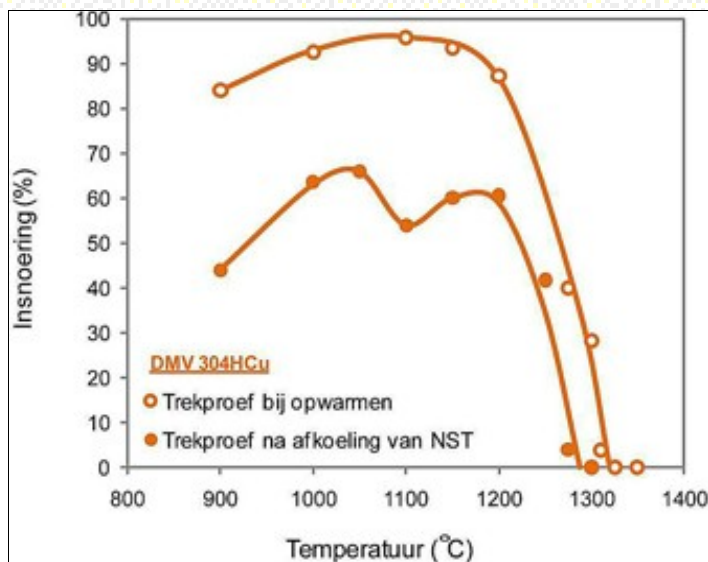


NIEUWE GENERATIE AUSTENITISCHE STALEN

DMV 304HCu/LASBAARHEID EN HOOGTEMPERATUREIGENSCHAPPEN PRENORMATIEF PROJECT FOD ECONOMIE

Momenteel loopt bij het BIL, met Laborelec als partner, een prenormatief onderzoeksproject rond DMV 304HCu. Bedoeling is om dit materiaal op te nemen in de Europese, geharmoniseerde materiaalnorm EN 10216-5, onder de benaming X10CrNiCuNb18-9-3. DMV 304HCu wordt geproduceerd door Salzgitter Mannesmann Stainless Tubes en is de Europese versie van Super 304H, ontwikkeld door Sumitomo, voor toepassing als (her)oververhitterbuisjes in (ultra)superkritische steenkoolcentrales.

Ing. Johan Vekeman, BIL

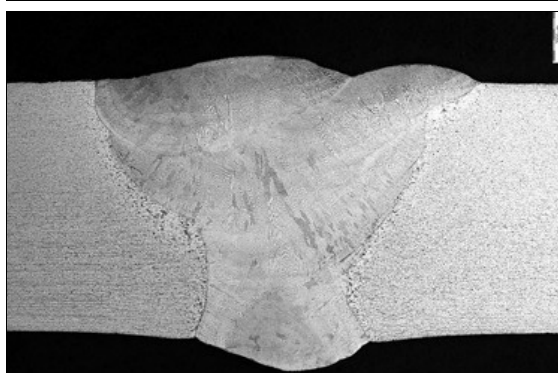


Figuur 1: resultaten 'hot ductility' proeven

| CHEMISCHE SAMENSTELLING BASIS- EN LASMATERIAAL | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|-------|------|--------|------|------|
| Materiaal | C | Si | Mn | P | Cr | Mo | Ni | Nb | Cu | Co | N(2) | Ti | Al | B | Fe |
| BASISMETAAL (BM) | | | | | | | | | | | | | | | |
| DMV 304HCu HEAT 351180 | 0,09 | 0,24 | 0,63 | 0,002 | 18,4 | | 8,64 | 0,47 | 2,9 | | 0,09 | | 0,0056 | 0,04 | |
| LASMETAAL (LM) | | | | | | | | | | | | | | | |
| THERMANIT 304HCu HEAT 96999 | 0,098 | 0,38 | 3,33 | 0,02 | 18,04 | 0,67 | 15,67 | 0,45 | 3,05 | | 0,189 | | | | |
| THERMANIT 617 HEAT 97566 | 0,057 | 0,09 | 0,05 | 0,03 | 22,03 | 8,7 | 55,6 | | 0,02 | 10,83 | | 0,31 | 1,250 | | 0,68 |

