

Reinigen van aanloopkleuren bij roestvast staal: invloed op corrosieweerstand

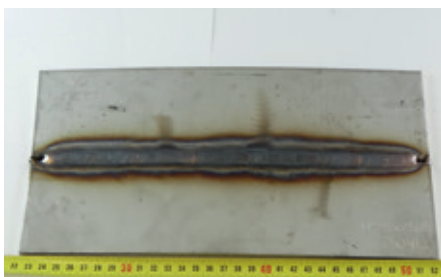
i Resultaten van het BIL-onderzoeksproject CORONA
Belgisch Instituut voor Lastechniek (BIL)
ir. Jens Conderaerts

INLEIDING

Roestvast staal (RVS) dankt zijn goede corrosieweerstand aan een gehalte van minimum 12 % chroom (Cr). In de lucht of in water vormt zich hierdoor een dunne, doorzichtige stabiele passieve film van chroomoxide aan het oppervlak. De dikte van deze film is slechts enkele nanometers. Bij het lassen wordt het RVS tot hoge temperatuur verhit. De las en de warmte-beïnvloede zone, die zich naast de las bevindt maar niet wordt omgesmolten, ziet temperaturen boven 1000°C. Indien zuurstof aanwezig is, zal deze onmiddellijk reageren met het metaal. Bij een hogere piektemperatuur en een langere duur ontstaat een dikkere laag oxide. Hierdoor ontstaan de zogenaamde aanloopkleuren (zie Figuur 1), in het Engels ook als 'heat tint' omschreven. De dikte van deze oxidelaag is enkele honderden nanometers, terwijl een gewone passivatielaag op staal slechts een vijftal nanometer dik is.

INVLOED VAN DE AAN-LOOPKLEUREN OP DE CORROSIEWEERSTAND EN REMEDIËRING

Aanloopkleuren kunnen aan de wortel van de las ontstaan, bijvoorbeeld indien geen beschermgas (backing gas) wordt gebruikt of beschermgas dat verontreinigd is



Figuur 1: aanloopkleuren

met zuurstof. Ook aan de laskap kunnen deze ontstaan, waar materiaal na passage van de elektrode blootgesteld wordt aan omgevingslucht.

Algemeen wordt aangenomen dat de aanloopkleuren de corrosieweerstand negatief beïnvloeden en dat beitsen (een reiniging met zuren HF en HNO₃) de meest aangewezen techniek is die de corrosieweerstand terug op het niveau van het basismateriaal kan brengen. Om milieu- en veiligheidsredenen staat het toepassen van een beitsbehandeling vaak ter discussie.

Over alternatieve reinigingstechnieken en hun invloed op de corrosieweerstand, zijn weinig of geen onafhankelijke resultaten beschikbaar. Het Belgisch Instituut voor Lastechniek voerde daarom van 2018 tot 2022 het CORONA-project uit: een collectief onderzoeksproject om de Corrosieweerstand van Roestvast stalen lassen na Nabehandeling te onderzoeken. Hierbij wordt de laskap van verkleurde lassen van RVS type AISI 304L en duplex type 2205 onderworpen aan verschillende nabehandelingen. De geselecteerde reinigingstechnieken omvatten:

- Geen reiniging (als referentie)
- Beitsen met pasta (product met HNO₃ en HF)
- Elektrochemisch reinigen met fosforzuur
- Elektrochemisch reinigen met neutrale oplossing
- Laserreiniging

- Borstelen na afkoelen van het RVS
- Borstelen na afkoelen van het RVS, gevolgd door een reiniging met citroenzuur
- Borstelen tijdens afkoelen van het RVS, bij een temperatuur van 40-50°C ('warmborstelen')
- Specifieke oppervlakteconditioneringstechniek (Sublimotion-process®) waarbij het volledige oppervlak gereinigd werd.

Voorbeelden van testmonsters na reiniging worden getoond in Figuur 2.

FIGUUR 2

Testmonsters van 150 mm op 70 mm werden blootgesteld aan de buitenlucht op vier locaties:

- Corrosie-categorie C3: Hoek van Holland, Nederland (3 jaar)
- Corrosie-categorie C4: Böhús-Malmö Kvarnvik, Zweden, 200 m van de zee (3 jaar)
- Corrosie-categorie C5: Böhús-Malmö Kvarnvik, Zweden, 50 m van de zee (3 jaar)
- Chemische plant in de Antwerpse haven (2 jaar)

De monsters werden onder een hoek van 45° geplaatst, met de laskap naar boven en gericht op het zuiden. De stukken in C3 en de warmgeborstelde stukken in C4 en C5 werden met de laskap naar beneden geplaatst.



