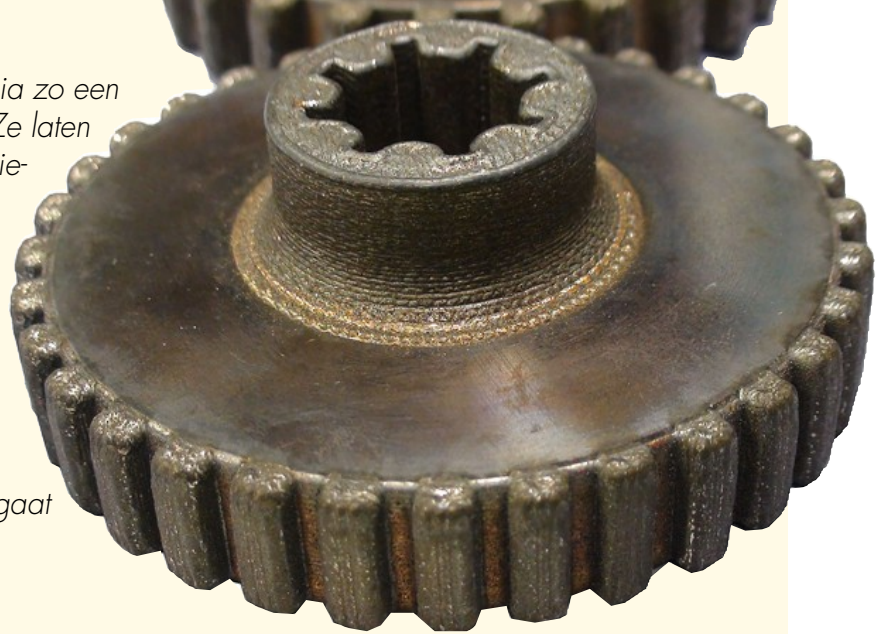


# 3D LASERCLADDEN KRUIPT UIT HET HOKJE VAN DE REPARATIEWERELD

## STATE-OF-THE-ART

Weinig technologieën hebben in de laatste decennia zo een breed toepassingsgebied gevonden als de lasers. Ze laten toe om met grote nauwkeurigheid te snijden, corrosie- en slijtvaste deklagen aan te brengen en een brede waaier van materialen aan elkaar te lassen. Het laser oplassen van deklagen (ook laser cladden genoemd) is een techniek die de laatste jaren een sterke groei kent in de industrie en is voornamelijk bekend vanuit de reparatiewereld. Intussen maakt laser cladden ook een opmars als Additive Manufacturing technologie. Deze ontwikkeling past heel goed in de nieuwe kijk op produceren, die uitgaat van een duurzaam gebruik van grondstoffen en materialen.

Door Tim Buyle, IWE



## HYPE-CURVE

### 3D-printen

In 2012 hebben analisten van het Amerikaanse Gartner een hele reeks nieuwe technologieën bekeken en een plek gegeven op de hype-curve. 3D 'printen' (een uitbreiding van het rapid prototyping proces waarbij objecten in lagen tot een driedimensionaal model worden opgebouwd) staat samen met nog enkele andere technologieën op de inflatiepiek van de verwachtingen. Vorig jaar dacht men nog dat het vijf tot tien jaar zou duren voordat

3D printen op een minimaal productiviteitsniveau zou aanbelen; nu denkt men al dat dit binnen 2 tot 5 jaar zal gebeuren. De Amerikaanse regering heeft onlangs 30 miljoen dollar geïnvesteerd in een National Additive Manufacturing Innovation Institute in Ohio. Een consortium van bedrijven en kennisinstellingen legt ook nog eens 40 miljoen op tafel voor het programma. Het nieuwe instituut wil dan ook een brug slaan tussen basisonderzoek en productontwikkeling voor Additive Manufacturing. Dit is een

baanbrekende evolutie voor de fabricage van onderdelen en componenten.

### Laser cladding overleeft de 'Valley of death'

Het Lasercentrum Vlaanderen (LCV) van VITO heeft al heel wat expertise in laserbewerkingen met hoogvermogen lasers en beschikt over een state-of-the-art lasercentrum. Al meer dan 10 jaar verrichten zij uitbreid onderzoek naar laser cladden in het algemeen en nu als AM-techniek in het bijzonder. Volgens Filip Motmans van VITO werd intussen aangetoond dat de eigenschappen van geadde producten vaak vergelijkbaar zijn met die gemaakt via conventionele technieken. Recente ontwikkelingen in apparatuur en software hebben ervoor gezorgd dat de techniek door de 'Valley of Death' is

geraakt en nu aan een sterke opmars bezig is, zelfs in de vliegtuigbouw, voegt Motmans toe. Door de grote beheersbaarheid van laser cladden kunnen specifieke oppervlakte-eigenschappen worden meegegeven aan onderdelen van installaties en machines. Door het aanbrengen van overlappende rupsen is het mogelijk grote oppervlakken te voorzien van een deklaag. Maar het is de mogelijkheid om onderdelen lokaal te beschermen tegen slijtage en/of corrosie dat laser cladden zo uniek maakt.

