

SYMPOSIUM 24 JANUARI 2024 | 09:00 – 17:00 u.



DE ROL VAN DE ONDERNEMING IN HET TECHNISCH ONDERWIJS

[HOME](#) > [LASSEN](#) > [LASSEN](#)

📅 01 december 2023 door Meerdere auteurs



0



WAAM VAN ALUMINIUMLEGERINGEN MET HOGE STERKTE WAALU-ONDERZOEKSPROJECT

Het WAALU-project is erop gericht de wetenschappelijke en technologische hindernissen voor het gebruik van aluminiumlegeringen voor de WAAM-technologie te overwinnen. In het bijzonder zal aandacht worden besteed aan warmtegevoeligheid (type en chemische samenstelling van toevoegmaterialen), alsmede aan WAAM-print/fabricagestrategieën en (las)procesparameters. Het onderzoeksteam wil ook de volgorde van de nabehandelingen (warmtebehandeling en/of oppervlaktenabewerking) bestuderen en optimaliseren, die mogelijk nodig zijn om de beoogde kwaliteit en de mechanische eigenschappen van de vervaardigde onderdelen te garanderen.

Auteurs: Rafael Nunes, Wim Verlinde en Koen Faes (Belgisch Instituut voor de Lastechiek); Aude Simar en Matthieu Lezaack (Université catholique de Louvain, Institute of Mechanics, Materials, and Civil Engineering, IMAP)

INLEIDING

ALUMINIUMLEGERINGEN

Aluminium en zijn legeringen krijgen aandacht uit diverse industriële sectoren zoals automobiel, ruimtevaart, defensie, scheepvaart, spoorwegen, en dit wegens hun uitzonderlijke eigenschappen zoals een laag soortelijk gewicht, hoge specifieke sterkte, hoge thermische geleidbaarheid en uitstekende anticorrosie-eigenschappen.

Zuivere aluminiumlegeringen hebben lage mechanische eigenschappen. Daarom wordt aluminium gelegeerd met elementen zoals Cu, Mg, Mn, Zn en Li om aan de eisen van de industrie te voldoen. Warmtebehandelbare legeringen zoals de 2xxx, 6xxx, en 7xxx reeksen krijgen hun hogere sterkte door **precipitatieharden**, terwijl de overige legeringen een hogere sterkte krijgen door **koudvervorming**.

In de recente literatuur over WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing) van aluminiumlegeringen worden vooral de 2xxx, 4xxx, en 5xxx reeksen vermeld, wegens de goede lasbaarheid van deze materialen. Beperkte literatuur is beschikbaar over de 6xxx en 7xxx reeksen.

WIRE ARC ADDITIVE MANUFACTURING

WAAM is een geschikte technologie voor het produceren van additief vervaardigde componenten in aluminium. Echter, lasimperfecties zoals stollings scheuren, porositeiten, niet-uniforme microstructuren, restspanningen, vorming van oxidelagen en vervormingen ten gevolge van het WAAM-(las)proces maken de technologie meer uitdagend.

WAALU-PROJECT

Om de industrie te voorzien van informatie betreffende de mogelijkheden van WAAM voor de fabricage van werkstukken in aluminium met hoge sterkte, zal het WAALU-project de mechanische (vloeigrens, treksterkte, verlenging en in een later stadium vermoeiingseigenschappen) en metallurgische kwaliteit evalueren van verschillende materialen vervaardigd via WAAM, zoals de 2xxx (ER 2219), 5xxx (ER 5183 – **Foto 1**) en 7xxx (ER 7075) aluminiumlegeringen.

Tijdens de WAAM-experimenten werd ook een thermische camera gebruikt om het gedrag van de boog en het smeltbad tijdens het WAAM-proces te bestuderen. **Foto 2** toont de vorming van kathodische punten (aangegeven met de rode pijl). Het waargenomen verschijnsel, ook bekend als kathodische reiniging, doorbreekt en verspreidt de oxidelaag, waardoor het toevoegmetaal zich kan binden met het substraat of de vorige laag.

