

De FSW-laskop wordt gemonteerd op een CNC-machine

'FRICTION STIR WELDING' STEEDS TOEGANKELIJKER

VEELBELOVENDE TECHNIEK VOOR PRODUCTIEBEDRIJVEN

Het wrijvingsroerlassen (Friction Stir Welding; FSW) is een veelbelovende techniek voor het verbinden van aluminium onderdelen. Verschillende legeringen kunnen gelast worden, met inbegrip van hoogsterkelegeringen (uit de 2000-, 6000- en 7000-reeks). De methode wordt ook gebruikt voor het verbinden van ongelijksoortige of moeilijk lasbare materialen, zoals aluminium-koper, aluminium-staal of gietstukken in aluminium. StirWeld, een jonge start-up, heeft een FSW-kop ontwikkeld die past op een CNC-bewerkingsmachine. Dit maakt de techniek toegankelijk voor alle productiebedrijven, en in het bijzonder voor kmo's.

Koen Faes (Belgisch Instituut voor Lastechniek) en Laurent Dubourg (StirWeld)

FSW-TECHNOLOGIE

In 1995 werd Friction Stir Welding uitgevonden door het Britse lasinstituut (TWI). Sinds 2015 is het patent van TWI vervallen, wat grote opportuniteiten opent voor de verdere ontwikkeling van deze lastechnologie. Wrijvingsroerlassen is een solid-state lasproces dat gebruikmaakt van een speciale tool om twee aanliggende werkstukken met elkaar te verbinden, zonder dat de materialen tot smelten worden gebracht. Er wordt warmte gegenereerd door de wrijving tussen het roterende gereedschap en het werkstuk, dat het materiaal in de laszone plastisch maakt.

WERKINGSPRINCIPE

De FSW-tool bestaat uit een schouder om het materiaal door wrijving te verwarmen en een pin om de delen in elkaar te roeren. De te lassen delen worden stomp gelast, of in de overlapconfiguratie. De tool wordt geroteerd met een snelheid van 400 à 1.800 tpm en beweegt langs de lasnaad met een snelheid van 200 tot 3.000 mm/min, afhankelijk van de aard en de dikte van de componenten. Tijdens de beweging wordt een gecontroleerde kracht (3 tot 18 kN) toegepast op de FSW-tool. De door de wrijving gegenereerde warmte maakt het materiaal plastisch en de tool 'roert' de onderdelen in elkaar. Het lassen gebeurt zonder dat de materialen smelten. Op het einde van de las wordt het gereedschap verticaal teruggetrokken en laat het een eindkrater na. Deze eindkrater wordt vaak gezien als een defect, maar er zijn al verschillende methoden om dit nadeel op te lossen.

VOORDELEN

Frictionstirlassen is een aantrekkelijke technologie voor het verbinden van diverse materialen. Het proces levert verbindingen op van een hoge kwaliteit, met minimale residuele spanningen en vervorming. In tegenstelling tot conventionele lastechnieken vereist FSW geen toevoegmaterialen, beschermgassen of

andere verbruiksmaterialen en verbruikt het bovendien veel minder energie. Het genereert geen schadelijke gassen, slak of spatten en weinig geluid. Het proces draagt actief bij tot het verbeteren van de werkomstandigheden, terwijl tegelijkertijd de productiviteit toeneemt. Dankzij deze voordelen kunnen tal van nieuwe toepassingen ontwikkeld worden. Zo is het mogelijk om materiaalcombinaties te lassen die voorheen onmogelijk waren, zoals hoogsterkealuminiumlegeringen (uit de 2xxx- en 7xxx-series), evenals het verbinden van ongelijksoortige materialen.

Kostprijs

- vermindering van inspectie na het lassen;
- weinig verbruiksgoederen, geen toevoegmaterialen of oppervlaktebehandeling;
- het lassen kan uitgevoerd worden in een CNC-gereedschapsmachine (zie verder);
- mogelijkheid tot het huren van een FSW-kop om de investering te beperken.

Productniveau

- kwalitatief lassen van alle aluminiumlegeringen (1xxx, 2xxx, 4xxx, 5xxx, 6xxx, 7xxx);
- mechanische sterkte dicht bij deze van het basismateriaal;
- lassen van aluminium gietlegeringen mogelijk;
- de lassen zijn lekdicht (water, zuur of lucht);
- uitstekende thermische en elektrische geleiding.

