



Fred Neessen

**Het lassen van ongelijksoortige verbindingen
Kan dat allemaal wel?**



Het lassen van ongelijksoortige verbindingen. Kan dat allemaal wel?

Fred Neessen en Harm Meelker,
Lincoln Smitweld B.V., Nijmegen

Inleiding

Het lassen van constructies opgebouwd uit gelijksoortige materialen is vaak al moeilijk genoeg, waarom het dan nog moeilijker maken door constructies te lassen welke opgebouwd zijn door vaak totaal verschillende materialen. Hiervoor kan maar één reden zijn – namelijk het verkrijgen van technische of economische voordelen.

Het komt in de praktijk regelmatig voor dat een bepaald type materiaal aan een geheel andere materiaalsoort gelast moet worden. Dit noemen we ongelijksoortige verbindingen. Het resultaat zijn lasverbindingen tussen twee materialen met duidelijk verschillende chemische samenstellingen door gebruikmaking van een toevoegmateriaal met een (sterk) afwijkende chemische samenstelling.

In de praktijk denkt men dan in eerste instantie aan het lassen van CMn-staal aan roestvast staal, er is echter veel meer mogelijk. Om er enkele te noemen; koper of koperlegeringen, nikkel of nikkellegeringen, messing, aluminium of aluminium-legeringen aan staal, aan RVS, etc. Een andere combinatie zou kunnen zijn de kruipvaste CrMo-staalsoorten aan staal, aan RVS, aan nikkellegeringen, titaan aan staal of RVS, aan tantaal, niobium, etc. Ook binnen de groep van CMn-staalsoorten worden vele ongelijksoortige verbindingen in de praktijk toegepast.

Elke combinatie kent zijn eigen problemen en daar dient dan ook rekening mee te worden gehouden.

Mogelijk voorkomende problemen

Het lassen van ongelijksoortige verbindingen komt in de praktijk zeer veel voor. Immers materialen binnen een gelijke groep maar met verschillende mechanische- of corrosie eigenschappen zijn óók ongelijksoortige verbindingen, alleen men onderkent dit niet altijd in de praktijk. Als lastoevoegmateriaal kan men dan kiezen voor;

- Gelijk aan de laagste → CMn-staalsoorten
- Gelijk aan de hoogste → corrosievaste staalsoorten
- Middelen tussen laag/hog → kruip- en warmvaste staalsoorten



Metalen en legeringen die niet meer dan ongeveer 50°C in smeltpunt van elkaar afwijken zijn onderling goed lasbaar met de klassieke booglasprocessen. Materialen uit de groep 'zeer reactief' sluiten onmiddellijk de slakprocessen als beklede elektroden, gevulde draden en het onder poeder lassen uit. Het TIG- en MIG-lassen is dan mogelijk indien vergaande voorzorgsmaatregelen genomen worden. Materialen en/of legeringen die aan elkaar verbonden dienen te worden met een zeer groot verschil in smeltemperatuur zijn niet of zeer moeilijk lasbaar met de bekende booglasprocessen. Deze materialen zijn onderling met elkaar te verbinden door enkele processen uit de groep van 'koud' druklasprocessen zoals bijvoorbeeld het explosielassen en wrijvingslassen. Zo heeft tantaal een smeltpunt van ongeveer 3000°C dat ruim 300°C boven het kookpunt van staal ligt. Tantaal kan zelfs niet explosief aan staal gelast worden zonder toepassing van een extra tussenlaag die een zeer grote warmtegeleiding heeft.

Bij het lassen van ongelijksoortige verbindingen in de groep CMn-staalsoorten, bijvoorbeeld S355 – S690, kan in het algemeen gesteld worden dat voldaan moet worden aan de eisen van de laagste mechanische eigenschappen. Is dit altijd de beste keuze? Indien de verschillen klein zijn is dit inderdaad het geval.

Bij grote onderlinge verschillen in mechanische eigenschappen is het vaak verstandig om uit te gaan van een gemiddelde. Problemen kunnen ontstaan tijdens kwalificatie beproevingen.

Tabel 1 geeft een beperkt overzicht van mogelijke ongelijksoortige verbindingen met daarin aangeven potentiële problemen.

	CMn-staal	Laag gelegeerd (CrMo)	Roestvast staal en Ni-basis legeringen	Koper en Cu-legeringen	Aluminium en Al-legeringen
CMn-staal	Hoge hardheid Koudscheuren	Koudscheuren Onjuiste warmtebehandeling	Warmscheuren Brosse zones Koudscheuren	Koperpenetratie Warmscheuren	Bros
Laag gelegeerd (CrMo)		Koudscheuren Onjuiste warmtebehandeling	Warmscheuren Onjuiste warmtebehandeling Brosse zones	Koperpenetratie Warmscheuren	n.v.t.
Roestvast staal en Ni-basis legeringen			Corrosie-vastheid Warmscheuren	Koperpenetratie Warmscheuren	Bros
Koper en Cu-legeringen				Warmscheuren	Warmscheuren
Aluminium en Al-legeringen					Scheurvorming



Micro structuur neergesmolten lasmetaal

Tijdens het lassen van ongelijksoortige verbindingen moet de lasingenieur rekening houden met de ontstane microstructuur van het neergesmolten lasmetaal in de verbinding.