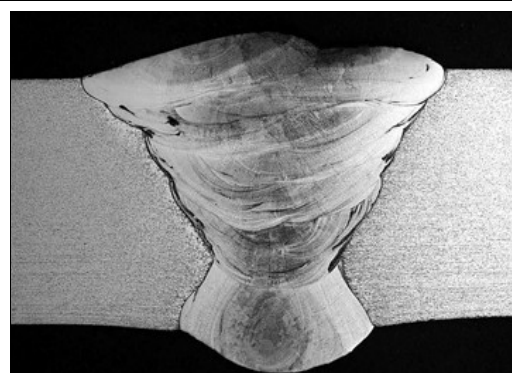
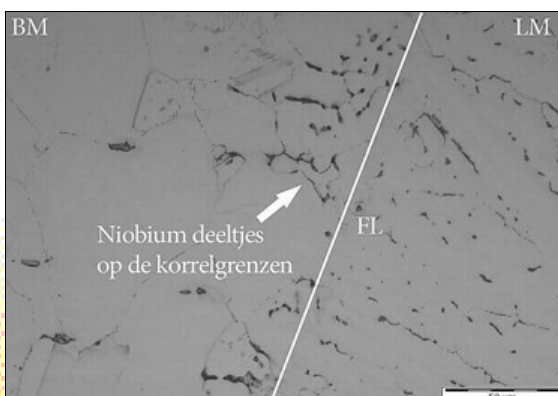
BASISMATERIAAL

De chemische samenstelling van DMV 304HCu is terug te vinden in de tabel hiernaast. Dit materiaal werd geleverd na koudvervorming van de buisjes tot hun gewenste dimensies, zijnde een uitwendige diameter van 45 mm met een wanddikte van 9,2 mm, gevolgd door oplosgloeien bij 1.145 °C. Een volaustenitische, fijnkorrelige (ASTM 9) microstructuur met niobiumdeeltjes in de korrels werd verkregen. Deze structuur is te danken aan het thermomechanische productieproces, waarbij tijdens het warmextruderen voor een temperatuur werd gekozen die zo'n 50 °C hoger ligt dan de finale oplosgloeitemperatuur.



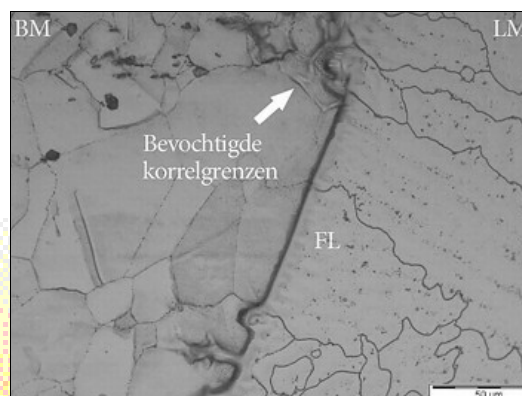
Figuur 3: lasverbinding DMV 304HCu met Thermanit 304HCu toevoegmateriaal a) macrofoto

b) Microstructuur in WBZ



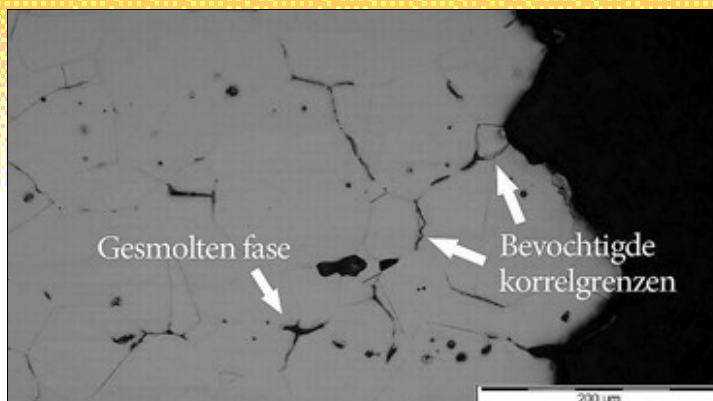
Figuur 4: lasverbinding DMV 304HCu met Thermanit 617 toevoegmateriaal a) macrofoto

b) Microstructuur in WBZ



WARMSCHEUR-GEVOELIGHEID

Op dit materiaal werd een lasbaarheidsstudie uitgevoerd om o.a. de neiging tot scheurvorming tijdens het lassen te onderzoeken. Na lassimulaties op DMV 304HCu en metallografisch onderzoek, bleek dat ten gevolge van de warmte-inbreng, naast korrelgroei (ASTM 5-6), niobiumdeeltjes segregeren naar de korrelgrenzen. Dit kan warmscheuren veroorzaken in de warmtebeïnvloede zone ('liquation cracking'). De scheuren zijn analoog aan deze die in het lasmetaal voorkomen ('solidification cracking') en ze zijn het gevolg van het bevochtigen van de korrelgrenzen door laagsmeltende fasen. Net onder de solidustemperatuur kunnen immers bepaalde fasen of inclusions, die zich op een korrelgrens bevinden, vroeger tot smelten komen dan de eigenlijke metaalkorrels. Zij



