

Lasercladden: een superieur proces

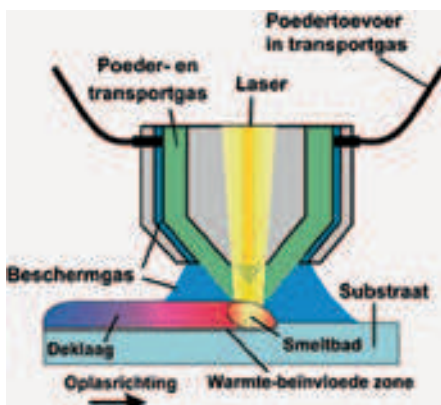
i Belgisch Instituut voor Lastechniek
Ilse Dobbelaere

Lasercladden (of Laser Metal Deposition, LMD) is een lasproces voor oppervlak- tebehandeling waarbij gebruik gemaakt wordt van een laser om een dunne laag van het oppervlak van het werkstuk te smelten en te vermengen met een toegevoegd materiaal.

Metaal kan toegevoegd worden onder de vorm van poeder of onder de vorm van metaaldraad. Op die manier wordt op het basismateriaal een laag aangebracht met andere eigenschappen.

PROCES

De laser (CO_2 , Nd:YAG, fiber of diode) is hier gebruikt als energiebron. De laserstraal wordt gedefocusseerd op het oppervlak. Het poeder wordt gedragen door een inert gas en in het smeltbad gebracht. De laseroptieken en de poeder injectiekop worden over het oppervlak bewogen om sporen met cladmateriaal neer te leggen. Om een oppervlak te behandelen worden vele sporen overlappend gelegd.



Figuur 2: principe van het laser oplasproces waarbij poeder coaxiaal wordt toegevoerd (fig LCV)

Het cladden kan met een coaxiaal of een lateraal proces gebeuren. Hiervoor is telkens een andere kop nodig. Bij lateraal laser cladden wordt het poeder of de draad zijwaarts toegevoegd in de laserstraal. Deze techniek wordt gebruikt voor moeilijk bereikbare plaatsen.



Figuur 1: Laser Metal Deposition (Trumpf Lasers-VAC Machines)

Bij coaxiaal lasercladden is de cladkop zo gebouwd dat het poeder coaxiaal toegevoegd wordt in het smeltbad. Het smeltbad is hierdoor optimaal te beheersen.

De geometrie van de cladlaag wordt o.m. bepaald door laservermogen, debiet van het poeder, spotdiameter, hoek en plaats van de injectie van poeder:

- Typisch laservermogen : 1-10 kW
- Neersmelt: 0.2-12 kg/h
- Laagdikte: 0.2-2 mm. Dikkere lagen zijn mogelijk door cladlagen boven elkaar te leggen
- Processnelheid 0.35-2m/min

COATING MATERIALEN

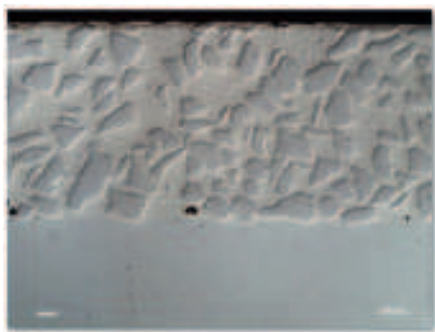
Lasbare metaalpoeders kunnen op deze manier ingesmolten worden. Ook carbide houdende lagen worden op deze manier opgebouwd. Mogelijkheden zijn afhankelijk

van beschikbare poeders/draden. Cobalt-, ijzer-, nikkellegeringen, brons, martensitisch roestvast staal en wolframcarbide zijn mogelijk als coating materiaal. Ook metaal-keramiek mengsels (bv wolframcarbide) kunnen via lasercladden aangebracht worden. Deze bestaan uit een metallische matrix waarin tot 50 vol% keramische deeltjes aanwezig zijn. Deze materialen worden al langer als bulkmateriaal toegepast in luchtvaart, automobiel, elektronica. Door dit materiaal als deklaag toe te passen, kunnen bepaalde voordelen benut worden, zoals een lagere kost en behoud van de taaiheid van het bulkmateriaal.