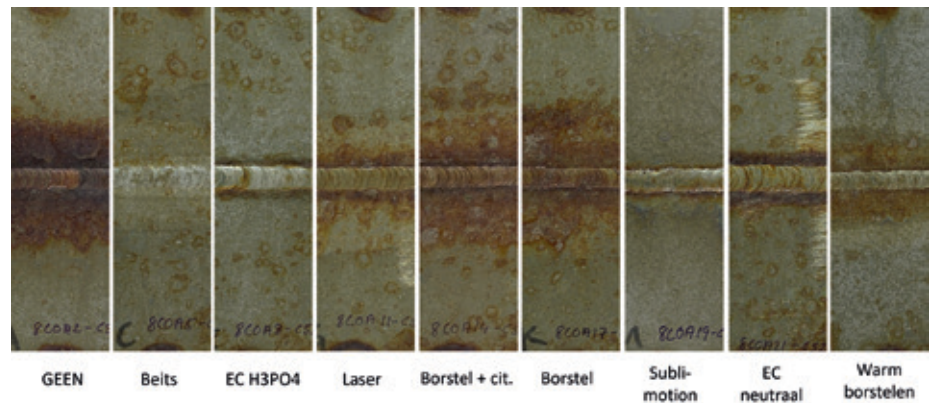
Figuur 2: Voorbeelden van testmonsters na behandeling

Na 3 jaar werden de monsters opnieuw verzameld. Figuur 3 en Figuur 4 tonen de stukken van respectievelijk RVS 304L en duplex RVS 2205 na 3 jaar in strengste/ zwaarste corrosie-categorie C5. Opvallend voor beide types materialen is de rode roestverkleuring van het niet-gereinigde stuk en de stukken gereinigd door borstelen. De natte technieken beitspasta, elektrochemisch reinigen met fosforzuur en Sublimotion tonen de minste rode verkleuring. De rode verkleuring wordt toegewezen aan restanten van vrij ijzer op het oppervlak.

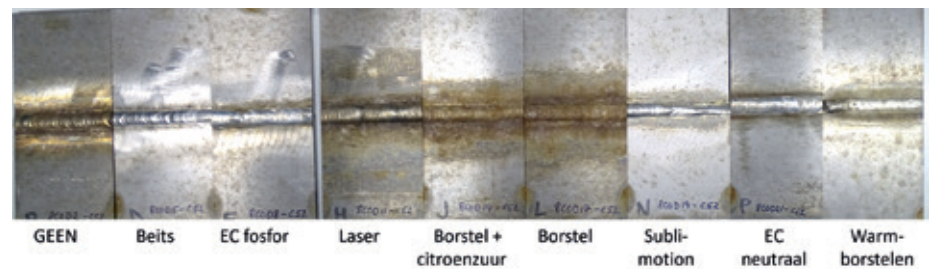
De putdiepte werd bepaald via 3D-microscopie. Een drempelwaarde van 29 µm wordt ingesteld om ruwheidseffecten uit te sluiten. Mechanische krassen worden eveneens uitgesloten in het onderzoek. Andere indicaties boven 29 µm worden als putjes beschouwd. Het oppervlak wordt opgedeeld in een zone van 15 mm aan weerszijden van de fusieline als warmtebeïnvloede zone ("HAZ", heat affected zone) en het basismateriaal verder dan 15 mm van de fusieline ("BM"). Het lasmetaal zelf wordt wegens de bolle vorm niet in de 3D-microscopie onderzocht.

Figuur 5 toont de diepste put gemeten op de teststukken RVS 304L na 3 jaar blootstelling in de verschillende corrosie-categorieën. De diepste aantasting wordt voor veel stukken in de zone van het basismateriaal aangetroffen. De gereinigde zone (HAZ) werd niet preferentieel aangetast. Na 3 jaar blootstelling in C5 worden typische putdieptes tussen 100 en 150 µm opgemerkt, ook op het gebeitste stuk. Een voorbeeld van aantasting is gegeven in Figuur 8. De stukken in corrosie-categorie C4 tonen typisch minder diepe putjes en de stukken in corrosie-categorie C3 tonen weinig aantasting.

