

CORROSIETESTEN voor lasverbindingen, deel 1

OPDRACHTGEVERS EISEN STEEDS VAKER AANVULLENDE CORROSIETESTEN VOOR DE LASMETHODE-KWALIFICATIE, MET NAME VOOR COMPONENTEN DIE ONDER ZWARE OMSTANDIGHEDEN WORDEN INGEZET. DIT ARTIKEL BEHANDELT EEN AANTAL VAN DE MEEST TOEGEPASTE CORROSIETESTEN. IN EEN VERVOLGARTIKEL KOMEN CORROSIETESTEN AAN DE ORDE VOOR 'SOUR SERVICE' IN DE OLIE- EN GASINDUSTRIE.

door Geri van Krieken

Het belang van lasmethodekwalificaties spreekt voor zich. Het verifiëren van de mechanische eigenschappen van een lasverbinding biedt zekerheid omtrent de kwaliteit en belastbaarheid van verbindingen die op dezelfde wijze gelast zijn. Maar bepaalde lassen en/of componenten moeten bestand zijn tegen bijzondere of zware omstandigheden. Denk bijvoorbeeld aan toepassingen in corrosieve milieus. Ook dan is het prettig om te weten of de las ook bestand is tegen deze extreme omstandigheden. Dit betekent dus dat een aanvullende test wordt vereist naast de standaard mechanische beproeving. Zeker in de olie- en gasindustrie is dit meer regel dan uitzondering. Deze aanvullende eisen hebben menig lasdeskundige slapeloze nachten en hoofdbrekens gekost. Want één wetmatigheid geldt ook hier: de beste las is geen las, en als er iets stuk gaat of als de lasverbinding faalt, dan is het probleem bijna altijd gestart in of vlak naast de las.

Soorten corrosietesten

In de loop van de tijd zijn er zeer veel uiteenlopende corrosietesten ontwikkeld. Doel van deze testen is om versneld (in een zeer korte periode) een uitspraak te kunnen doen over de gevoeligheid van het materiaal of de lasverbinding voor de specifieke omstandigheden waaronder de component toegepast wordt. Vaak gaat het daarbij om

roestvast staalsoorten, voornamelijk de austenitische soorten en duplex varianten. Afhankelijk van de toepassing test men de gevoeligheid van het materiaal en de lasverbinding.

Vorbereiding corrosietesten

De voorbereiding van monsters die uit de las genomen worden, is voor elke corrosietest weer anders. Dit is niet alleen afhankelijk van de genormeerde test, maar ook van de aanvullende specificatie die van toepassing is. Sommige klantspecificaties eisen aanvullende of andere behandelingen van het monster dan de norm beschrijft. Bij sommige testen mag de las weggeslepen worden en het hele monster geschuurd en gepoetst worden. Andere daarentegen eisen dat de las onaangetast blijft terwijl je het basismateriaal wel mag schuren. Hoe gladder het oppervlak, des te gunstiger de corrosietestresultaten zullen uitvallen. Soms kom je als onderzoeker in een lastige positie: je kijkt bij een corrosiemonster naar de root en je ziet daar een slakrestje zitten. Je mag niet aan de las komen, maar de kans bestaat dat het slakdeeltje tijdens de proef verdwijnt. Dat zorgt voor een gewichtsverlies dat niets met corrosie te maken heeft. Maar het deeltje proberen te verwijderen is ook lastig: als er een kras ontstaat kan er weer sneller corrosie optreden. Een dilemma dus, waar klantspecificaties met hun soms zeer strenge eisen aan voorbij gaan.

De volgende corrosietesten worden regelmatig uitgevoerd op lasverbindingen:

- Putcorrosie testmethode volgens ASTM G 48
- Intermetallische fasen, testmethode volgens ASTM A923
- Interkristallijne corrosie, ASTM G28 en ASTM A262 - Practice E Strauss Test, ASTM A262 - Practice B Streicher Test
- Sulfide spanningscorrosietesten volgens NACE TM 0177 (uitleg in deel 2)



Vernieuwde 3M™ Speedglas™ 100 Laskappen

De gebruiksvriendelijke Speedglas 100 Laskappen bieden nu nog meer comfort en gebruiksmogelijkheden. De laskappen hebben een automatisch donkerkleurend Speedglas lasfilter van ongekennde optische kwaliteit. Het lasfilter 100V is variabel instelbaar met donkerkleuren DIN 8 tot 12.

Nieuw

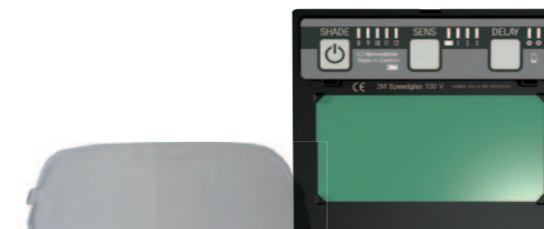
- In de lichte kleur DIN 3 vast te zetten, ideaal voor slijpwerkzaamheden
- Instelbare schakeltijd van donker-naar-licht
- Meerdere gevoeligheidsinstellingen voor een optimale boogdetectie
- Nieuw ontwerp hoofdband
- Ingebouwde leesglashouder

Nu extra aantrekkelijk

Bij aankoop van een Speedglas 100 Laskappen met een 100V Lasfilter krijgt u TIJDELIJK 10 BESCHERMUITEN GRATIS!

