

3D-PRINTEN WORDT AL MET LASROBOTS GECOMBINEERD

WIRE+ARC ADDITIVE MANUFACTURING

Aditief produceren of Additive Manufacturing (AM), beter bekend als 3D-printen, gaat een steeds prominentere rol innemen in de maakindustrie. Geschat wordt dat deze markt in de komende zeven jaar een groei van 390% zal doormaken. Hoewel sommige AM-technologieën heel wat investeringen vergen, is er een bijzondere variant die gewoon gebruikmaakt van alledaagse (boog)lasstechniek en bijbehorende standaardapparatuur.

Ing. Tim Buyle, IWE

Foto's MX3D

ADDITIVE MANUFACTURING (AM)

De volgende industriële revolutie

De 3D-printtechnologie voor metalen en non-ferro's staat niet meer in haar kinderschoenen en wordt wel eens de volgende industriële revolutie genoemd. In vele sectoren wint AM aan populariteit dankzij de mogelijkheid om complexe onderdelen te fabriceren met een redelijke precisie en een hoge vrijheidsgraad. Bovendien is er aanzienlijk minder materiaalverlies tijdens de verschillende fabricagestappen. Zo draagt AM bij tot enorme kostenbesparingen en verhoging van de productie-efficiëntie. Na de vliegtuig-industrie en de medische sector vindt AM nu ook haar weg naar andere sectoren zoals energie, maritieme toepassingen en zelfs burgerlijke bouwkunde.

Van Rapid Prototyping tot Rapid Manufacturing

AM omvat een veelheid van technieken die allemaal eenzelfde basis hebben: een bewegingssysteem, een warmtebron en een (toevoeg)materiaal. Het werkstuk wordt vervolgens opgebouwd door het op elkaar stapelen van dunne laagjes, aangestuurd vanuit een CAD-model. Zo kennen we vandaag technieken waarbij vooral metaalpoeders omgesmolten worden via laser (Selective Laser Melting) of een elektronenstraal (Electron Beam Melting). Hoewel AM allemaal heel nieuw en revolutionair in de oren klinkt, werd er al een eerste

patent opgemaakt in 1920. AM maakt vandaag de evolutie door van de Rapid Prototyping-techniek naar volwaardig Rapid Manufacturing.

WAAM

Voordelen van alternatieve productievorm

De combinatie van een elektrische vlamboog als warmtebron met een toevoegmateriaal heeft na jarenlang onderzoek sinds de jaren 90 geleid tot de WAAM-technologie: **Wire+Arc Additive Manufacturing**. Het is een aantrekkelijke technologie als alternatief voor CNC-bewerken, gieten of vonkverspanen. Waar de meer conventionele metaalbewerkingstechnieken hun beperking hebben, geeft WAAM nagenoeg onbegrensde designmogelijkheden. De te printen afmetingen zijn groter dan mogelijk bij poederbedsmeltprocessen. Ook het te printen volume is het grootste van alle 3D-printtechnieken voor metalen. Het WAAM-proces is veel sneller dan alle 3D-poederbedprocessen en het toevoegmateriaal (lasdraad) is goedkoper. Verder kan het proces de assemblage van complexe producten reduceren die op conventionele wijze eerder uit meerdere componenten opgebouwd dienden te worden. Ook kan WAAM een vervanger zijn voor het gieten van enkelstuks, kleinserieproductie of prototypebouw en toegevoegde waarde genereren zoals interne koelkanalen in matrijzen. Het kan ook een oplossing zijn voor het

produceren van moeilijk of niet meer verkrijgbare onderdelen.

Technologie

Wire+Arc Additive Manufacturing kan verdeeld worden in drie groepen, afhankelijk van welke energiebron gebruikt wordt. Deze energiebronnen kunnen zijn:

- een lasbron voor booglassen met een toevoegdraad. Denk dan aan MIG/MAG of TIGlassen;
- een laserbron voor het oplassen met een extern aangevoerde draad of een aangevoerd poeder;
- elektronenbundel (EB)-lassen met een toevoegdraad.

Elk type energiebron heeft zijn voor- en nadelen qua efficiëntie, energieverbruik, oppervlakteruwheid, gebruik van materiaal-soort en de uiteindelijke mechanische eigenschappen van het product. Het WAAM-proces wordt uitgevoerd met een industriële robot. Dergelijke robots hebben een groot bereik en een hoge repetiteernauwkeurigheid met steeds dezelfde toleranties. De productietijd is aanzienlijk korter.