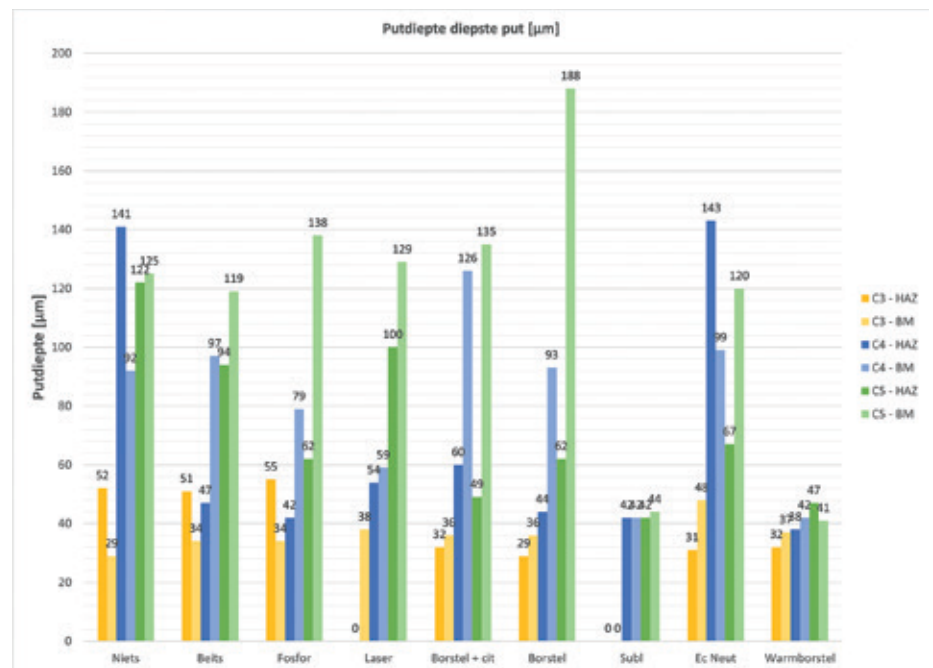
Figuur 6 toont de diepste putjes voor RVS 304L na 2 jaar blootstelling in een chemische plant. De diepste aantasting werd gemeten in de gereinigde zone van het gebeitste stuk (161 µm). Bij twee op de drie monsters is de diepste aantasting in het basismateriaal, met andere woorden in de zone op meer dan 15 mm van de fusieline. Opvallend is ook het hoge gewichtsverlies



Figuur 3: Stukken RVS 304L na 3 jaar in categorie C5



Figuur 4: Stukken duplex 2205 na 3 jaar in categorie C5



Figuur 5: Diepste put gemeten bij 3D-microscopie op de teststukken na 3 jaar atmosferische blootstelling

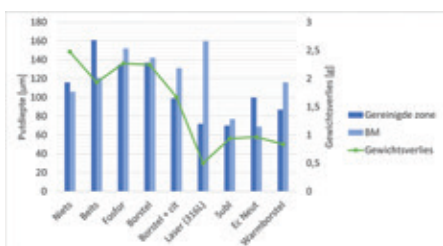
van enkele monsters op het stuk: dit is vermoedelijk veroorzaakt door een productlek op de site waardoor wat product (mogelijk HCl) lekte op enkele van de stukken. De diepste putjes bevinden zich over het algemeen op deze monsters.

Voor het duplex RVS werden geen duidelijk waarneembare putjes opgemerkt in

de 3D microscopie, noch voor de atmosferische blootstelling in de verschillende corrosie-categorieën als in de blootstelling in de chemische plant (Figuur 7). Ook hier blijkt dat de reinigingstechniek geen duidelijk effect heeft op de corrosieweerstand in de buitenlucht.