## DE TECHNIEK

Met behulp van een laserbron en metaalpoeder kunnen metallische herstellagen of slijtvaste lagen worden aangebracht op diverse machineonderdelen. Door een laserstraal van een hoogvermogen-laser wordt een dunne laag van het werkstukoppervlak gesmolten en wordt gelijktijdig metaalpoeder geïnjecteerd in de laserstraal. Het metaalpoeder smelt en bindt met het werkstukmateriaal. Het resultaat is een opgelaste deklaag met een

heel geringe opmenging (5 à 10%) van het toegevoegde materiaal met het werkstukmateriaal. Hierdoor behouden zowel de deklaag als het werkstukmateriaal hun specifieke (materiaal)eigenschappen. Laser cladden kan in bepaalde gevallen een oplossing bieden waar

andere technieken zoals thermisch spuiten of klassiek oplassen tekort schieten.

De dikte van de cladlaag wordt naast laservermogen, spotgrootte, voortloopsnelheid en opschuifafstand bepaald door de invalrichting van laserbundel en toevoegmateriaal en de parameters die van invloed zijn op de snelheid, debiet en focusering van de poedertoevoer.

### Toepassingen

Heel veel onderdelen komen voor behandeling door middel van laser



Door een laserstraal van een hoogvermogen-laser wordt een dunne laag van het werkstukoppervlak gesmolten en wordt gelijktijdig metaalpoeder geïnjecteerd in de laserstraal.

cladden in aanmerking. Doordat de kostprijs hoger kan zijn dan eventuele andere kandidaten oppervlakte technieken zoals verchromen, thermisch spuiten of oplossen met een elektrisch boogproces, komen met name onderdelen in het vizier waar hoge eisen aan levensduur en betrouwbaarheid worden gesteld. Denk aan de procesindustrie, gas-, olie- en erts winning.

Voorbeelden zijn:

- onderdelen van verbrandingsmotoren zoals zuigers, zuigerstangen, kleppen, kruk- en nokkassen;
- pompkleppen;
- hydraulische stangen;
- assen, lagers en aafdichtingen;
- waaiers en roteren;
- boorpijpen en afsluiters.

### Welke laser ?

Naast Nd:YAG-lasers komen ook andere laserbronnen voor het laser cladden in aanmerking. Van oudsher worden CO<sub>2</sub>-lasers met vermogens tot 6 kW en soms meer toegepast. Verdere ontwikkelingen hebben plaatsgevonden door de Nd:YAG laserbron met diodelasers te pompen in plaats van met lampen. Hierbij is het elektrisch rendement van Nd:YAG-lasers toegenomen van 2 à 5% tot meer dan 10%. De verdere ontwikkeling van diodelasers heeft het mogelijk gemaakt ook deze lasers aan te passen met een elektrisch rendement van 30-35%. De meest recente ontwikkelingen zijn de zogeheten schijflaser (disc laser) en de fiberlaser die een hoog elektrisch rendement bieden met een nog veel grotere focuseerbaarheid en met

vermogens tot ruim boven de 10 kW. Met name de diodelasers met vermogens van 4 kW of meer zijn uitermate geschikt. De kortere golflengte maakt dat het metaal de warmte beter kan absorberen, waardoor de warmte-inbreng (en dus de laagdikte en opmenging) beter onder controle kan worden gehouden.

### Beperkingen

Hoewel lasercladden ongelooflijk veel voordelen biedt, zijn er een aantal beperkingen. Eerst en vooral hebben de poedertoevoersystemen problemen met het overwinnen van de zwaartekracht, waardoor over het algemeen de laser en nozzle boven het werkstuk dienen te worden gepositioneerd. Mits gebruik van een aangepaste nozzle kan beperkt in positie worden

**DOOR DE LASER UIT TE BREIDEN MET EEN INDUCTIESYSTEEM, EN DE POEDERFOCUS AFZONDERLIJK TE RICHTEN T.O.V. DE LASERSPOT, KUNNEN HOGE NEERSMELT-SNELHEDEN WORDEN BEREIKT**

gelast. Een tweede nadeel is de ruwe textuur van het cladoppervlak. Sommige poederkorrels (50 à 90 micron) worden onvolledig omgesmolten en vriezen vast in het oppervlak tijdens de stolling en afkoeling van de cladlaag, waardoor het uiterlijk

bijna op schuurpapier lijkt. Om dit te vermijden kan de intensiteit van de laser worden verhoogd, maar dan wel ten koste van het voordeel van de beperkte opmenging. Een derde nadeel is de efficiëntie van het poederverbruik. Slechts 90% wordt omgesmolten.