De chemische samenstelling en de hieruit voortkomende kristalstructuur van de uiteindelijk verkregen lasverbinding is een functie van de chemische samenstelling van de te lassen materialen, het type lastoevoegmateriaal en de lasprocedure. De chemische samenstelling van de te verbinden materialen is een gegeven. De keuze van het lastoevoegmateriaal en de chemische samenstelling hiervan is de vraag.

De las moet altijd net zo sterk zijn als de zwakste van de te verbinden materialen. Verder dient men rekening te houden met de uiteindelijke toepassing. Gelaste componenten die onderhevig zijn aan mechanische of thermische (schok)belasting dienen aan vooraf vastgestelde taaiheidseisen te voldoen. De lasuitvoering, in combinatie met de basismaterialen en het lasproces zijn zaken waaraan veelal onterecht te weinig aandacht wordt besteed.

De opmenging met de te lassen ongelijksoortige materialen is onder andere sterk afhankelijk van het lasproces.

De opmenging met de basismaterialen is verder afhankelijk van:

- elektrode type en elektrode diameter
- lassnelheid, stroomsterkte en booglengte
- polariteit
- plaatdikte en voorwarmtemperatuur
- type las (hoeklas of stompe las)
- elektrode stand / positie
- slepend of stekend lassen
- overlap van de lasrupsen

Naast de opmenging dient de lasingenieur rekening te houden met:

- smeltpunt van de materialen, kleine of grote verschillen
- uitzettingscoëfficiënt en warmtegeleiding
- moet er worden voorgewarmd en/of gegloeid
- maar ook de keuze van de lasnaadvorm



Pas als deze facetten bekend zijn kan men, al dan niet met gebruikmaking van diagrammen of door berekening van de diverse legeringselementen, de te verwachten structuur of gevoeligheid voor warmscheuren voorspellen.

Mogelijke valkuilen voor het booglassen van ongelijksoortige verbindingen:

- Las ongelijksoortige verbindingen nooit met een ongelegeerd, laaggelegeerd of matching roestvast toevoegmateriaal indien een van de materialen hooggelegeerd is. Het toe te passen lastoevoegmateriaal moet in bijna alle gevallen hoger gelegeerd zijn. Indien eenmaal een keuze gemaakt is dan kan men niet meer terug naar een lager gelegeerd lastoevoegmateriaal. Een hoger gelegeerd type is altijd mogelijk.
- Voorkom scheurvorming tijdens het lassen van nikkelbasis legeringen door een lasrups met een convex uiterlijk en verdeel de lasspanningen door de juiste lastechniek toe te passen.
- Een lastoevoegmateriaal van het type ENiCrFe-2 of ENiCrFe-3 (ERNiCr-3) heeft >60% Ni en na vermenging nog altijd meer dan 42% Ni waardoor de kans op scheurvorming gering is.
- Ongeacht de te verbinden materialen en om controle te behouden op de chemische samenstelling van het neergesmolten lasmetaal in de verbinding moet men 'altijd' een lastoevoegmateriaal gebruiken.
- Het is van groot belang dat de lasnaadvorm een voldoende grote openingshoek en vooropening heeft om er zeker van te zijn dat de lasverbinding uit meer dan 75% lasmetaal bestaat.
- Pas de testprocedure aan indien ongelijksoortige verbindingen met grote verschillen in mechanische eigenschappen mechanisch getest dienen te worden. Een juiste verdeling van spanningen tussen basismaterialen en neergesmolten lasmetaal tijdens het testen kan alleen maar bereikt worden door de trek- en buigstaven in de lengterichting van de las uit tenemen.
- Ongelijksoortige verbindingen in de groep kruip- en warmvaste materialen kunnen grote verschillen geven in chemische samenstelling en in gloeitemperaturen. Buttertechnieken en/of tussen oplossingen moeten vaak uitkomst bieden om aan de gestelde eisen te kunnen voldoen.

Conclusie

De hierboven weergegeven samenvatting is een kort overzicht van 'Het lassen van ongelijksoortige verbindingen – kan dat allemaal wel?'

In de praktijk komen dagelijks zeer veel van dit soort verbindingen voor. Vele zijn gelukkig goed lasbaar en indien de kennis aanwezig, ook zonder problemen tot stand te brengen. Verbindingen van ongelegeerd- en laaggelegeerd staal aan roestvast staal die gegloeid moeten worden of toegepast worden bij hogere temperaturen kunnen in de praktijk problemen geven, bijvoorbeeld door scheurvorming.

Oorzaken kunnen zijn; verschillen in fysische eigenschappen, optreden van intermetallische verbindingen en potentiaal verschillen. Legio schadegevallen zijn debet aan deze verschijnselen.

Kennis van de materialen en lasmetallurgie is een vereiste om aan alle problemen het hoofd te kunnen bieden.

Kan dat allemaal wel? Veel wel maar niet alles (zie figuur 1).

In een serie artikelen, welke in het Roestvast staal blad eind 2013, aanvang 2014 zal worden geplaatst, wordt meer aandacht aan de diverse ongelijksoortige verbindingen geschonken.



Figuur 1.
Explosie gelaste materiaal-
combinaties.

Cu	18/8CrNi	CMn staal
Ni	9% Ni staal	19/12/3 CrNiMo
25/20 CrNi	Alloy 400	18/11 CrNiN

Figuur 2.
Praktijk voorbeeld van 9 verschillen-
de materialen die 12 ongelijksoortige
verbindingen opleveren en uiteinde-
lijk gelast kan worden met één type
lastoevoegmateriaal, namelijk
ENiCrFe-3.