BESLUIT

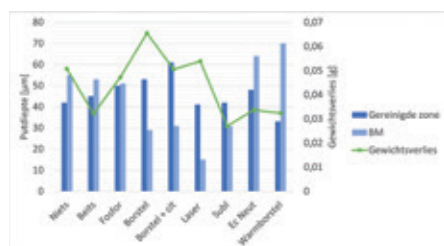
Het onderzoek van de diepste put na atmosferische expositie toonde aan dat de diepste aantasting niet bepaald wordt door de reinigingstechniek. Zones meer dan 15 mm van de fusieline tonen eveneens diepe aantasting en vaak dieper dan de gereinigde zone. Stukken gereinigd met het Sublimotion-proces vertoonden in



Figuur 6: Diepste put gemeten bij 3D-microscopie op de teststukken RVS 304L na 2 jaar atmosferische blootstelling in chemische plant

het algemeen de minst diepe putjes over de verschillende testen heen.

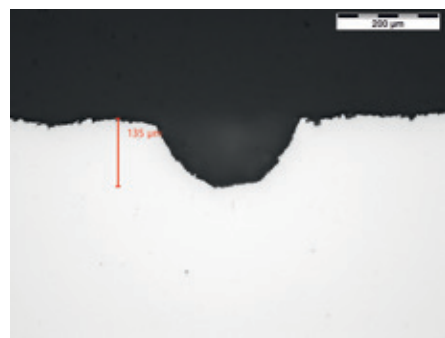
De reiniging heeft wel een sterk effect op het esthetische aspect: niet reinigen en borstelen leidt tot veel rode roest op het oppervlak na blootstelling in de buitenlucht. Deze stukken toonden echter geen preferentiële aantasting in de gereinigde zone. De rode verkleuring wordt toege-



Figuur 7: Diepste put gemeten bij 3D-microscopie op de teststukken duplex 2205 na 2 jaar atmosferische blootstelling in chemische plant

schreven aan een oppervlakkige aanwezigheid van vrij ijzer.

Op basis van dit onderzoek kan het al dan niet reinigen en de gekozen reinigingstechniek, geen factor zijn die een noemenswaardig effect heeft op de putdiepte in de atmosferische blootstelling.



Figuur 8: Voorbeeld van metallografische snede over deze aantasting

BBT studie PFAS water en PFAS lucht

i VOM
Veerle Fincken

Het BBT-kenniscentrum van VITO is eind mei 2022 - in opdracht van de Vlaamse Overheid - gestart met twee nieuwe BBT-studies (Best Beschikbare Technieken) die kaderen in de huidige PFAS-problematiek.

BBT-STUDIE VOOR DE ZUIVERING VAN MET PFAS BELAST AFVALWATER/BE-MALINGSWATER

In deze sectoroverschrijdende BBT-studie zal de focus gelegd worden op de inventarisatie en evaluatie van alle mogelijke technieken die toegepast of onderzocht worden voor de zuivering van met PFAS belast afvalwater of bemalingswater. De techniekevaluatie zal gebeuren op vlak van performantie, beschikbaarheid op de markt en de kostprijs, rekening houdend met aandachtspunten voor lange keten PFAS en korte keten PFAS.

BBT-STUDIE 'OPSTELLEN VAN EEN NORMENKADER EN EMISSIEGRENSWAARDEN VOOR EMISSIES VAN PFAS NAAR DE LUCHT'

In deze tweede sectoroverschrijdende BBT-studie zal enerzijds een inventarisatie gebeuren van de voornaamste sectoren en activiteiten waarbij PFAS-emissies naar de lucht kunnen plaatsvinden, en anderzijds zal informatie verzameld worden over



beschikbare technieken om PFAS-emissies naar lucht te vermijden of te beperken.

BELANGRIJKE OPROEP INFORMATIEVERZAMELING AAN VOM-LEDEN

Voor beide studies is een begeleidingscomité samengesteld waarvan VOM deel uitmaakt. Er blijkt dat binnen de oppervlaktebehandeling mogelijk PFAS voorkomen/gebruikt worden. Bij oppervlaktebehandelaars gaat het vaak over historisch gebruik PFOS en mogelijk gebruik PFAS. Contactpersonen binnen VITO zijn Tim Goelen (studie water - tim.goelen@vito.be) of Sander Vander Aa (studie lucht - sander.vanderaa@vito.be). De studies moeten binnen het jaar afgerond zijn. Uw medewerking is daarom belangrijk en cruciaal om een juiste inschatting te maken en de juiste grenswaarden en haalbare technieken te formuleren. Wenst u namens VOM mee te zetelen in het begeleidingscomité, stuur dan een mail aan Veerle Fincken (v.fincken@vom.be)