### Kostenoverwegingen

De voorbereiding is bij het laser cladden eenvoudig. De belangrijkste voorwaarde is dat het te behandelen oppervlak schoon is. Aan de ruwheid worden weinig



Een nadeel is de ruwe textuur van het cladoppervlak. Sommige poederkorrels (50 à 90 micron) worden onvolledig omgesmolten en vriezen vast in het oppervlak tijdens de stolling en afkoeling van de cladlaag, waardoor het uiterlijk bijna op schuurpapier lijkt.

eisen gesteld. Voorwaarde is wel dat de te behandelen plaats voor de laserbundel en poedertoevoer bereikbaar is. Het lasercladden kan in één of meerdere lagen over elkaar worden uitgevoerd, waarbij in het algemeen een geringe overmaat wordt verkregen. De exacte maatvoering kan bij de nabewerking worden verkregen. De kosten van laser cladden worden bepaald door de afschrijvingskosten van de installatie met toebehoren, de operationele kosten (metaalpoeder, schermgassen, elektriciteit, onderhoud, personeel) en de snelheid waarmee kan

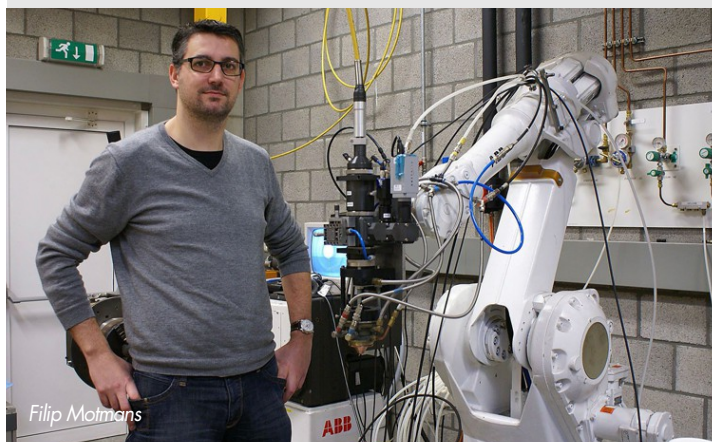
worden gelast. Om die snelheid op te drijven, werden een aantal innovaties geïntroduceerd: high speed laser cladding is daarvan een resultaat.

### HIGH SPEED LASERCLADDEN

Door de laser uit te breiden met een inductiesysteem, en de poederfocus afzonderlijk te richten t.o.v. de laserspot, kunnen hoge neersmeltsnelheden worden bereikt met een beperkte warmte-inbreng. VITO gebruikt closed loop monitoringsystemen die de grootte van het smeltbad constant houden door het laservermogen bij te sturen. Aan verdere parameter- en procesoptimalisatie wordt nog hard gewerkt.

### EUROPEES PROJECT

VITO zet het onderzoek naar het laagsgewijs opbouwen met laser cladden voort, waarbij niet alleen nog andere materialen worden onderzocht, maar waar men ook naar aspecten zoals de invloed van de geometrie van een werkstuk kijkt. De warmte-afvoer in een complexe structuur en de controle van de laagdikte tijdens het oplossen zijn nog voor verbetering vatbaar. VITO neemt deel aan een Europees onderzoeksproject, waarbij ook de eindgebruikers worden betrokken.



Filip Moimans

### BELANGRIJKE PROCESKENMERKEN LASERCLADDEN

- Geen of minimale vervorming
- Geringe warmte-beïnvloede zone (WBZ)
- Geringe opmenging van het werkstukmateriaal met het toegevoegde materiaal
- Perfecte hechting tussen deklaag en substraat
- Fijne microstructuur
- Laagdiktes van 0,1 tot enkele mm
- Hoge reproduceerbaarheid
- Mogelijkheid om lokaal toe te passen op nieuwe componenten en bij herstelling
- Een brede waaier aan coatingmaterialen
- Geringe nabewerking
- Beheerst, schoon en contactloos proces
- Hoog poederrendement

### ADDITIVE MANUFACTURING

Vanuit een CAD-design kunnen voorwerpen laagsgewijs opgebouwd worden. De CAM-software deelt het product dan op in 2D lagen. Bij additive manufacturing door middel van 3D lasercladding gebeurt de laagsgewijze opbouw door het insmelten van poeder (co-axiaal of lateriaal aan de laserbundel toegevoegd) op een drager of bestaand voorwerp. Er wordt dus geen gebruik gemaakt van een poederbed (zoals bij SLM of SLS het geval is). Op die manier kunnen specifieke structuren worden opgebouwd en indien meerdere poederhoppers worden gebruikt, kunnen zelfs gradiëntmaterialen worden gerealiseerd, aldus Moimans. □