

“Binnen vijf tot tien jaar heeft elke machinefabrikant er één”, aldus Ko Buijs over de SLM-machine

Selective Laser Melting heeft liever complex

Binnen vijf tot tien jaar maakt elke machinebouwer gebruik van 'Selective Laser Melting' (vertaald: gericht laser smelten) voor de productie van (zeer) complexe machinecomponenten of matrijzen. Dit voorspelt metaalkundige ingenieur Ko Buijs van technisch adviesbureau Innomet BV uit Utrecht. Voordelen van de techniek, die direct aan CAD-pakketten kan worden gekoppeld, zijn er op het vlak van ontwerp, productie en milieu.

• Yves De Groot

De techniek dateert nog maar uit het jaar van de millenniumwisseling. Aan de bakermat staat onder andere het Duitse bedrijf ConceptLaser, weet Ko Buijs. “Na drie jaar was de technologie marktrijp en kwamen de eerste machines op de markt.” Deze onderneming bouwt onder meer complexe matrijzen voor de machinebouwindustrie en stuitte steeds vaker op allerlei grenzen omdat de geometrie van de matrijzen voor de productie van onder meer huishoudelektronica steeds complexer wordt. Ook ervoer het bedrijf de traagheid bij het afkoelen van spuitgietproducten in de matrijs doordat geen koelkanalen in bepaalde inzetstukken konden worden aangebracht met conventionele bewerkingstechnieken.

Techniek

Redenen genoeg voor het Duitse bedrijf om een innovatieve driedimensionale (3D) lasermachine te ontwikkelen waarbij -zonder enige beperking in de geometrie- producten laag per laag worden

opgebouwd. De gegevens haalt de laser-machine rechtstreeks uit een zogenoemde STL-file die afkomstig is van een driedimensionaal (3D) CAD-ontwerp van de ontwerper. “Wat je ontwerpt wordt gemaakt”, benadrukt Buijs het eerste voordeel van SLM. “Een inwendig spiraalvormige koelkanaal in één blok is mogelijk”, geeft hij als voorbeeld van een oplossing die SLM biedt.

Het laagsgewijs (2D) opbouwen van het product gebeurt in een inerte stikstofatmosfeer met behulp van een vastestoflaser. Het proces wordt Selective Laser Melting genoemd. Op een speciale werktafel in de bouwruimte van de machine, legt Buijs uit, wordt telkens een dun laagje van een gewenst metaalpoeder automatisch egaal uitgestreken. Vervolgens versmelt een laser alleen die deeltjes waar materiaal moet komen. Metaalpoeder dat niet wordt gebruikt wordt automatisch verwijderd om later te worden hergebruikt. Direct na het lasersmelten wordt automatisch een nieuw laagje metaalpoeder

aangebracht op de gestolde ondergrond. Dit proces herhaalt zich tot dat het ontworpen product is gefabriceerd. Omdat er geen zuurstof aanwezig is, wordt oxidatie of kwaliteitsverlies van het metaal voorkomen.

Enkele belangrijke specificaties voor het fysieke ontwerp: de laserstraaldiameter is 0,2 mm met een nauwkeurigheid van 50 µm (micrometer). De laagdiktes kunnen variëren tussen 25 en 100 µm, afhankelijk van de grootte van de metaalpoederdeeltjes. Dit bepaalt ook de ruwheid van het oppervlakte. De dichtheid van het product is 99,7%. “Ontwikkeling gaat richting 100%.”

Grootte

Inmiddels kunnen met de lasermachine onderdelen met een grootte van 250x250x250 mm worden gemaakt, vertelt Buijs. Drie jaar geleden was de grootte van het product nog 150x150x150 mm. In volume is dat bijna een factor vijf kleiner. In principe is een grootte van 500x500x500 mm ook mogelijk, maar er zijn vooralsnog geen machines op de markt die dit kunnen, weet de metaalkundige adviseur. Lang zal dit niet duren, maar uiteindelijk moet voor een verdere opschaling van de SLM-techniek de industrie wel aangeven dat ze hier behoefte aan heeft.

Voordelen

Naast de directe koppeling van de laser-machine met 3D-CAD en het ontbreken van geometrische beperkingen zijn er nog andere voordelen. Zo is er geen afval, zoals bij andere verspaantechnieken, als

Het productieproces van de matrijs

De klassieke productie van matrijzen is een veelomvattend proces met diverse nadelen en beperkingen. Voor het vervaardigen van de precisiematrijs zijn de volgende dimensiebewerkingen mogelijk:

Gieten

- Door verschillende materiaaldiktes is bij afkoeling de structuur vaak niet homogeen.
- Er moet veel nabewerking plaatsvinden en er is een dure gietmal nodig.
- Door een klein productievolume is dit een duur proces.
- Negatieve vormgeving bijna volledig bereikbaar.
- Vervuiling is aanzienlijk.