Maak uw keuze uit een van de twaalf graphic uitvoeringen, of de standaard zwarte laskap. Vraag uw leverancier naar de voorwaarden.

The Power to Protect Your WorldSM



GRATIS
beschermruiten

Putcorrosie, ASTM G48

Bij deze corrosietest worden monsters van bepaalde afmetingen in een testvloeistof van 6% FeCl₃ gedaan. De vloeistof is zeer corrosief door de aanwezigheid van chloride-ionen en oxiderende ijzerionen. De temperatuur wordt constant gehouden en is zeer afhankelijk van het materiaal en de norm of klantspecificatie. Veel voorkomende temperaturen zijn 22 ± 2 °C of 50 ± 2°C. De looptijd van de test varieert van 24 uur tot 72 uur. Als de test afgelopen is worden de monsters schoongemaakt en goed drooggemaakt, gewogen en onder de microscoop gecontroleerd op putvorming.

Intermetallische fasen, ASTM A923

De ASTM A923 is ontwikkeld om bij duplex roestvast staal de gevoeligheid voor de uitscheiding van intermetallische fasen en dus interkristallijne corrosie te testen. Het grappige is dat als het materiaal gevoelig is voor deze testmethode, zich dat vaak uit in de vorming van putcorrosie. ASTM A923 methode C en ASTM G48 lijken erg veel op elkaar; het grootste verschil is dat bij de G48 de tijd, temperatuur, het beoordelen van de corrosie en de acceptatiecriteria door de klant gegeven moeten worden, terwijl deze bij de ASTM A923 vastliggen. Bij ASTM A923 gaat het puur om de metallische fasen: is het materiaal gevoelig, dan ontstaan er wel putten, maar dan nog gaat het bij deze test alleen om de gewichtsafname en niet om de vorming van putcorrosie.

**Interkristallijne corrosie, ASTM G28**

De ASTM G28 omvat twee methoden, A en B.

Methode A is ooit ontwikkeld als kwaliteitscontroletest bij de productie van Cr-Ni-Mo-legeringen, om te controleren of het materiaal wel de juiste gloeibehandeling had gehad. De methode maakt gebruik van een testvloeistof van 600 ml 50% H₂SO₄ + 25g Fe₂(SO₄)₃ in H₂O onder kooktemperatuur gedurende 24 uur. Als de corrosiesnelheid te hoog is, dan kan gezegd worden dat het basismateriaal niet de juiste warmtebehandeling heeft gehad. Tijdens de test zullen de korrelgrenzen versneld aangetast worden. Bij lasverbindingen kan een te hoge corrosiesnelheid erop wijzen dat de warmte-beïnvloede zone nadelig is beïnvloed door de laswarmte en dat er uitscheidingen op de korrelgrenzen hebben plaatsgevonden.

Methode B is ontwikkeld in de jaren zeventig als een nauwkeuriger methode om de gevoeligheid voor interkristallijne corrosie aan te tonen. De methode maakt gebruik van een testvloeistof van 23% H₂SO₄ + 1.2% HCl + 1% FeCl₃ + 1% CuCl₂ bij kooktemperatuur gedurende 24 uur.

Methode A veroorzaakt een hoge algehele corrosieafname, waardoor het moeilijker is om de gevolgen van uitscheidingen langs korrelgrenzen waar te nemen. Methode B is veel minder agressief dan methode A, waardoor kleine veranderingen goed gemeten kunnen worden.

Strauss Test en Streicher Test

De methode volgens ASTM A262 betreft een hele verzameling van verschillende corrosietesten, allemaal vermeld in één norm. Voor het lassen worden voornamelijk de Strauss Test en de Streicher Test gebruikt. In dit artikel beperken we ons daarom tot deze twee methoden van de ASTM A262.

De Practice E Strauss Test is speciaal ontwikkeld voor austenitisch materiaal, om de gevoeligheid voor interkristallijne corrosie te meten, die veroorzaakt wordt door de precipitatie van chroomrijke carbiden. Nadat het monster aan een vloeistof van 16% zwavelzuur met kopersulfaat is blootgesteld, wordt het onderworpen aan een buigproef over 180° over een diameter die gelijk is aan de dikte van het monster. Daarna wordt het visueel beoordeeld.

De Practice B Streicher Test is een kwantitatieve meetmethode waarbij de gemiddelde corrosiegevoeligheid van het materiaal gemeten wordt. Hierbij is het gewichtsverlies bepalend. Bij deze methode wordt een monster gedurende 24 tot 120 uur in kokende vloeistof met 50% zwavelzuur en ijzersulfaat gedaan. Door deze behandeling kan er interkristallijne corrosie optreden ten gevolge van uitscheidingen van chroomcarbiden langs de korrelgrenzen. Deze test wordt toegepast voor austenitische roestvaste staal-soorten en voor nikkellegeringen.