Procesniveau

- oplossing voor het tekort aan gekwalificeerde lassers;
- de las is onzichtbaar aan de achterzijde en vereist een kleine bewerking aan de laszijde om deze te verwijderen indien nodig;
- koude las: minimale vervorming van de gelaste delen;
- geen lasprojecties, geen lasrook.

Klant

- reeds in de luchtvaart-, automobiel-, ruimte-, spoorweg- en maritieme sector;
- bestaande lasnorm: ISO 25239.

NIEUWE ONTWIKKELINGEN

StirWeld, een jonge start-up, heeft een FSW-kop ontwikkeld die past op een CNC-bewerkingsmachine. Dit maakt FSW toegankelijk voor alle productiebedrijven, en in het bijzonder voor kmo's, aangezien de meeste productiebedrijven al uitgerust zijn met dergelijke machines. Het gebruik van de laskop vereist slechts enkele uren training. De CNC-machine wordt een echte hybride tool die lassen en bewerken combineert. Bovendien kan deze aanpak tijd besparen, omdat de componenten gelast en bewerkt kunnen worden met dezelfde machine. Het systeem is geschikt voor kleine en grote werkstukken, met een dikte van minder dan 15 mm, wat voldoende is voor de meeste toepassingen. Bedoeling van de start-up is om de kosten van de FSW-technologie drastisch te verminderen, terwijl de prestaties van de kop identiek blijven aan deze van speciale FSW-machines of -robots (krachtcontrole en kwaliteitsregistraties). De innovatieve kop stelt bedrijven in staat om hun machines te optimaliseren en om nieuwe knowhow te implementeren.

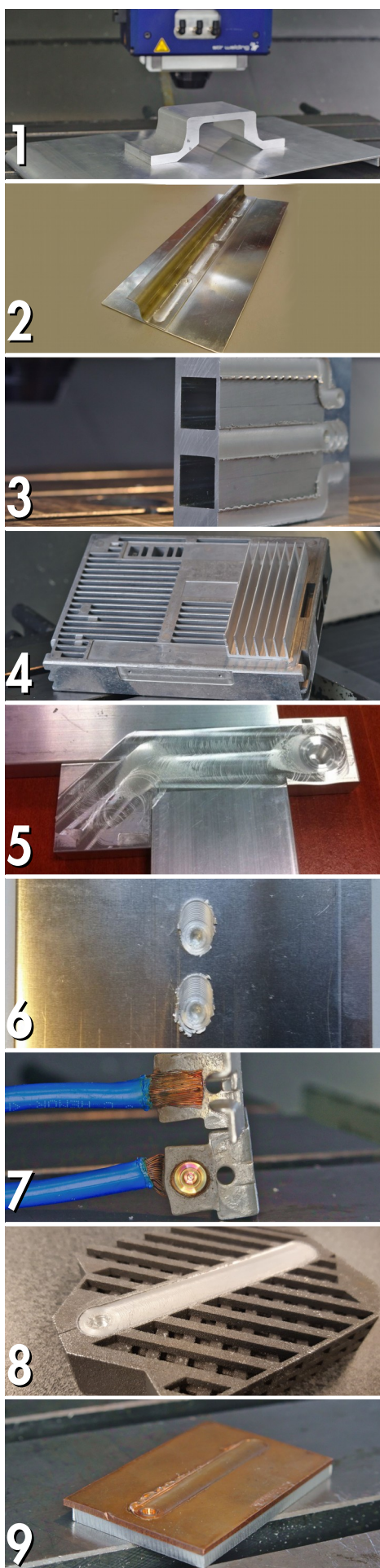
VERDER ONDERZOEK

Om de mogelijkheden van deze techniek in kaart te brengen en aan de praktijk te toetsen, zal het BIL bij voldoende industriële interesse een onderzoeksproject opstarten. Het doel is het evalueren van deze techniek voor verschillende toepassingen. Daarnaast kunnen industriële cases ontwikkeld worden om het potentieel van de techniek aan te tonen. De inbreng van de industrie is hierbij noodzakelijk. Bedrijven die interesse hebben om dit onderzoek op te volgen of om actief deel te nemen, kunnen contact opnemen met het Belgisch Instituut voor Lastechniek. 