"WIRE+ARC ADDITIVE MANUFACTURING, KORTWEG WAAM, IS EEN ALTERNATIEF VOOR CNC-BEWERKEN, GIETEN OF VONKVERSAPANEN EN BIEDT NAGENOEG ONBEGRENSTE DESIGNMOGELIJKHEDEN"





MX3D-brugproject

De Nederlandse R&D-start-up MX3D ontwikkelde een betaalbare meerassige 3D-print-tool voor metalen. Met een aantal partners, zoals het softwarebedrijf Autodesk en bouwbedrijf Heijmans, en een aantal sponsors waagt het bedrijf zich nu aan een ultieme test: het 3D-printen van een complexe, sierlijke brug in staal in het centrum van Amsterdam aan de Oudezijds Achterburgwal. Op die manier wil MX3D aantonen hoe (WA)AM eindelijk de wereld van grootschalige, functionele objecten en duurzame materialen binnentreedt. MX3D rust zesassige industriële lasrobots uit met bijzondere hard- en software. MX3D's ingenieurs, ambachtslieden en software-experts brengen digitale technologie, robotica en de traditionele industriële productie samen in dit project en delen hun kennis in een AMS-3D Building Fieldlab. Er is al een bezoekerscentrum geopend in Amsterdam waar de voortgang van het project gevolgd kan worden.

TITAN EN ALUMINIUM

Als alternatief voor aluminium

In de vliegtuigindustrie neemt het gebruik van met koolstofvezel versterkte kunststoffen toe, al bleek al snel dat deze kunststoffen elektrochemisch niet compatibel waren met aluminium componenten. Men besloot dus de aandacht te richten op titaan als alternatief, al dreef de toegenomen vraag naar titaanonderdelen logischerwijs ook de prijs van het materiaal gevoelig de hoogte in.

Nood aan nieuwe fabricagetechnologieën

Gezien de hoge kostprijs van titaan en het feit dat het materiaal ook zo moeilijk mechanisch te bewerken valt, is er nood aan alternatieve fabricagetechnologieën zoals WAAM om grote onderdelen zoals verstijvers en vleugelribben te vervaardigen, die tot vandaag worden gemaakt op basis van giet- en smeedstukken. Omdat het MIG-lassen van titaan een onstabiele vlamboog oplevert, kan dit vandaag enkel via TIG- en plasmalassen. Er mag ook niet worden vergeten dat zuurstof nogal heftig reageert met titaan, waardoor er oxidatie optreedt en mechanische eigenschappen worden aangetast. Voorzichtigheid is dus geboden en het lassen in een inerte atmosfeer is daarvan het gevolg. De volledige lasinstallatie moet afgeschermd worden van de omgevingslucht door middel van omkappingen.

Ook aluminium is een zeer dankbaar materiaal voor de WAAM-technologie. MIG-lassen is hier uitermate geschikt. Omdat de draad coaxiaal met de lastoorts loopt, resulteert dit in een eenvoudig te programmeren traject waarbij er minder vrijheidsgraden nodig zijn op de robotinstallatie in vergelijking met het TIG-lassen, waar de draad haaks op de lastoorts wordt toegevoerd en dus voor een hindernis zorgt. Onderzoekers van de universiteit van Cranfield claimden in oktober 2016 het grootste 3D-geprinte stuk ooit te hebben gerealiseerd via WAAM: een 6 m lange en 300 kg zware balkvormige structuur uit aluminium.

UITDAGINGEN

Succes ligt in combinatie van parameters

Bedrijven die willen starten met 3D-WAAM, staan voor diverse uitdagingen. Er is nog verder onderzoek nodig naar welke kwaliteit en materiaaleigenschappen behaald kunnen worden. Het proces kan nog niet gecertificeerd en geborgd uitgevoerd worden en een foutloze reproduceerbaarheid moet nog worden aangetoond. De ontwerper moet rekening houden met specifieke richtlijnen eigen aan WAAM. Het succes ligt in de juiste combinatie van parameters. En daar is nog maar weinig over bekend. Een onderdeel is na het WAAM-proces meestal nog niet klaar voor gebruik. Een warmtebehandeling kan nodig zijn om restspanningen te reduceren, ondersteunende (tijdelijke) draagstructuren moeten worden verwijderd en de oppervlakteruwheid is soms te hoog. In dat verband zal WAAM gecombineerd moeten worden met de verspaning. Ook de warmtehuishouding tijdens de productie die de uiteindelijke mechanische eigenschappen bepaalt, is nog een punt, evenals de nodige sensoren en software om tot procesbeheersing en -bijsturing te komen. Het ontwikkelen van specifieke NDO-technieken en -procedures en het efficiënt programmeren van de robot en het proces behoren ook tot de uitdagingen.

CONCLUSIE

Het succes van WAAM is enerzijds te danken aan de eenvoud en toegankelijkheid van de technologie en anderzijds aan de enorme en quasi ongelimiteerde mogelijkheden. Verdere ontwikkelingen lopen niet uitsluitend in onderzoekslaboratoria van universiteiten, maar ook de industrie en haar vele start-ups zijn intensief bezig met WAAM. Een volgende stap wordt ongetwijfeld het integreren van de WAAM-technologie in CNC-bewerkingscenters. □