KARAKTERISTIEKEN VAN EEN LASER-GECLADDE LAAG

- De aangebrachte laag is metallurgisch gebonden aan het basismateriaal;

- De gevormde laag bevat bijna geen porositeit (densiteit 99-100%);



▲ **Figuur 3: laag aangebracht door lasercladden WC op Ti (fig LCV)**

- De opmenging is laag (4-7%). Hierdoor kan men, met lagen van geringe dikte, snel profiteren van de eigenschappen van de aangebrachte materialen;
- Minimale warmte-inbreng;
- De microstructuur van het neergesmolten materiaal is fijn en homogeen dankzij de snelle stolling. Voor carbide houdende lagen is de slijtagebestendigheid hierdoor hoger;
- Uitstekende processtabiliteit en reproduceerbaarheid;
- Door gebruik te maken van zeer fijne spotafmetingen is het mogelijk om een hoge accuraatheid en hoge reproduceerbaarheid te bekomen;
- Een thermische nabehandeling is meestal overbodig doordat de beperkte warmte-inbreng de ingebrachte spanningen minimaal houdt;
- Door de lage warmte-inbreng, zijn ook vervormingen van het materiaal na het laser cladden minimaal;
- Interessant proces voor materialen die zeer moeilijk lasbaar zijn zoals staal met hoog koolstofgehalte of moeilijk lasbare nikkellegeringen (Superalloys). Soms wordt voorwarmen toegepast.

VERGELIJKING MET ANDERE LASPROCESSEN (PTA, TIG)

Andere oppervlaktetechnieken die ook slijtvaste, corrosiewerende lagen kunnen realiseren zijn TIG-lassen, PTA (Plasma Transferred Arc) lassen, thermisch spuiten, ed. Bij het lasercladden is de warmte-inbreng vele malen kleiner. Daardoor zijn vervormingen veel beperkter.

De kwaliteit van een laser-behandeld oppervlak is superieur: hogere hardheid (met zelfde laagdikte), geen porositeit, zeer goede hechting.

TOEPASSINGEN

De functionaliteit van componenten kan geoptimaliseerd worden door materialen met verschillende eigenschappen te combineren. Men kan bv. het bulkmateriaal kiezen omwille van stijfheid, sterkte, prijs, bewerkbaarheid. Het oppervlak kan gewijzigd worden om te voldoen aan bijkomende eisen op vlak van corrosie, slijtagebestendigheid, magnetische eigenschappen, enz.

- Sleetbestendige lagen
- Corrosiewerende lagen
- Additive Manufacturing: toepassingen voor rapid prototyping, moeilijke herstellingen. Volledige tanden van een tandwiel kunnen bijvoorbeeld in 3D opgebouwd worden.



▲ **Figuur 4: Additive manufacturing met een systeem voor laser cladden laat toe een prototype van een tandwiel op te bouwen in 3 uur (fig LCV)**

- Herstellingen: voor hoogwaardige componenten (matrijzen, onderdelen vliegtuigbouw, ...) is het vaak interessanter om de uitgesleten onderdelen te herstellen door metaalopbouw in plaats van het onderdeel volledig te vervangen.

Voor verbeteren van de oxidatie- en corrosieweerstand van staal worden poeders op basis van ijzer, chroom en koolstof gebruikt. Voor toepassingen in agressieve omgeving bij hogere temperatuur worden poeders met hoog nikkelgehalte gebruikt.

Om de slijtageweerstand van staal in een agressieve omgeving en bij hoge temperatuur te verhogen, worden poeders met een hoog kobalt gehalte ingezet. Producten van nikkellegeringen waar een hogere slijtageweerstand nodig is, worden geclad met kobaltlegeringen, zirkonium-oxides, chroom-oxides. Om bij aluminium of titaniumlegeringen de slijtageweerstand te verhogen worden cladlagen op basis van nikkel toegepast.

BEPERKINGEN AAN DEZE TECHNOLOGIE

- Om zelf lasercladden toe te passen is een hoge investeringskost nodig;
- De bewerkingssnelheid is laag;
- Er is vrij veel materiaalkennis nodig en er moet veel ervaring opgebouwd worden om scheurvrije lagen te kunnen realiseren;
- Voor de meeste toepassingen is een nabewerking van de laag nodig.

ONTWIKKELINGEN

Voor het cladden van grote oppervlakken wordt Large Area Laser Cladding toegepast. Door het aanwenden van een grotere laserspot kunnen dikkere lagen gerealiseerd worden.

Ook het High Speed Laser Cladden voor roterende onderdelen laat toe om de doorvoersnelheid te verhogen tot 2-100m/min.

Het Belgisch Instituut voor Lastechniek (BIL) werkt samen met Agoria, SIRRIS en Flanders Make om praktische kennis van verbindingstechnieken beter bekend te maken bij de industrie in het project "Multi Material Joining", m.a.w. het verbinden van ongelijksoortige materialen. ■