Smeden

- Het vormen van scherpe contouren is een bijna onoverkomelijk probleem.
- Er moet veel nabewerking plaatsvinden.
- De benodigde warmte voor- en nabehandelingen maakt het proces erg duur.

- Negatieve vormgeving beperkt bereikbaar.
- Er is een dure smeedmatrijs warmtebehandeling en pers voor nodig.

Frezen

- Relatief goedkope verspanende methode voor het afnemen van grotere materiaalvolumes.
- De hardheid is bepalend voor de benodigde snijgereedschap en te behalen verspaningssnelheden alsmede de prijs van het toe te passen gereedschap.
- De hardheid van het materiaal moet altijd veel kleiner zijn dan die van het verspanend gereedschap.
- Negatieve vormgeving beperkt bereikbaar.

Vonken

- Bij elektrisch geleidende materialen toepasbaar.
- Negatieve vormgeving volledig bereikbaar.
- Ook geschikt voor hardere materialen.
- Toepassen met kleinere verspaningssnelheden bij langdurige processen.

Slijpen

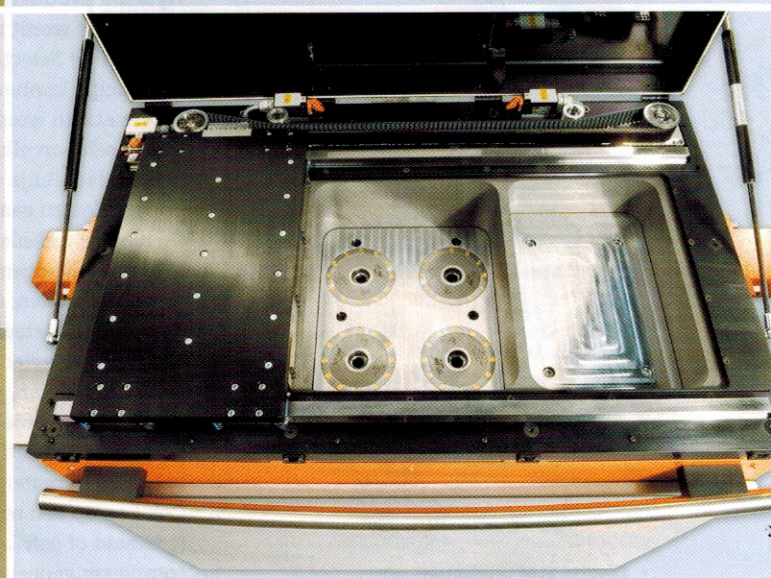
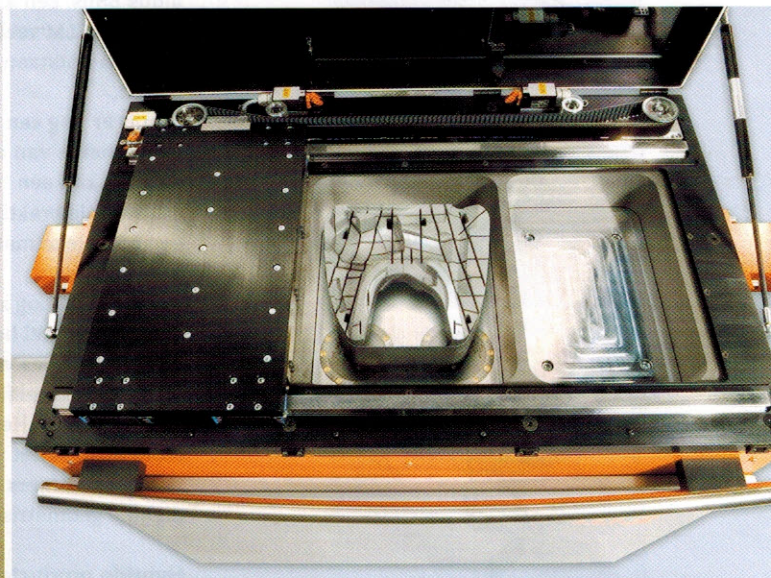
- Negatieve vormgeving beperkt bereikbaar bij langdurige processen.
- Ook geschikt voor hardere materialen.
- Toepassen met kleinere verspaningssnelheden.