Daarnaast wordt ook het effect van de procesparameters op de uiteindelijke eigenschappen van de vervaardigde onderdelen onderzocht. Het onderzoek is gericht op de kwaliteit van het toevoegmetaal op basis van oppervlakteruwheid en verontreinigingen, de warmte-inbreng, het debiet en het soort beschermgas, de interpass-temperatuur en de depositiestrategie via WAAM.

Foto 3 illustreert het WAAM-proces van aluminiumlegeringen met twee verschillende niveaus van warmte-inbreng.

Foto 3a toont een duidelijke stollingslijn in het midden van het lasbad, met mogelijks warscheuren tot gevolg.

Bij een hogere warmte-inbreng (**Foto 3b**) wordt dit verschijnsel niet meer waargenomen. Hetzelfde gedrag wordt ook waargenomen bij conventionele booglasprocessen bij de vorming van warscheuren.

RESULTATEN

Een belangrijk aspect dat tijdens het onderzoek werd waargenomen was **de goede oppervlakte- en printkwaliteit bij gebruik van wevende (weaving) depositiestrategie**, in vergelijking met een rechte lijnige depositiestrategie. De weefbeweging bestaat uit een korte transversale beweging loodrecht op de voortbewegingsrichting van de lasrobot. Dit kan uitgevoerd worden volgens verschillende weaving-patronen, die elk voor- en nadelen hebben voor specifieke toepassingen.

Foto 4 illustreert een voorbeeld van wanden die vervaardigd werden met behulp van een rechte lijnig depositiepatroon (**Foto 4a**) en een weefpatroon (**Foto 4b** en **Foto 4c**).

De eigenschappen die met het wevend depositiepatroon worden bereikt zijn voornamelijk te danken aan de dunne lagen die het resultaat zijn van het weven. Door deze dunne lagen is er minder kans op het ontstaan van



Foto 1: Aluminium werkstukken in de legering ER 5183 vervaardigd via WAAM, voor mechanisch en metallurgisch onderzoek

bindingsfouten tussen lasrupsen. De vorige laag kan opnieuw smelten, wat bijkomstig een vermindering van het



Foto 2: Gebruik van een thermische camera om de vorming van kathodische punten tijdens het WAAM-proces te observeren

aantal porositeiten in een werkstuk tot gevolg heeft.

Naast de vergelijking van de geprinte aluminiumlegeringen en conventionele basismaterialen, waarbij ook de datasheets van de toevoegmaterialen gebruikt worden, is het uiteindelijke doel van het project de productie van een complex demonstratiestuk met het toevoegmetaal ER 7075.

De specifieke taken/doelstellingen voor het Belgisch Instituut voor Lastechniek in dit project zijn:

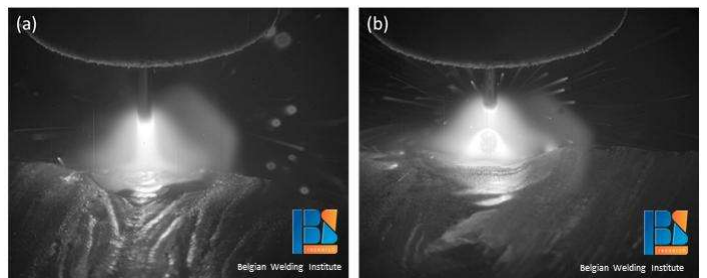


Foto 3: Gebruik van een thermische camera om de invloed van de warmte-inbreng op de stabiliteit en de laskwaliteit te bestuderen. (a) lage warmte-inbreng; 0,17 kJ/mm en (b) hoge warmte-inbreng; 0,67 kJ/mm

