

A-TIG

Principe

Het A-TIG-lassen is eigenlijk geen proces, maar een proceshulpmiddel bij het TIG-lassen. ^{[1], [2], [3]} Door gebruik van een speciaal, actief poeder (flux) dat voorafgaand aan het lassen op de lasplaats wordt aangebracht, blijkt het mogelijk de inbrandingsdiepte bij het TIG-lassen van roestvast staal aanzienlijk te vergroten. De inbranding kan hierbij 1,5 tot 2,5 maal groter worden. Het poeder is in het PATON lasinstituut (Ukraine) ontwikkeld en gepatenteerd. TWI (The Welding Institute, UK) heeft de licentierechten en brengt het poeder commercieel op de markt. Recent heeft ook het Amerikaanse Navy Joining Center (NJC)/Edison Welding Institute (EWI) een reeks fluxen ontwikkeld en op de markt gebracht. De fluxen van het Paton worden commercieel verdeeld door WTC en de fluxen van NJC door EWI, Miller Electric en Liburdi Engineering. Ook Castolin in België verdeelt dergelijke fluxen.

In de beginperiode was het aanbrengen van het poeder nogal omslachtig (kwast) maar tegenwoordig is het poeder verkrijgbaar in een spuitbus of stift en kan op deze manier eenvoudig aangebracht worden.

Het zeer dunne poederlaagje verdampt in de lasboog en de actieve componenten penetreren direct in de lasboog. Het principe van het poeder is gebaseerd op het insnoeren van de lasboog waardoor in de kern van de boog een hogere energiedichtheid wordt verkregen. Vermoedelijk wordt ook de oppervlaktespanning van het lasbad beïnvloed. Dit vertaalt zich in de praktijk tot een veel grotere inbrandingsdiepte. De benaming A-TIG komt van Active TIG waarmee de actieve werking van het poeder bedoeld wordt. De belangrijkste ingrediënten bestaan uit siliciumoxide, natriumfluoride, titaanpoeder; titaanoxide en chromoxide.

Over de juiste werking van de flux zijn er nog verschillende meningen.

Theorie van Savitskii en Leskov (1980)

Volgens deze theorie vermindert de flux de oppervlaktespanning van het lasbad. Hierdoor maakt de boog een diepere indrukking in het lasbad, wat zorgt voor een diepere inbranding.

Theorie van Heilpe en Roper (1982)

Deze theorie verklaart de diepere inbranding door het omgekeerde Marangoni-effect. Het Marangoni-effect is het vloeien van gesmolten materiaal van het midden van de las naar de randen. Dit treedt op wanneer de oppervlaktespanningsgradiënt van het lasbad negatief is. Volgens Heilpe en Roper verandert deze gradiënt van negatief naar positief, waardoor het materiaal van de randen naar het midden van de las stroomt. Hierdoor krijgen we in het midden van de las een grotere inbranding.

Theorie van Simonik (1976)

Volgens deze theorie hebben de oxides en fluorides een grote neiging om de vrije elektronen aan de rand van het plasma van de boog met elkaar te verbinden. De hierdoor gevormde ionen zijn minder mobiel dan de vrije elektronen, waardoor in het midden van de boog een energieconcentratie optreedt. Dit resulteert in een betere focussing van de boog, wat leidt tot een diepere inbranding.

Theorie van Lowke, Tanaka en Ushio (2005)

Deze theorie gaat uit van de hogere elektrische weerstand van de flux, waardoor de boog door het oppervlak (en de hierop aangebrachte flux) kan breken. Dit leidt tot een betere focussing van de boog en een grotere stroomdichtheid, wat resulteert in een betere inbranding.

De aangebrachte flux mag niet in de las terecht komen, zodat men theoretisch best een vooropening neemt die zo kort mogelijk bij nul ligt, wat in praktijk niet haalbaar is. Er zijn steeds oneffenheden of golvingen in grote platen waardoor er steeds een vooropening zal optreden. Maar zolang deze opening kleiner blijft dan 0,7 mm zullen er geen insluitsels optreden. Dit geldt enkel voor parallelle snijvlakken, indien er een kleine V-naad ontstaat, zullen er sneller insluitsels optreden. Aangezien de flux ook manueel aangebracht kan worden moet men letten op de dosering van de flux.

