

NIEUWE PUNTLASTECHNIEK VOOR HET LASSEN VAN ALUMINIUM

HET BIL ONDERZOEKT NIEUW SOLID-STATE LASPROCES

Recent is er een innovatieve puntlastechniek op de markt verschenen, nl. het wrijvingspuntlassen, waarbij de verbinding tot stand gebracht wordt via wrijvingswarmte. Deze lastechniek is uitermate geschikt voor het lassen van aluminium, en biedt een oplossing voor de moeilijkheden waarmee het weerstandpuntlassen van deze materialen kampt, zoals de elektrodeslijtage en standtijd. Dit proces heeft ook een opmerkelijk grotere inzetbaarheid, zoals bijvoorbeeld het lassen van geavanceerde hogere-sterkte aluminiumlegeringen, die niet lasbaar zijn met de conventionele lastechnieken. Verder is het ook mogelijk om ongelijksoortige materialen zoals bv. aluminium-staal, gecoate aluminiumlegeringen of materialen met ongelijke dikte kwalitatief te verbinden. Deze nieuwe mogelijkheden, namelijk van het combineren van lichtgewicht materialen met klassieke stalen, zullen toelaten om producten te realiseren met een lichter gewicht, een betere prestatie, of een verhoogde integratie van functionaliteiten, en dus een hogere toegevoegde waarde.

dr. ir. Koen Faes, Belgisch Instituut voor Lastechniek

Figuur 1: Wrijvingspuntlastoestel aanwezig in het Belgisch Instituut voor Lastechniek

NIEUWE TENDENSEN

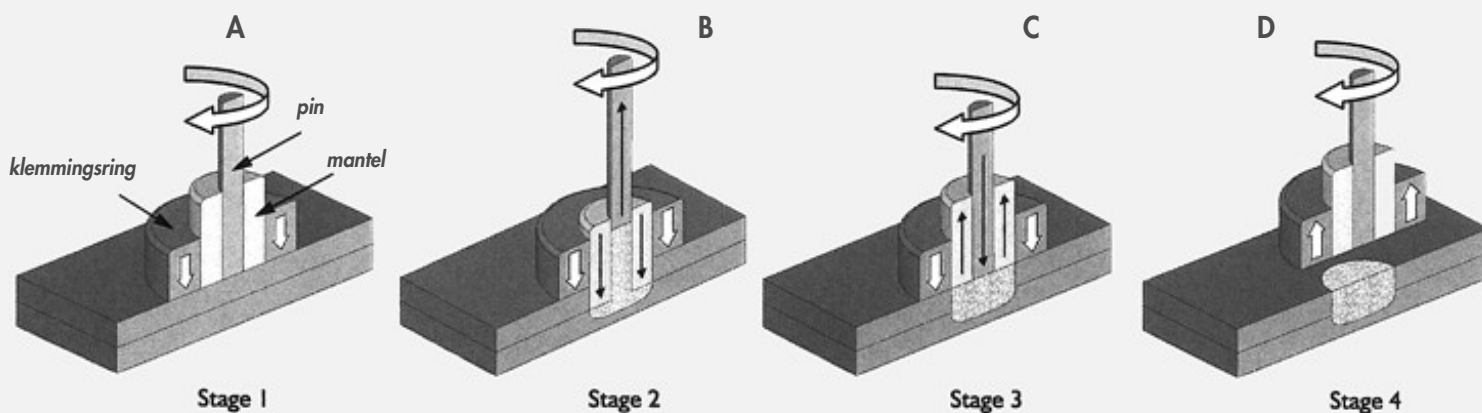
Gezien het feit dat er steeds vaker gebruik gemaakt wordt van aluminium plaatwerk in diverse takken van industrie ter vervanging van staalplaat, is het wenselijk dat er gebruik kan gemaakt worden van bestaande verbindingstechnieken, waaronder puntlassen. Puntlassen is de voornaamste verbindingstechniek die wordt toegepast in de diverse sectoren, omdat het goedkoop en snel is en omdat het ongevoelig is voor variaties in de nauwkeurigheid van de diverse onderdelen, waardoor het bij uitstek geschikt is voor automatisering. Globale tendensen dwingen de industrie om lichtere, veiligere, duurzamere, milieuvriendelijkere, meer performante en goedkopere producten te produceren. De sector van de machinebouw beoogt meer performante machinecomponenten, voor de

consumenten- en de bouwproducten levert een verhoogde integratie van functionaliteiten een concurrerend voordeel op en in de transportsector wordt gewichtsvermindering nagestreefd. Om aan deze eisen tegemoet te komen, wordt er op steeds grotere schaal gebruik gemaakt van aluminiumlegeringen.

