel van de grond gekomen als verwacht, mogelijk omdat het een sterk gereguleerde en risicomijdende sector is. Waar er mogelijkheden waren voor grootschalig maatwerk (zoals in de tandheelkunde en voor in-ear-hoortoestellen), is het zinvol geweest.

De belangrijkste beperkingen van AM zijn snelheid, nauwkeurigheid, niet-lineariteit, materiaaleigenschappen en systeemkosten. Deze beperkingen worden allemaal aangepakt door machineleveranciers. Systeemkosten vormen echter een zeer subjectief onderwerp en machines worden

verkocht tegen een bepaalde prijs, deels vanwege de gepercipieerde waarde door gebruikers. Als de productiekosten kunnen worden verlaagd of het aantal potentiële gebruikers groter wordt, zal de systeemprijs dalen. Er zijn steeds meer goedkope systemen beschikbaar als gevolg van toenemende concurrentie. De meeste machines zijn gebaseerd op filamentextrusietechnologie, omdat de ontwerpen vrij beschikbaar zijn en dit proces het gemakkelijkst te synthetiseren is. We kunnen echter verwachten dat er de komende jaren meer technologieën beschikbaar zullen komen die gebruikmaken van poeder en druppels, als grootschalige materiaalleveranciers en reguliere fabrikanten besluiten dat de markt groot genoeg is om de hoge kapitaalkosten van massaproductie van AM-machines op te vangen.

Toenemend gebruik van AM-technologie betekent natuurlijk ook dat er meer toepassingsgebieden bij komen. Sommige van deze gebieden zijn zeer cruciaal voor de prestatie of veiligheid en vereisen dus een zorgvuldige procescontrole en -tracking om een hoge kwaliteit te garanderen. De toepassing van AM is veel gemakkelijker als er passende normen op dit gebied beschikbaar zijn. Verdere implementatie van ASTM, ISO en andere internationale normen zal hierbij zeker helpen.

Dus, hoe ziet de toekomst van AM-technologie eruit, buiten de toenemende ontwikkelingen die voor nieuwe productietoepassingen zullen zorgen?



Een aantal voorspellingen:

- Als de fabricagesnelheid aanzienlijk wordt verhoogd, zullen onderdelen beschikbaar worden in minuten (of zelfs seconden), in plaats van uren. Consumenten zouden bereid zijn om deze korte tijd te wachten tot hun onderdelen op de toonbank liggen. Machines zullen waarschijnlijk te zien zijn in winkelcentra en andere locaties waar consumentenonderdelen op bestelling kunnen worden gemaakt.
- AM kan worden gebruikt in combinatie met andere productieprocessen die ook kunnen worden geautomatiseerd. Toekomstige productieapparatuur kan worden ontworpen om AM in op te nemen. Hightechindustrieën zoals de lucht- en ruimtevaart zullen hiervan profiteren vanwege duidelijke prestatieverbeteringen. Deze hybride additieve/subtractieve/formatieve/assemblagetechologieën zullen niet zo veelzijdig zijn als de huidige AM-machines; die waarschijnlijk specifiek ontworpen zijn voor bepaalde maten en type producten, zoals turbinebladen of vliegtuigvleugelsteunen.
- Een toenemend aantal AM-systemen kan al met meerdere materialen tegelijkertijd printen. We zullen in de toekomst veel meer machines zien met deze mogelijkheid, omdat dit niet alleen relatief eenvoudig is om te realiseren met een aantal van de technologieën, maar het zal ook leiden tot nieuwe productontwerpen die moeilijk te vervaardigen waren met behulp van conventionele technologie.
- Een nieuw toepassingsgebied dat zich snel ontwikkelt is tissue engineering, waarbij AM wordt gebruikt om biocompatibele medische implantaten te produceren. Deze implantaten zullen cellen bevatten om menselijk weefsel in het lichaam te vormen.



AM Materialen

Vanaf het allereerste begin is materiaalkunde een belangrijke drijvende kracht geweest achter de ontwikkeling van AM. Net zoals bij traditionele productieprocessen, was de initiële materiaalkeuze voor AM afhankelijk van het proces. Lichtgevoelige harsen moeten bijvoorbeeld worden gebruikt voor vatfotopolymerisatie-AM (wat de toepassingen op biogebieden kan beperken). De ontwikkeling van de basismaterialen die voor 3D printen worden gebruikt, kan tot een verbetering van de intrinsieke eigenschappen van de met AM geproduceerde onderdelen leiden. Met de groeiende vraag kwam de wens om materialen op maat te ontwikkelen, die geoptimaliseerd zijn voor het beste resultaat. Voorbeelden zijn nieuwe formuleringen van fotopolymeerharsen, de ontwikkeling van polyamiden specifiek voor poederbedfusie en de uitrol van nieuwe composietfilamenten voor extrusie. Bijzonder interessant zijn de toenemende reeks metalen en geavanceerde technische polymeren zoals PEEK en PEKK, die steeds meer beschikbaar komen.