Doordat de flux isolerend werkt, zal de elektrode bij A-TIG lassen zwaarder thermisch belast worden dan bij conventioneel TIG-lassen. Hierdoor wordt geopteerd voor een elektrode diameter die groter is.

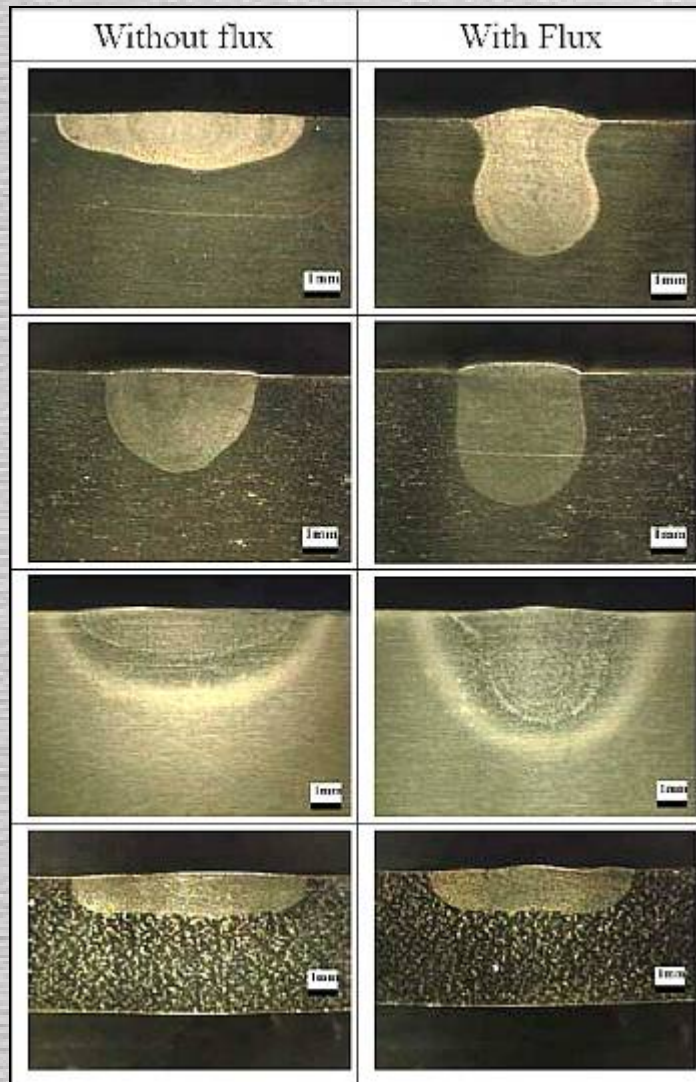
Tabel 1 : Elektrode diameters A-TIG lassen van RVS – DCEN		
Dikte materiaal	Elektrode diameter	Stroom
[mm]	[mm]	[A]
< 3,2	2,4	45 – 85
3,5 – 5	3,2	80 – 160
5 <	4,0	150 <

A-TIG lassen is gevoelig voor verandering van de booglengte, waardoor het vooral geschikt is voor geautomatiseerd lassen, doch manueel lassen is ook mogelijk.

A-TIG en aanverwante mengsels kunnen dus het toepassingsgebied van TIG-lassen vergroten (vooral TIG-lassen zonder toevoegmateriaal). Een vergelijking van de inbranding bij het conventionele TIG-proces en het A-TIG-proces wordt getoond in Figuur 1.

