


STAAL KOUD LASSEN, FEIT OF FRICTIE?

HET WRIJVINGSROERLASSEN

Het wrijvingsroerlassen (FSW, Friction Stir Welding) is een nieuw proces dat over het algemeen wordt gebruikt voor het maken van kwaliteitslassen tussen materialen met een lage smeltemperatuur, zoals aluminium, magnesium en koper. Dit proces is langzamerhand beter bekend bij de bedrijven, vooral door de promotieactiviteiten van de onderzoekscentra CEWAC en BIL. De toepassing voor het lassen van staal heeft een groot potentieel in België. Dit proces is ook interessant voor het lassen van speciale stalen, wat vaak zeer moeilijk is, maar die wel meer en meer gebruikt worden.

 Dorian Gieo (CEWAC) Frederik Hendrickx (CEWAC), Maryse Demuyne (CRIBC), Jean-Pierre Errauw (CRIBC), Rajneesh Kumar (BIL-IBS), Fleur Maas (BIL-IBS)



Figuur 1: FSW van staal, de opwarming van de staalplaat is goed zichtbaar

WRIJVINGSROERLASSEN-PROCEDE

Het principe van deze technologie bestaat erin om, oorspronkelijk voor materialen met een lage smeltemperatuur, een las te maken door zeer lokaal het

materiaal van de twee onderdelen te 'roeren' en daarmee te mengen. Het materiaal komt in een plastische staat, en kan dan door een pin 'geroerd' worden. Deze pin verwarmt het materiaal door wrijving. Het grote voordeel van dit proces is dat materialen

gelast worden zonder hun smeltpunt te bereiken.

HUIDIGE STAND VAN ZAKEN

Het wrijvingsroerlassen van legeringen met een laag smeltpunt wordt goed beheerst, maar dit is nog niet het geval bij het lassen van staal en andere metalen, zoals nikkel.

Om bij deze materialen een 'plastische staat' te krijgen, die nodig is om te lassen, loopt de temperatuur op tot boven de 1.000 °C (wat meer dan 500 °C hoger is dan voor het lassen van laagsmeltpuntmetalen, (zie figuur 1).

Er zijn maar weinig materialen die op die temperatuur nog relatief hoge mechanische krachten aankunnen. De ontwikkelingen voor het FSW van staal zijn voor het moment dus nog in het beginstadium. En een grote inspanning is nog nodig op het gebied van de keuze van het materiaal voor het draaiende gereedschap, van het type keramiek of cermet.

PROJECT STEELFSW

Om internationaal competitief te blijven in dit domein hebben vier onderzoekscentra het collectieve onderzoeksproject 'STEELFSW' gelanceerd, met financiële steun van Wallonië. De belangrijkste

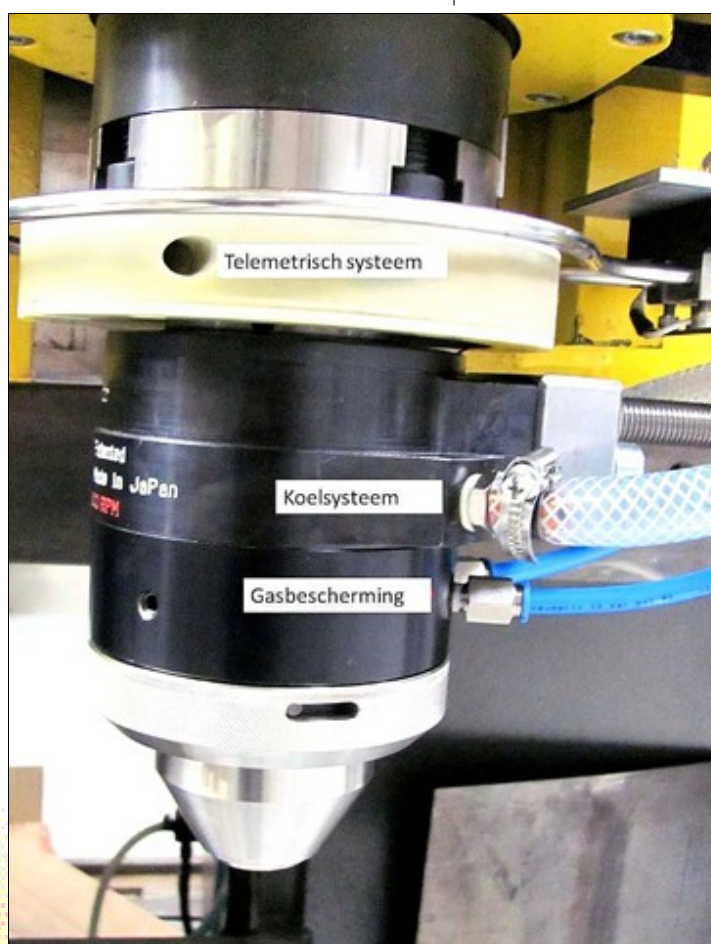
doelen van dit project zijn het leren beheersen van het wrijvingsroerlasproces voor staal, en daarmee de eerste stap naar industriële toepassingen kunnen maken. Om dit te kunnen doen, wordt er gewerkt aan de