Meer informatie?

www.bil-ibs.be/friction-stir-lassen

Contacteer Koen Faes – koen.faes@bil-ibs.be



APPLICATIES

1. Verbinden van aluminium profielen

Extrusie van aluminium onderdelen is soms beperkt tot een breedte van 500 mm (technische en economische problemen bij grotere afmetingen). FSW maakt het mogelijk om componenten te produceren waarvan de afmetingen niet haalbaar zijn in één enkele extrusie. Voorbeelden van toepassingssectoren: auto, spoor, marine, luchtvaart.

2. Vervanging van traditionele verbindingstechnieken

Klinken, MIG-lassen, verlijmen ... De meest resistente aluminiumlegeringen zijn niet lasbaar met conventionele lastechnieken, vanwege hun chemische samenstelling (2000- en 7000-serie). Deze legeringen worden momenteel geassembleerd door schroeven, lijmen of klinken. Veel bedrijven willen deze processen vervangen om de productiekosten te verlagen en tegelijkertijd de mechanische sterkte van de gelaste onderdelen te verhogen. Met FSW is het mogelijk om verbindingen snel uit te voeren en een hoge sterkte te behalen van alle aluminiumlegeringen. Voorbeelden van toepassingssectoren: lucht- en ruimtevaart, civiele techniek (bruggen). Het FSW-proces was een van de belangrijkste ontwikkelingen in de productie van de NASA Space shuttle tank, evenals deze van de ARIANE- en SPACE X-raketten.

3. Vervaardiging van koelplaten en koelsystemen

Een actieve koelplaat is een aluminium element waarin een vloeistof circuleert waarmee elektronische componenten gekoeld kunnen worden. Conventionele lastechnieken kunnen leiden tot problemen met de kwaliteit (lekken, mechanische sterkte), het ontwerp (complexe geometrie onmogelijk) en de productie (tijdrovende bewerkingen). Het FSW-proces maakt het mogelijk om perfect afgedichte lassen die bestand zijn tegen hoge drukken, en complexe geometrieën te maken. Bovendien is FSW eenvoudig te implementeren, zelfs voor kleine series. Voorbeelden van toepassingssectoren: luchtvaart, spoor, windturbines.

4. Lassen van aluminium gietstukken

Aluminium gegoten onderdelen zijn moeilijk of niet lasbaar met conventionele processen (ontgassen van gegoten aluminium). FSW maakt het lassen van aluminium gietstukken mogelijk, aangezien het lassen gebeurt in de vaste toestand. Voorbeelden van toepassingssectoren: auto, behuizingen van elektronica.

Verschillende autofabrikanten gebruiken FSW om het gewicht van het voertuig te optimaliseren. De autoindustrie gebruikt FSW voor de productie van aluminium velgen, batterijbehuizingen (Renault, Tesla) en warmtewisselaars. In foto 4 worden koelvinnen op een elektronische behuizing getoond, met twee FSW-lassen om de thermische geleidbaarheid te garanderen.

5. Vermindering van het gebruik van materialen

Veel mechanische onderdelen worden bewerkt uit massieve stukken aluminium waarbij tot 90% van het materiaal verwijderd wordt via bv. frezen. Bedrijven willen de kosten van grondstoffen en de bewerkingstijd verminderen. Dit kan door onderdelen te lassen met FSW, om op die manier een *preform* te verkrijgen, dicht bij de uiteindelijke vorm. Voorbeelden van toepassingssectoren: luchtvaart, militair, nucleair, ruimtevaart.

6. Alternatief voor het weerstandspuntlassen van aluminium

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 puntlaselektroden. Om de kwaliteit van de puntlasverbinding te garanderen, moeten de elektroden regelmatig geborsteld worden voor het verwijderen van het aanhangende aluminium. Het regelmatig reinigen van de elektroden werkt vertragend, waardoor de productiekosten toenemen. FSW in de overlapconfiguratie resulteert in een niet-aangetaste achterzijde en elimineert slijpen of andere nabewerkingen. Voorbeelden van toepassingssectoren: plaatverwerkende industrie en luchtvaart.

7. Lassen van componenten in koper

FSW vervangt weerstandlassen of hardsolderen door het verbeteren van de laskwaliteit, het verminderen van de productiekosten (geen elektrodeslijtage) en het verhogen van de mechanische sterkte. Voorbeeld van de toepassingssector: energie.

Overige

Foto 8 toont de FSW-verbindingen van onderdelen geproduceerd via additive manufacturing (SLM). FSW-lasen voorkomt defecten zoals porositeiten, met behoud van de mechanische sterkte. **Foto 9** toont een FSW-verbinding van koper aan aluminium.