

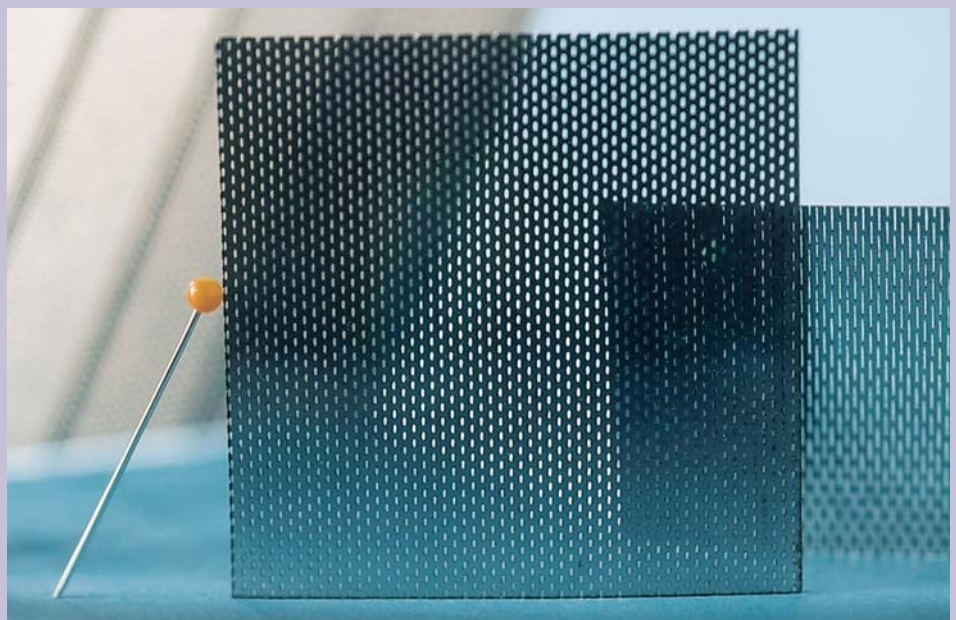
DOOR: THEO LUIJENDIJK

EB-lassen

onderschat lasproces (2)

In het eerste deel van 'Elektronenbundellassen, een onderschat lasproces' werd vooral het proces beschreven en de vergelijking met laserlassen. In dit tweede deel over elektronenbundellassen wordt juist ingegaan op een aantal andere toepassingen van het proces, namelijk veel kleine gaten maken, harden en coaten van oppervlaktes en verdere ontwikkelingen op het gebied van EB-lassen.

Naast het elektronenbundellassen (EB-lassen) kan de elektronenbundel ook gebruikt worden voor het maken van een groot aantal kleine gaten (3000 per seconde) in een oppervlak, bijvoorbeeld voor het produceren van filters voor de papierindustrie (figuur 6). Met de elektronenbundel kunnen conisch gevormde gaten met een diameter van 0,15 mm tot 0,20 mm gerealiseerd worden met een conische opening van het gat van 0,4 mm tot 0,45 mm. Voor de papierindustrie worden dergelijke filters gemaakt tot een plaatdikte van



Figuur 6. Voorbeelden van filters waarbij de kleine nauwkeurige gaten zijn gemaakt met behulp van een elektronenbundel

3 mm. Bij het 'boren' van gaten komt wel het een en ander kijken. Bij het laserboren wordt het vloeibare metaal met een extra gasstroom uit het lasbad geblazen. Bij het elektronenbundellassen is een gasstroom niet mogelijk omdat in vacuüm gewerkt wordt. Onder het te boren materiaal is een tweede materiaal geplaatst dat heel gemakkelijk verdampt (laag smeltpunt en hoge dampdruk). De elektronenbundel dringt binnen nanoseconden door het werkstukmateriaal en zodra de bundel het onderliggende materiaal raakt zal dit explosief

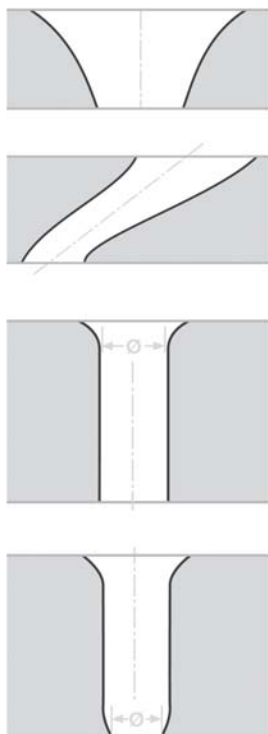
verdampen en het gesmolten basismateriaal wegblazen. Met een puls wordt het basismateriaal gesmolten en zo ontstaat het gewenste gat. De diverse geometrieën die met de elektronenbundel gerealiseerd worden, worden schematisch weergegeven in figuur 7. Omdat met slechts één puls een gat gemaakt kan worden, is de elektronenbundel uitermate geschikt voor het maken van een groot aantal relatief diepe gaten in elk willekeurig materiaal. De voordelen van dit proces komen met name tot uiting bij het maken van een groot aantal gaten, bijvoorbeeld voor filters en bij de productie van glaswol (figuur 6 en 8).

Conclusie

Het proces is geschikt voor alle elektrisch geleidende materialen, maar wordt veelal gebruikt voor het lassen van verschillende materialen zoals gelegeerd staal, titaanlegeringen, superlegeringen, enz. Het proces is uitermate geschikt voor het lassen van dikwandige constructies (bijvoorbeeld uit aluminiumlegeringen). Het grote voordeel van het proces is de grote inbrandingdiepte, de smalle laszone en de geringe afmetingen van de warmtebeïnvloede zone, waardoor de vervormingen na het lassen tot een minimum beperkt blijven.