Voordelen

- Vergroting van de doorlassing
- Ongevoelig voor verandering in doorlassing bij het lassen van staal met verschillende concentraties van bijv. O, S, Se, Te, Ca, Al, ...
- Vermindering van vervormingen en spanningen.
- Mogelijk om te lassen met een lagere warmte-inbreng.
- Toevoeging van legeringselementen in de flux is mogelijk.
- Verbetering van corrosie-eigenschappen voor austenitisch, superaustenitisch en superduplex stalen
- Verhoogde transfer van stikstof uit het beschermgas (bijv. mengeling van Ar en N₂) naar de las
→ austenietstabilisatie



Figuur 1 : Vergelijking van het TIG en het A-TIG-proces

Beperkingen

- Ruwer lasoppervlak (vooral merkbaar bij geautomatiseerd lassen) en de nood om de las te reinigen na het lassen.
- Booglengte moet constant gehouden worden (op 1,5 mm, met toelaatbare variaties tot $\pm 0,5$ mm) wat manueel lassen moeilijker maakt.
- Nadelen van al deze poeders zijn dat een extra procesgang nodig is (het aanbrengen van het poeder) en dat na het lassen een residu op de las achterblijft. Het residu moet eventueel nog verwijderd worden.
- De flux is niet of beperkt bruikbaar voor het lassen van V-naden, omdat het resultaat niet herhaalbaar is.

Toepassingen

Toepassingen zijn bekend waarbij met behulp van het TIG-lassen in roestvast staal een inbrandingsdiepte gerealiseerd wordt van 10 tot 12 mm; hetgeen vergelijkbaar is met het plasma keyhole-lassen. Het poeder kan overigens ook gebruikt worden bij het plasmalassen. Het geeft bij dit lasproces geen noemenswaardige vergroting van de inbranding maar zorgt ervoor dat de kenmerkende smalle paddenstoelvormige inbranding breder wordt. Hierdoor wordt een belangrijk nadeel van het plasmalassen, namelijk de noodzakelijke nauwkeurige lasnaadvoorbewerking,

minder kritisch bij het gebruik van dit poeder. Ook bij het laserlassen met deze flux zijn gunstige effecten op de vorm van de inbranding geconstateerd.

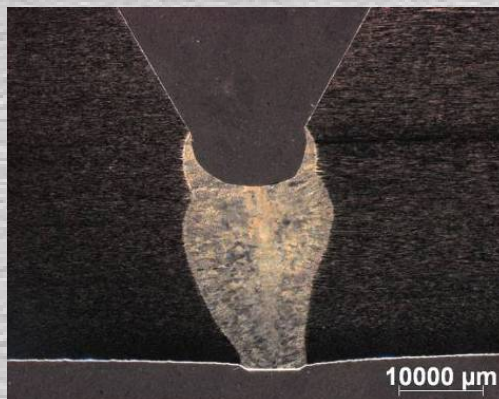
Ervaringen met A-TIG uit het Innolasproject (BIL-OCAS 2007-2009)

Er werden verschillende materialen en diktes stomp gelast met het A-TIG-proces met zonder lasnaadvoorbereiding, geen open stand en zonder toevoegmateriaal. Figuur 2 toont dergelijke doorlassing met het A-TIG-proces op een austenitisch roestvaststalen plaat met een dikte van 8,5 mm. De inbranding van het TIG-lassen kon worden verhoogd, maar niet tot 10 mm.

Daarnaast werden grondnaden gelast in stompe naden met een V-voorbereiding met een opstaande kant van 5 mm. De doorlassing kon steeds gerealiseerd worden. Figuur 3 toont een voorbeeld van een doorlassing in een V-naad. Maar het proces bleek echter zeer onstabiel in deze toepassing. Eén keer werd een overmatige doorlassing bekomen, de andere keer werd een gebrek aan inbranding vastgesteld bij lassen met éénzelfde parametercombinatie. Het A-TIG-lassen is om deze reden niet bruikbaar voor deze toepassing.



Figuur 2: AISI304 (8.5 mm) - A-TIG LDW10



**Figuur 3: AISI316L (20 mm) - A-TIG LDW 10 (Liburdi)
100%Ar**

Opstaande kant: 5 mm
Vooropening: 0 mm

[1] : Comparative Analysis of A-TIG and TIG welding. IIW DOC.212-1088-05.

[2] : "Basic understanding of A-TIG process". IIW Doc. XII-1802-04.

[3] : "Inventarisatie innovatieve metaalverbindingstechnieken en beheersmaatregelen voor lasrookemissie", TNO-rapport 01M1-01162