WEERSTANDSPUNTLASSEN VAN ALUMINIUMLEGERINGEN

In tegenstelling tot het puntlassen van staal, gaat het verbinden van aluminium met dit lasproces gepaard met een aantal ernstige moeilijkheden als gevolg van de snellere achteruitgang van de puntlaselektrodes. Aluminium is een uitstekend warmtegeleider zodat bij het weerstandspuntlassen de Ohmse weerstandverwarming in de te lassen platen gering is. De opgewekte warmte wordt

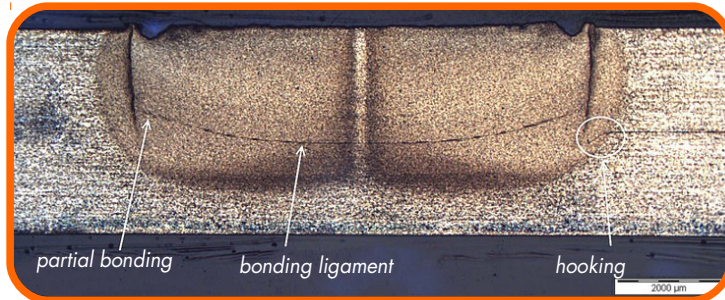
dan ook nog eens door het uitstekend warmtegeleidingsvermogen snel afgevoerd. Het gevolg is dat in vergelijking met koolstofstaal de benodigde effectieve lasstroom een factor drie hoger is. Dit betekent dat een aanzienlijk krachtigere stroombron moet voorzien worden voor het lassen van aluminiumlegeringen. De hogere stroomsterkte is nadelig voor de slijtage van de elektrode. Daarnaast kunnen aluminium en koper zeer gemakkelijk in elkaar oplossen of aanleggen. De hoge temperatuur die tijdens het lassen in het plaat- en elektrodeoppervlak heerst, bevordert dit aanleggen. Aanleggen van de elektroden is bij het puntlassen van aluminiumlegeringen niet te voorkomen. Bovendien hebben aluminiumlegeringen een oxidehuid, die als elektrische isolator werkt wat zorgt voor een extra warmte-ontwikkeling tussen elektrode en werkstuk. Als gevolg van de opname van aluminium



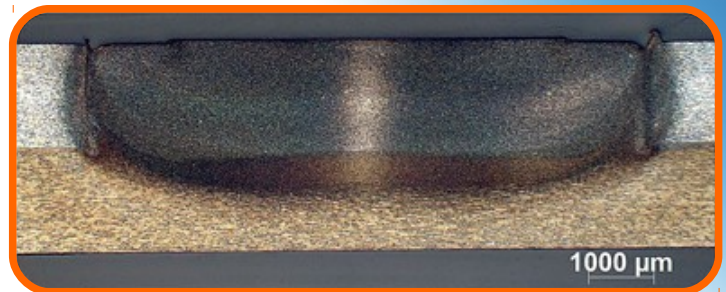
Figuur 2: werkingsprincipe van het wrijvingspuntlassen



Figuur 3: Verbinding van aluminium EN AW-6082 met gegalvaniseerd staal



Figuur 4: typische lasdoorsnede in aluminium EN AW-6082-T6 (plaatdikte: 2 mm)



Figuur 5: Lasdoorsnede van een verbinding tussen aluminium EN AW-2024 en 7475



Figuur 6: Geëitste metallografische doorsnede van een aluminium-koper lasverbinding (EN AW-1050 - ETP-Cu)

daalt de smelttemperatuur van de koperen elektrode en bij de volgende las zal de opname van aluminium groter zijn. Om de kwaliteit van de puntlasverbinding te garanderen moeten de elektroden regelmatig geborsteld worden voor het verwijderen van het aanhangend aluminium. Het regelmatig reinigen van de elektroden werkt vertragend, waardoor de productiekosten toenemen. De combinatie van de hoge lasstroom met de neiging tot legeren resulteert meestal in een bijzonder korte elektrodelevensduur.