Beoordeling

De beoordeling van de resultaten is afhankelijk van de specificaties. Soms wordt er gewerkt met het maximale gewichtsverlies dat op mag treden tijdens de corrosietest; voor andere specificaties volstaat bijvoorbeeld de opmerking dat er geen putcorrosie gevonden werd. Weer andere specificaties vereisen dat de corrosiesnelheid berekend wordt, en weer andere vragen een combinatie van de hierboven genoemde aspecten. Dit kan soms betekenen dat er naast het wegen en visueel-macroscopisch beoordelen van de monsters ook microscopische doorsneden gemaakt moeten worden om te controleren hoe ernstig de corrosieve aantasting is.

Te zware corrosie-eisen

Helaas worden we regelmatig geconfronteerd met zeer zware corrosie-eisen in klantspecificaties. Vooral bij duplex lassen worden er vaak absurd hoge eisen gesteld, die nauwelijks haalbaar zijn. En als de test al met goed gevolg is afgelegd, dan nog weet men zeker dat geen enkele productielas precies zo gelast wordt als de testkwalificatielas, uitzonderingen daargelaten. En dat is eigenlijk wel heel triest, want hiermee wordt alleen de papieren kwaliteits-tijger gevoed en een schijn-laskwaliteit gerealiseerd. De relatie tussen LMK, corrosietestresultaten en de daadwerkelijke productielassen is er niet meer.

Het vervelende van corrosie is dat het enige tijd duurt voordat het zich openbaart, dus hoe erg het is dat de werkelijke productielassen minder corrosiebestendig zijn als de LMK doet geloven is nog niet bekend. Als er nog nooit een haan naar gekraaid heeft, kan men dus voorzichtig concluderen dat de eisen vermeld in klantspecificaties vaak te hoog zijn. Het is te hopen dat klantspecificaties het voorbeeld van de Norsok (die toch bekend staat als een zeer strenge norm) ten aanzien van duplex gaan volgen en de eisen aan lasverbindingen realistisch bijstellen. Zodat de resultaten van de LMK-beproeving weer zekerheid bieden over de mechanische eigenschappen van de productielasverbinding.

Literatuur

- ASTM G28-02(2008)** Standard test methods for detecting susceptibility to intergranular corrosion in wrought, nickel-rich, chromium bearing alloys
- ASTM G48-11** Standard test methods for pitting and crevice corrosion resistance of stainless steels and related alloys by use of ferric chloride solution
- ASTM A923-08** Standard test methods for detecting detrimental Intermetallic Phase in Duplex austenite/ferrite stainless steel
- ASTM A262-10** Standard practice for detecting susceptibility to intergranular attack in austenitic stainless steels

Putcorrosie

Putcorrosie, ook wel pitting genoemd, is het verschijnsel dat zich putjes in het oppervlak vormen. Putcorrosie komt voornamelijk voor bij materialen die hun corrosiebestendigheid danken aan een beschermende oxidelaag, zoals roestvast staal. Bij beschadiging van de oxidelaag in combinatie met chloriden (denk aan zeewater of zwembadwater of -damp) gaan de chloride-ionen het herstellen van de oxidelaag tegen, waardoor er putjes in het oppervlak kunnen ontstaan.

Interkristallijne corrosie

Deze vorm van corrosie verloopt langs de korrelgrenzen, waarbij de korrels zelf nagenoeg onaangestast blijven, maar de korrelgrenzen geheel verdwijnen/oplossen. Men komt dit tegen bij materialen die geruime tijd op hoge temperatuur toegepast worden en waar er door deze hoge temperatuur uitscheidingen plaatsvinden langs de korrelgrenzen. Tijdens het corrosieproces gaan deze uitscheidingen in oplossing en verdwijnen, waardoor er een ruimte ontstaat tussen de korrels. Een voorbeeld is austenitisch roestvast staal, waarbij er door langdurig verblijf op hoge temperatuur uitscheidingen van chroomcarbiden plaatsvinden langs de korrelgrenzen.

Spanningscorrosie

Deze corrosievorm wordt ook wel SCC (Stress Corrosion Cracking) genoemd. Heel voor de hand liggend, maar deze vorm van corrosie treedt op als trekspanningen in het materiaal aanwezig zijn in combinatie met een corrosief milieu. Bij lassen heb je altijd trekspanningen door uitzetten en krimpen van lasverbindingen. Kenmerkend is, dat als er geen trekspanningen aanwezig zouden zijn, het corrosieve milieu het materiaal bijna niet aantast. De combinatie is dus funest. De spanningscorrosiescheur is te herkennen, omdat deze als de wortel van een plant vertakt. De scheur start vaak rondom de las, omdat hier de hoogste spanningen aanwezig zijn als gevolg van het uitzetten en krimpen van het omliggende materiaal.