Naarmate AM in directe concurrentie komt met de traditionele productie voor gewone onderdelen, moeten de eigenschappen van AM-onderdelen wel overeenkomen. Voor sommige systemen was de nabewerking eenvoudig en vergelijkbaar met traditionele productie.

De markt voor AM is nu zover gegroeid zodat de technologie ook aantrekkelijk is geworden voor grote materiaalleveranciers. Verwacht wordt, dat zodra deze grote producenten ervan overtuigd zijn dat de tijd voor hen ook rijp is, men zou verwachten dat er nieuwe materialen met verbeterde produceerbaarheid en service-eigenschappen op de markt zullen komen. Met meer concurrentie zullen de kosten dalen, waar zowel de aanbieders als de consumenten van zullen profiteren.

Ontwerp voor AM

De term "ontwerp", met betrekking tot AM, kan verschillende aspecten omvatten. Dit kan gaan om industrieel

ontwerp, werktuigbouwkundig ontwerp, architectonisch ontwerp en modeontwerp. AM heeft invloed op al deze gebieden, door de productie van ontwerpen mogelijk te maken die voorheen onrendabel of zelfs onmogelijk waren. Dit soort ontwerpen worden steeds vaker regulier gebruikt, vooral als online consumentenproduct. Er zijn een paar redenen waarom het gebruik van AM wenselijk is voor dit soort producten:

- Op maat gemaakte pasvormen die aan individuele ergonomische eisen kunnen voldoen.
- Verbeterde functionaliteit van de productprestatie door de mogelijkheid tot complexe vormen, zowel extern als intern.
- Vermindering van het totale aantal onderdelen in een product, door een kleiner aantal (meestal) gecompliceerdere onderdelen te produceren.
- De wens om het product te voorzien van specifieke ontwerpkenmerken die de waarde voor de klant zullen vergroten.

Mensen die bekend zijn met productontwerp, zullen herkennen dat er aan meerdere van deze wensen tegelijk kan worden voldaan. Een

gewichtsbesparende functionele structuur kan bijvoorbeeld ook bijzondere esthetische vormen opleveren. De gevolgen voor ontwerpen voor AM zijn tweeledig. Ten eerste moet de CAD-software wordt geüpgraded om de unieke kenmerken van onderdelen die zijn ontworpen voor AM te kunnen verwerken, bijvoorbeeld om verschillende materialen of kleuren in hetzelfde model weer te geven, of voor een geleidelijke verandering van het ene materiaal naar het andere, het vermogen om een bepaalde oppervlaktetextuur of patroon aan een onderdeel toe te wijzen en om complexe interne structuren te genereren en weer te geven. Commerciële software begint nu oplossingen aan te bieden voor veel van deze problemen.

Een ander gevolg heeft betrekking op de ontwerpers, namelijk: hoe kunnen ze profiteren van al deze kansen die AM biedt? Deels is dit een kwestie van opleiding. Ontwerpers moeten bewust worden gemaakt van de unieke mogelijkheden met AM en worden aangemoedigd om de beperkingen van het “ontwerpen voor productie” waaraan ze gewend waren te negeren. Er is meer creativiteit nodig, men zou kunnen zeggen dat de enige beperking voor met AM-vervaardigde vormen de fantasie

van de ontwerper is. Ontwerpers, van alle disciplines, moeten hun creativiteit de vrije loop laten om product-, bouw- en modeontwerpen te bedenken die voorheen ongeloofwaardig of onmogelijk waren. Hoe kunnen we ontwerpers laten nadenken over wat in het verleden ondenkbaar was?

Dit vormt een probleem voor ontwerpers die iets moeten maken dat zowel functioneel als esthetisch aantrekkelijk is. Ons onderwijssysteem is gericht op het opleiden van ontwerpers die veelal slechts bekwaam zijn in één van deze twee. Met AM kan aan beide worden voldaan, zonder ergens op in te leveren. We hebben ‘hybride’ ontwerpers nodig, die inspiratie halen uit de natuur, mode of hun architectonische omgeving en dit vervolgens omzetten in productvormen die ook op het gebied van efficiëntie en ergonomie voldoen. Deze ontwerpers bestaan al, maar om AM zijn volledige potentieel te laten bereiken, zou dit de norm moeten zijn in plaats van een uitzondering.

Dus, hoe zou de toekomst van ontwerp voor AM eruit kunnen zien?

Als de technische en menselijke problemen kunnen worden aangepakt, kan een unieke hybride vorm van esthetisch en functioneel ontwerp ontstaan. Terugkijkend naar de eerdergenoemde tweeledigheid van de functie, kan één enkele ontwerper op deze manier zowel zijn inspiratie halen uit de natuur, als gebruikmaken van berekeningen vanuit software, om vervolgens visueel verbluffende, gewichtsbesparende ontwerpen te maken die alleen te realiseren zijn met AM. Dus, als het concept van esthetiek in software verwerkt zou kunnen worden, dan zou die hybride ontwerper in feite een computer kunnen zijn in plaats van een persoon! ■