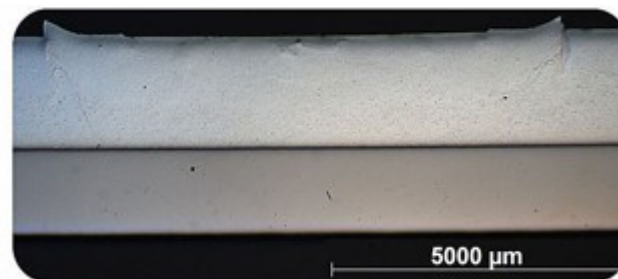
NIEUWE LASTECHNIEK: WRIJVINGSPUNTLASSEN

Sinds kort is er een innovatieve puntlastechniek op de markt verschenen, nl. het wrijvingspuntlassen, die aan deze lasproblemen een oplossing kan bieden. Dit is een zogenaamd solid-state lasproces (m.a.w. het materiaal blijft in de vaste toestand), geschikt voor het lassen van laagsmeltende legeringen, zoals aluminium- en magnesiumlegeringen. Het proces gebruikt een speciale tool voor het tot stand brengen van een plaatverbinding in de overlap-configuratie (Figuur 2). Het resultaat is een puntlasverbinding, zonder materiaalverlies of eindkrater. Een ander voordeel van het proces is de korte lastijd. Het is bovendien een ecologisch proces: er worden geen toevoegmaterialen of beschermgassen gebruikt en er komt geen lasrook, IR- of UV- of elektromagnetische straling vrij tijdens de lascyclus. De tool bestaat uit 3 delen: de pin, de mantel en de klemmingsring. Deze laatste klemt de 2 te lassen platen. De mantel en de pin roteren initieel in dezelfde zin (zie Figuur 2a). De mantel wordt al roterend in het materiaal gedrukt, terwijl de pin teruggetrokken wordt (zie Figuur 2b). Dit creëert een holte binnenin de mantel. De mantel brengt het materiaal van de platen in een visceus-plastische toestand, ten gevolge van de wrijving van de mantel t.o.v. de plaat. Het plastische materiaal wordt vervolgens in de holte in de mantel gedrukt. Na het bereiken van een vooraf bepaalde indringdiepte van de mantel, wordt deze teruggetrokken en duwt de pin het plastische materiaal in de mantel terug in de laszone, zodat deze volledig gevuld wordt (zie Figuur 2c). Wanneer de pin en de mantel zich terug in hun initiële positie bevinden, wordt de rotatie van beide stopgezet en wordt de tool in zijn geheel teruggetrokken. De belangrijkste parameters van het proces zijn de rotatie-

snelheid, de kracht op de pin en de mantel, de indringdiepte en de lastijd. De lastijd bepaalt vooral de warmte-inbreng, terwijl de indringdiepte en de rotatiesnelheid geassocieerd worden met de materiaalstromen in de laszone.

LASBAARHEID VAN MATERIALEN

Vanwege de voordelen van het proces, zoals de goede mechanische laseigenschappen en de afwezigheid van een eindkrater na het lassen, werden verkennende lasproeven uitgevoerd om de lasbaarheid te onderzoeken van een aantal materialen, alsook van ongelijksoortige materiaalcombinaties zoals aluminium-staal. Een voorbeeld van een gelaste stuk en een typische lasdoorsnede worden getoond in Figuur 3 en 4. Zo werden lasexperimenten uitgevoerd met platen in de hoogsterkte aluminium legeringen EN AW-2024-T3 en 7475-T761 met een dikte van 1,6 mm. Ook de combinatie van deze materialen werd gelast (zie Figuur 5). De typische lastijd bedraagt 4 tot 6 sec. Verschillende zones worden in de laslens waargenomen; de laslens, de thermo-mechanisch beïnvloede zone en de warmte-beïnvloede zone. Het verbinden van aluminium (EN-AW 5182, plaatdikte 2 mm) aan gegalvaniseerd staal (MS-W1200, plaatdikte 1,5 mm) platen werd eveneens onderzocht.



Figuur 7: Ongeëitste metallografische doorsnede van een aluminium-staal lasverbinding

Figuur 7 toont de metallografische doorsnede van een typische wrijvingspuntlas in ongeëitste toestand. Deze las bezit een hoge treksterkte (trekkracht: 9,5 kN). Het scheidingsvlak tussen de 2 platen wordt geïllustreerd in Figuur 8. Element mapping van ijzer (Fe), aluminium (Al) en zink (Zn) toont aan dat een verlaagde aluminium concentratie en een verhoogde zinkconcentratie aanwezig is in de donkerkleurige microstructuren

getoond in Figuur 8. De aanwezigheid van Zn in het Al kan mogelijk verklaard worden door de diffusie van Zn, dat afkomstig is uit de deklaag van het staal. Deze Zn diffusie aan het scheidingsvlak wordt geïnitieerd door de materiaalstromingen die ontstaan door de beweging van de huls en de pin.

Er kan dus geconcludeerd worden dat dit proces interessante mogelijkheden biedt voor :

- het beperken of oplossen van de huidige problemen bij het conventioneel weerstandspuntlassen van aluminium,
- het snel en kwalitatief verbinden van moeilijk lasbare verbindingen, zoals ongelijksoortige materiaalverbindingen of gecoate materialen,
- het vergroten van de inzetbaarheid van het puntlasproces.

STAP MEE IN COLLECTIEF ONDERZOEK !

Om de mogelijkheden van dit proces in kaart te brengen en aan de praktijk te toetsen, zal het BIL bij voldoende industriële interesse een praktijkgericht onderzoeksproject opstarten. Het doel is na te gaan wat de mogelijkheden zijn van dit proces wat betreft lasbaarheid van materialen en de toepasbaarheid in de industrie. Daarnaast zullen er industriële cases ontwikkeld worden om het potentieel van het proces aan te tonen. De inbreng van de industrie is hierbij noodzakelijk. Bedrijven die interesse hebben om deel te nemen aan dit onderzoeksproject kunnen contact opnemen met het Belgisch Instituut voor lastechniek. Contact: Koen Faes

E-mail: Koen.Faes@bil-ibs.be

Figuur 8: Detail van Figuur 7: scheidingsvlak tussen aluminium en staal