Figuur 2: microstructuur 'hot ductility' proefstaaf

vloeien dan uit als dunne films die onder bepaalde omstandigheden meerdere korrelgrenzen kunnen bevochtigen. Door de krimp tijdens het koelen kunnen de bevochtigde korrels uit elkaar glijden, resulterend in intergranulaire scheuren. De gevoeligheid voor warmte-scheuren in de warmtebeïnvloede zone (VVBZ) van DMV 304HCu werd door het BIL bepaald aan de hand van 'hot ductility' proeven. Deze trekproeven bij hoge temperatuur laten toe om de gevoeligheid voor hoogtemperatuurverbrossing te bepalen. Eerst wordt de temperatuur bepaald waarbij het materiaal geen kracht meer kan opnemen (Nil Strength Temperature - NST). Zodra de NST bepaald is, worden de proefstaafjes onderworpen aan een lasthermische cyclus met piektemperatuur NST en vervolgens aan een trekkracht onderworpen tijdens het afkoelen. Voor materialen die gevoelig zijn voor warmte-scheuren, treedt een gevoelige temperatuurdaling op alvorens de ductiliteit van het materiaal hersteld is (Ductility Recovery Temperature - DRT). Is dit temperatuursinterval (NST-DRT) klein, dan is het temperatuurgebied waarin laag smeltende fasen scheurvorming kunnen veroorzaken onbestaande (0-50 °C) of beperkt (50-100 °C). Bij een temperatuurverschil boven de 100 °C is het materiaal gevoelig voor warmte-scheuren. Uit de resultaten (**figuur 1**) blijkt dat DMV 304HCu beperkt gevoelig is voor 'liquation cracking' (NST-DRT = 1.349 °C - 1.275 °C = 74 °C). Op een metallografische doorsnede van een trekproefstaafje getrokken bij 1.300 °C na afkoeling van NST (**figuur 2**) zijn beperkt bevochtigde korrelgrenzen en gesmolten fasen terug te vinden. In het algemeen zijn austenitische hitte-vaste staalsoorten gevoelig voor warmte-scheuren.

Niobium gelegerde austenieten kunnen zeer gevoelig zijn, indien er te veel niet aan C gebonden Nb overblijft. Niobium segregereert dan naar de korrelgrenzen en gaat daar laagsmeltende fasen vormen. DMV 304HCu vertoont een geringere neiging tot het vormen van warmte-scheuren dan het klassieke 347H. Dat kan te danken zijn aan

het lagere niobiumgehalte van DMV 304HCu (0,30-0,60% in vergelijking tot 0,40-1,20% Nb voor 347H).

LASVERBINDINGEN

Rondnaden tussen DMV 304HCu buisjes werden gerealiseerd door middel van het TIG-lasproces met gelijksoortig toevoegmateriaal (Thermanit 304HCu, ER308H mod.) en toevoegmateriaal op nikkelbasis (Thermanit 617, ERNiCoMo-1). De chemische samenstelling van deze materialen is terug te vinden in de **tabel**. Er werd gelast in PC-positie, met een lage warmte-inbreng (lager dan 2 kJ/mm) en een tussenafkoeltemperatuur beneden 150 °C. Voorwarmen en een warmtebehandeling na het lassen is niet vereist. Een macrofoto van de gerealiseerde lassen is terug te vinden in **figuren 3 en 4**, net als een micrografie van de WBZ. Merk de korrelgroei op en de ligging van de niobiumdeeltjes op de korrelgrenzen in de WBZ. Enkel wanneer gelast werd met toevoegmateriaal op nikkelbasis werden bevochtigde korrelgrenzen aangetroffen in de WBZ, vermoedelijk ten gevolge van aanrijking aan legeringselementen uit het hoger gelegerde toevoegmateriaal. Dit resulteerde echter niet in scheuren.

CONCLUSIE

DMV 304HCu vertoont een geringere neiging tot het vormen van warmte-scheuren dan het klassieke 347H. Lassen met een lage warmte-inbreng (lager dan 2 kJ/mm) en een tussenafkoeltemperatuur beneden 150 °C, resulteerde in scheurvrije lassen.