ontwikkeling van aangepast gereedschap, met een acceptabele betrouwbaarheid en duurzaamheid, en aan de andere kant aanpassingen aan het proces om de thermomechanische belastingen te verlagen die de gereedschappen ondergaan. Het Centrum Wetenschappelijke Onderzoeken voor de Belgische Keramische Nijverheid (BCRC)

deelt zijn kennis van anorganische materialen (keramiek, cermets etc.) voor de evaluatie en ontwikkeling van de verschillende gereedschapsmaterialen. Het BIL ontwikkelt testmethoden voor het kwalificeren van deze materialen. Het CEWAC voert wrijvingsroerlassen uit op staalplaat, op een FSW-machine die is aangepast voor het lassen van staal. Cenaero (onderzoekscentrum voor numerische modellering) ondersteunt het project uiteindelijk met een aantal modelleertaken.

LASSEN VAN STAAL

Dankzij de aanpassingen aan de bestaande installatie bij het



Figuur 2: FSW-laskop, aangepast voor het lassen van staal

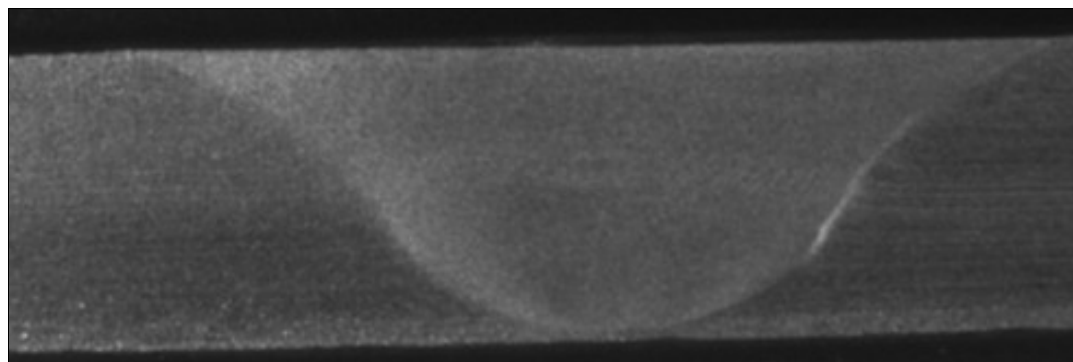
CEWAC: het toevoegen van een aangepaste kop (zie figuur 2), een koelsysteem, gasbescherming en een telemetrisch systeem dat de temperatuur van het gereedschap kan meten, heeft het CEWAC de eerste wrijvingsroerlassen in staal gemaakt in België, en dit met commercieel verkrijgbare gereedschappen. De eerste resultaten zijn behaald met stompe lassen in roestvast staal 304L van 2 en 5 mm dikte. Hiermee konden lassen tot 400 mm lengte gemaakt worden (zie figuur 3). Tot nu toe zijn de krachten die hiermee gepaard gingen nooit boven de 50 kN gekomen. De data die worden opgeslagen tijdens deze lasexperimenten helpen om de toepassing voor het lassen van staal beter te begrijpen, en de invloed van de verandering van lasparameter te kunnen meten. Het is met behulp van deze data dat wordt geprobeerd om vast te kunnen leggen wat een negatieve invloed heeft op het proces, of op de beschadiging van de gereedschappen. Aangezien de gereedschappen van hoge kwaliteit exorbitant van prijs zijn, is de verlenging van hun levensduur zeer belangrijk om deze technologie industrieel inzetbaar te maken.

Figuur 4 toont een macrografische foto van een FSW-las in 304L.

Een doorlassing is gerealiseerd, met een goede menging tussen de twee platen. Het proces leent zich er dus toe om staal met een perfecte reproduceerbaarheid te lassen.