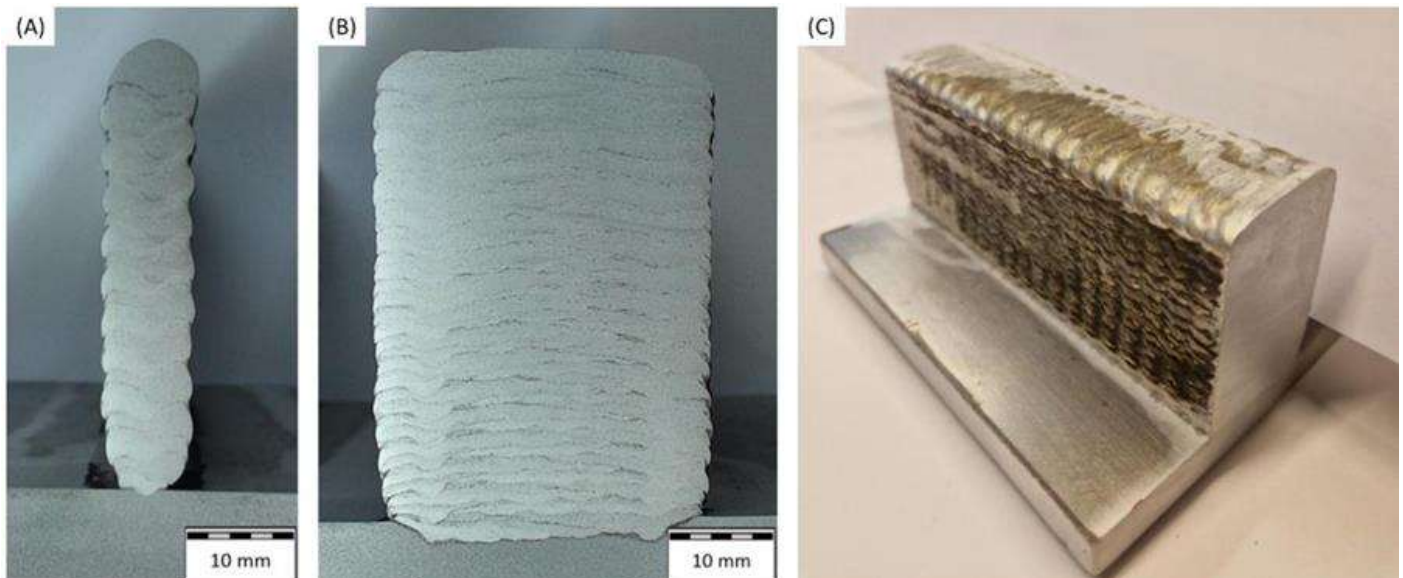


Foto 4: Aluminium wand vervaardigd met een rechtlijnig depositiepatroon (A), een wevend depositiepatroon (B), en zijaanzicht van de wand vervaardigd met het wevend depositiepatroon (C)

1. WAAM printen met toevoegmaterialen: Aluminium 5183, 2219 (hoog sterkte) alsook een hoog sterkte aluminium toevoegmateriaal 7075
2. De WAAM-prints zullen gebeuren met: KUKA-robot + Fronius CMT

3. Printen van een (vereenvoudigd) demonstratiemodel

4. Warmtebehandeling en (oppervlakte) nabewerking



WAALU is een onderzoeksproject uitgevoerd door de Université catholique de Louvain, het Belgisch Lasinstituut en John Cockerill als industriële partner. Het project wordt gefinancierd door de SPW Recherche de Wallonie onder het contract nr. 2110124.

Download gratis ook de andere WAAM guidelines/onderzoeksrapporten op <https://www.bil-ibs.be/publications>.

Meer weten over

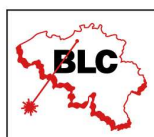
lassen



WERKHUIZEN DECLOEDT



SLABINCK



BLC



B&L



JAVAC



LASTAFELSHOP.COM



JAEGERSON



MCB



ABICOR



WELDA