Harden en coaten

In het voorgaande zijn de mogelijkheden van het lassen en boren met de elektronenbundel besproken. Door het splitsen en sturen van de elektronenbundel kan ook gehard worden en kunnen slijtvaste of corrosiewerende lagen aan-



Figuur 7. Voorbeelden van de vorm van een door de elektronenbundel gemaakt gat



Figuur 8. Met een elektronenbundel zijn ook de gaten gemaakt in deze slingerschijf voor het maken van glaswol



Figuur 9. Met de elektronenbundel voorziene slijtvaste diadur-laag op een bolvormige klep voor gebruik in de chemische industrie

gebracht worden. Bij het harden van een oppervlak is het van belang dat een tweedimensionaal effect wordt behaald. De gesplitste elektronenbundel kwispelt daarbij als het ware over het oppervlak. Een afbuigfrequentie van 100 kHz is haalbaar, maar naast het afbuigen en splitsen van de bundel is een strikte tijdscontrole nodig voor het juiste diepte-effect. Met deze techniek is het mogelijk bepaalde delen van het oppervlak te harden en naastliggende delen niet te behandelen. Alleen het oppervlak wordt op hardingstemperatuur gebracht en het warmtetransport door de rest van het werkstuk is voldoende snel om stalen en gietijzieren voorwerpen te harden. Met dezelfde techniek kan daarna het oppervlak ontlaten worden. Voor materialen die niet zijn te harden, zoals aluminium-, koper-, nikkel- en titaanlegeringen, wordt door de snelle afkoeling na het opwarmen van het oppervlak ook een geringe hardheidstoename verkregen.

Voor het verkrijgen van een andere oppervlaktestructuur kan het oppervlak ook gesmolten worden. Vooraf aangebrachte lagen kunnen met het basismateriaal gemengd worden, wat de mogelijkheid biedt tot legeren, tot dispersieharding en het aanbrengen van cladlagen. Op deze manier kunnen homogene of gestructureerde lagen worden aangebracht. Een voorbeeld van het smelten van het oppervlak is de behandeling van nokkenassen. Door de snelle afkoeling wordt een laag met een hogere slijtageweerstand verkregen, wat de levensduur van de nokkenas ten goede komt. Een voorbeeld van het coaten van oppervlakken is te zien in figuur 9.

Ontwikkelingen

Het elektronenbundellassen is met de komst van grotere vacuümkamers en met de mogelijkheid tot 3D-lassen een andere dimensie ingegaan en het proces blijft niet alleen meer beperkt tot toepassing in de lucht- en ruimtevaartindustrie. Ook voor de automobiellindustrie en de apparatenbouw is dit proces uitermate geschikt. Met de elektronenbundel kan niet alleen gelast worden, maar kan voorverwarmd worden en kunnen oppervlakbehandelingen zoals harden, coaten en graveren plaatsvinden en kan de bundel zelfs nauwkeurig gepositioneerd worden. Hoewel elektronenbundellassen onder atmosferische omstandigheden mogelijk is, zal dit niet snel uitgevoerd worden door energieverliezen en spreiding van de bundel, waardoor twee belangrijke voordelen ten opzichte van het laserlassen verloren gaan. Het proces zal onder vacuüm en de daaraan verbonden nadelen moeten plaatsvinden. Hoogstens kan met een verlaagd vacuüm worden gewerkt. Een ander nadeel van het elektronenbundellassen is het vrijkomen van harde röntgenstraling tijdens het versnellen van de elektronen. De omgeving moet dus afgeschermd worden van de plek waar de elektronenbundel wordt opgewekt. Rondom en in de vereiste vacuümruimte moet dus veel lood worden verwerkt.

Duur

Om materialen te kunnen lassen of te verwerken moeten deze elektrisch geleidend zijn. Glas, keramiek en kunststoffen kunnen niet met dit proces bewerkt worden. Een ander nadeel is dat de kosten van een EB-installatie hoog zijn. De fabrikanten van EB-installaties hebben zich dit nadeel gerealiseerd en hebben daarop ingespeeld door klantspecifiek samenwerkingsconstructies aan te bieden voor een langere periode. De klant maakt dan gebruik van de fabrikant en transporteert zijn te lassen of te bewerken product naar de stationair opgestelde EB-installatie. Dit nadeel geldt overigens niet alleen voor het EB-lassen, maar evenzo voor grote laserinstallaties en grote OP-machines.

Een elektronenbundel-lasapparaat heeft een vrijwel onbeperkte levensduur, maar moet soms vervangen worden door een nieuwere machine omdat reserve-onderdelen na 30 of 40 jaar gebruik niet meer verkrijgbaar zijn. De ontwikkelingen op het gebied van EB-lassen staan echter niet stil en het kan contraproductief zijn om niet de economische voordelen van een nieuwe installatie te benutten. Daarbij moet gedacht worden aan een hogere automatiseringsgraad en snellere apparatuur. <<<

Referenties

1. Foldermateriaal firma Pro-beam (Electron Beam Technology).
2. IIW Welding Handbook, deel 2 processen, Electron Beam Welding.
3. R. van den Brekel. Elektronenstraal: een doorstart...?. Lastechniek nr. 2009, nr. 11.
4. Uwe Clauss. Multitasking-Fähigkeit im Vakuum. Industrieanzeiger 13/2009.