SLOTWOORD

Dit prenatief onderzoeksproject wordt gesubsidieerd door FOD Economie.

Aan dit onderzoek leverden volgende bedrijven een actieve bijdrage: CMI, Salzgitter Mannesmann Stainless Tubes, Sirris, Soudokay (Böhler Welding), Stork Mec, Vallourec & Mannesmann Tubes, VCL, Vinçotte. □

CALL FOR PAPERS LASSYMPIOSIUM 2011

19 & 20 OKTOBER - ANTWERPEN

Het Belgisch Instituut voor Lastechniek (BIL) organiseert, samen met het Nederlands Instituut voor Lastechniek (NIL), op de bovenstaande data opnieuw het Nederlandstalige 'Lassymposium 2011' in Antwerpen. Dit tijdens de Welding Week 2011 in Antwerp Expo (Bouwcentrum) van 18 tot 21 oktober 2011.



SESSIES

Het BIL en het NIL zijn beiden onafhankelijke organisaties die de collectieve belangen van bedrijven, instellingen en personen, werkzaam op het gebied van het verbinden van materialen in België en Nederland, behartigen. Tijdens het symposium zal de actuele stand van zaken rond de verbindingstechniek in een aantal sessies weergegeven worden.

Accenten

Daarbij zullen er accenten gelegd worden op de volgende terreinen: ontwikkeling en toepassing van moderne lastechnieken; procesbeheersing bij MIG/MAG lassen; robotiseren en mechaniseren; onderhoud en reparatie; veiligheids- en gezondheidsaspecten bij het lassen; laser- en hybride lasprocessen; kostenbeheersing bij het lassen; lastechniek in de staalconstructiebranche (EN 1090); kwaliteit bij het verbinden, normen in de lastechniek; ontwikkeling in het niet-destructieve onderzoek; solderen, procesbeheersing en regelgeving; software voor de lastechniek; slijtvaste en corrosievaste lagen; certificering en opleidingen; lasbaarheid van moderne materialen enz. Het is de bedoeling dat er in parallelle sessies een zo breed mogelijk overzicht geboden wordt van de actuele stand van zaken in de las- en verwante technieken.

UITNODIGING

We willen u daarbij uitnodigen tot het presenteren van een door u aan te geven onderwerp op een van de genoemde terreinen. De definitieve keuze van de te presenteren onderwerpen gebeurt op basis van de ontvangen samenvattingen. In principe kunt u rekenen op een spreektijd van circa twintig minuten, gevolgd door een discussie van maximaal tien minuten. Meer details ontvangt u direct na de acceptatie van de ingediende presentaties. Indien u een presentatie wilt

voorstellen, verzoeken we u vóór 20 april 2011 een samenvatting van maximaal 200 woorden met de titel en de naam (met de juiste titulatuur) van degene die de presentatie zal houden, te sturen naar een van de beide organiserende instituten:

- BIL: dhr. Walter Vermeirsch (walter.vermeirsch@bil-ibs.be),
- NIL: dhr. Leo Vermeulen (vermeulen@nil.nl).

Presentaties bij voorkeur in het Nederlands of in het Engels. Als spreker betaalt u geen toegang.

Selectie

De selectie van de te presenteren papers gebeurt door een commissie, samengesteld uit Belgische en Nederlandse leden, onder voorzitterschap van de directeurs van beide instituten, dhr. Vermeirsch en dhr. Zandvliet. Indien u geen presentatie kunt geven, zouden we wel graag van u willen weten of u interesse heeft in het bijwonen van dit symposium en naar welk onderwerp uw voorkeur uitgaat.

DOELPUBLIEK

- Lasingenieurs (IWE/EWE), lastechnici (IWT/EWT), lastspecialisten (IWS/EWS) en meesterlassers (IWP/EWVP), lascoördinatoren en allround lassers,
- ontwerpers en constructeurs,
- productontwikkelaars,
- bedrijfsleiders van productiebedrijven in de metaalsector,
- marketing- en salesmedewerkers,
- kwaliteits- en veiligheidsmedewerkers en managers.

SPONSORING

De kans bestaat dat u al met een stand aanwezig bent op de beurs. De organisatoren willen echter een mogelijkheid tot sponsoring van dit tweedaagse lassymposium aanbieden. De kostprijs van het pakket (o.a. vermelding bedrijfslogo op alle correspondentie en een bedrijfsadvertentie in de hand-out) bedraagt 300 euro (excl. btw voor BIL/NIL leden) en 500 euro (excl. btw) voor niet-leden. □