Figuur 3: lasnaad in roestvaststaal 304L



Figuur 4: macrographie van FSW-las in staal

MACROGRAFIE VAN FSW-LAS IN STAAL

MOGELIJKE MATERIELEN	VOORBEELDEN	T _{MAX}	BESCHIKBAARHEID	BEWERKBAARHEID	REAGEERT MET	THERMISCHE STABILITEIT
Superlegeringen (op basis van Fe, Ni, Co)	Superlegeringen	800	+	-	Ti	+
Refractaire metalen en legeringen (W, Mo, Nb, Re)		> 1.000	+	+/-	/	(oxidatie)
Keramiek (PCBN, SiC, Si ₃ N ₄ , ZrO ₂)		> 1.000	+/-	--	Sommige met Ti	+++
Cermets	WC-Co	800	++	-	Ti	+
Intermetallische verbindingen (aluminiden, siliciden)		> 800	--	--	Sommige met Ti	++

ONTWIKKELINGEN

Het BCRC is bezig om een aantal mogelijke materialen bruikbaar als gereedschap voor FSW te ontwikkelen en te fabriceren.

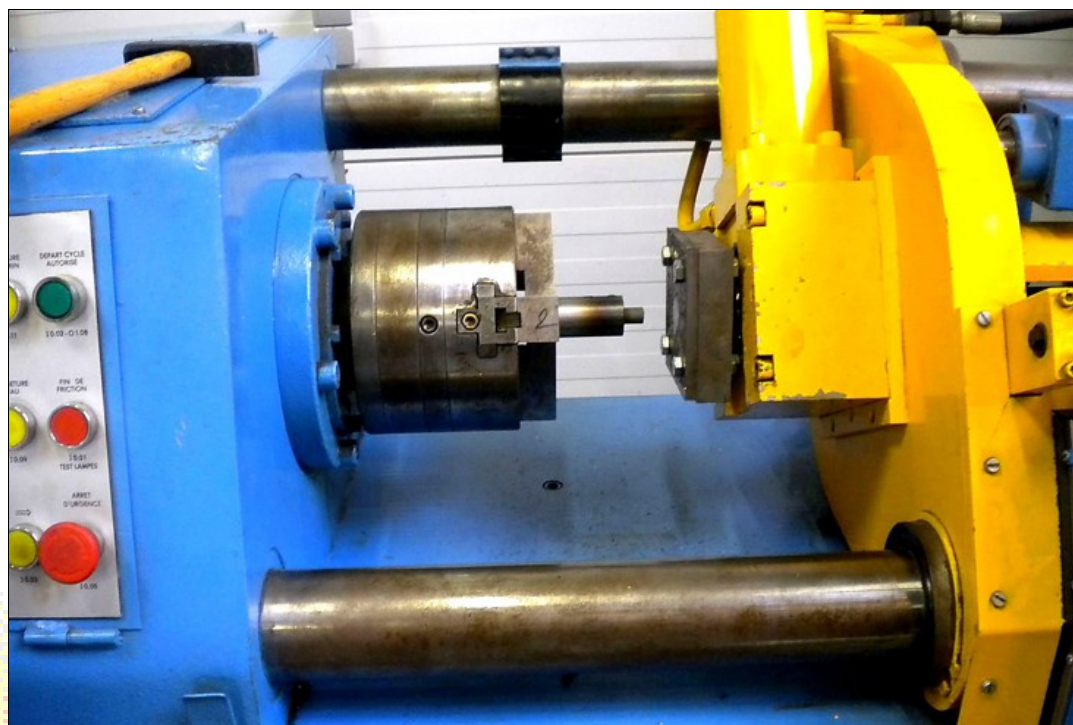
Figuur 5 laat de mogelijke 'materiaalkandidaten' zien die uitgezocht zijn.

Deze materialen worden getest in een opstelling zoals getoond in **figuur 6**: door een contact te creëren tussen een simpele pin en een plaat staal kan met de druk en temperatuur simuleren die het gereedschap ondergaat tijdens de lasfase.

Onder de eerste resultaten verkregen in het kader van het project STEELFSW valt ook het lassen van titaan (TiA6V). Dit lijkt ook goed mogelijk, en zou meerdere mogelijkheden kunnen bieden in toepassingen zoals in de luchtvaart voor het oplossen van versleten profielen, of bijvoorbeeld het verbinden van onderdelen.

Het CEWAC blijft alle mogelijke toepassingen waar FSW een voordeel biedt onderzoeken. □

Figuur /Tabel 5: samenvatting van mogelijke materialen en hun belangrijkste eigenschappen met betrekking tot FSW



Figuur 6: opstelling voor het testen van de verschillende mogelijke gereedschapsmaterialen