Polijsen

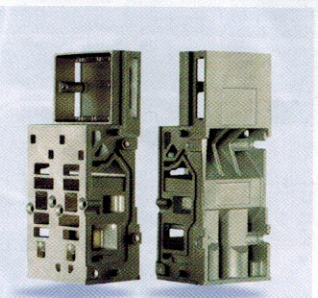
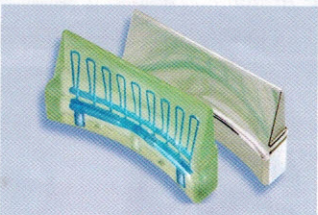
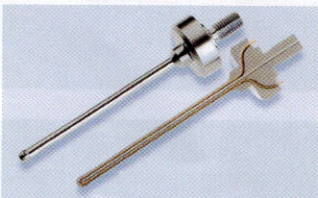
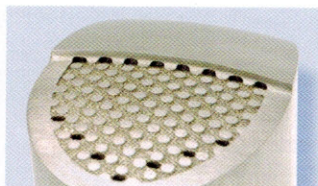
- Door een abrasief poeder in een vloeistof of slijpkorrels in een bad dat ultrasoon in beweging wordt gebracht. De oppervlakte die ermee in aanraking is, wordt gepolijst.
- Dit is een nabewerking.

Elektrolytisch polijsten

- Dit kan met geleidende korrels in een bad dat ultrasoon in beweging wordt gebracht als vonkverspanende bewerking.
- Dit is een nabewerking.



• Een SLM machine



• Diverse SLM producten
Bron: Concept Laser GmbH

Tijdsdwijst conventionele methode vs. SLM

	Conventionele methode	SLM
Programmeren	25	0,25
SLM	-	17,5
Ruwfrezen	12	--
Fijnfrezen	11	--
Elektrodefrezen	22	--
Finiseren en polijsten	6	12
Totaal aantal uren	94	29,75

frezen, draaien, boren, of slijpen of kotten, in de metaalbewerking "Dit is belangrijk gezien de stijgende grondstofprijzen", aldus Buijs. Een ander milieuvoordeel is dat bij SLM veel minder schadelijke dampen ontstaan, zoals bij het gieten of lassen.

Dan is er nog een belangrijke tijdsdwinst ten opzichte van de conventionele methoden. Dit kan een factor vier schelen, weet Buijs uit de praktijk bij de productie van een complexe matrijsinsert.

Hoewel SLM nog steeds de nodige tijd vraagt, is er wel het grote voordeel dat het productieproces volledig automatisch verloopt en nauwelijks menselijke handelingen nodig zijn. Het enige wat een operator moet doen is het plaatsen van de juiste poedercontainers en het laden van het digitale geometrische bestand.

Hybride producten

Doorgaans wordt roestvast staal (RVS 316) gebruikt bij Selective Laser Melting. "Maar in principe kunnen alle andere gebruikelijke metalen worden gebruikt, mits deze thermisch aan elkaar kunnen worden gelast", laat Buijs weten. "Roestvast staal op aluminium gaat om die reden niet." De nieuwe techniek kan dan ook worden gebruikt om zogenoemde hybride producten te maken, dan wel in combinatie met andere metaal bewerkingstechnieken. Hybride producten bestaan uit verschillende materialen, die met behulp van de nieuwe techniek aan elkaar worden gesmolten. Zo kan bijvoorbeeld worden bespaard in materiaalkosten of op gewicht. Ook kan op een relatief eenvoudig bewerkt (gedraaid of gefreesd) stuk metaal een complexer gedeelte met behulp van SLM worden gebouwd. "Hier liggen legio moge-

lijkheden", benadrukt Buijs. Een voorbeeld is de productie van dunne, maar stevigere waaierbladen, waardoor een pomp een hoger rendement heeft. Ook denkt hij aan beperkte series waardoor geen gietmodellen meer nodig zijn.

Kostbaar

De voordelen en mogelijke toepassingen bieden zonder meer perspectief voor de machinebouw, bijvoorbeeld matrijzen voor complexe producten, maar ook aan complexe onderdelen voor machines. Vooralsnog is de kostprijs van de lasermachine nog hoog – "een machine kost al gauw 350.000 Euro tot 550.000 Euro" – maar Buijs verwacht dat die zal dalen wanneer de techniek verder raakt ingeburgerd. "Binnen vijf tot tien jaar heeft elke machinefabrikant er één."

Uitbesteden SLM

Het is volgens Buijs bijzonder interessant om deze techniek uit te besteden aan daarin gespecialiseerde bedrijven. De STL-file kan eenvoudig via het Internet op een digitale drager worden aangeleverd, waarna de component kan worden gemaakt. Op deze wijze kan binnen enkele dagen een compleet complex product worden gemaakt en geleverd. Dit is volgens hem ook interessant voor de productie van machinecomponenten die zijn gebroken en niet meer leverbaar zijn. Uitgaand van het digitaal 3D-ontwerp, al dan niet op basis van 3D-kopiëren, kan dit onderdeel door SLM worden nagemaakt en via een snelle koeriersdienst worden geleverd, waar ook ter wereld.

Voor meer informatie: www.innomet.nl •

Yves de Groote is een freelance auteur.