

SCHADEANALYSE EN CORROSIË

OORZAAK EN ADVIES

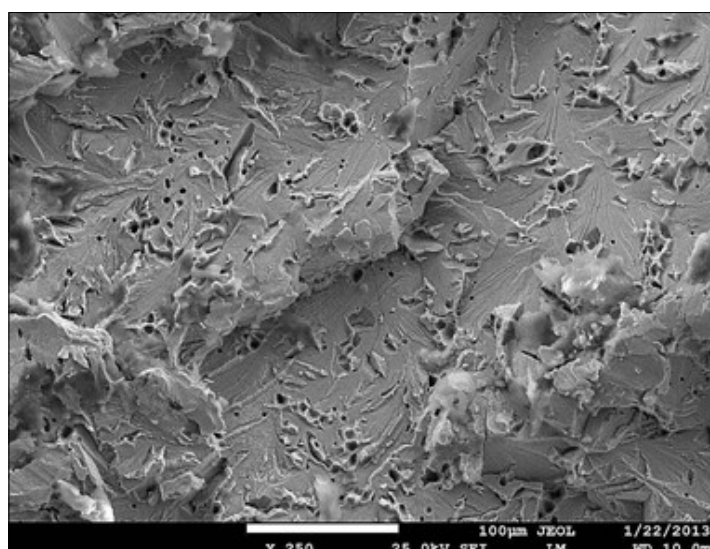
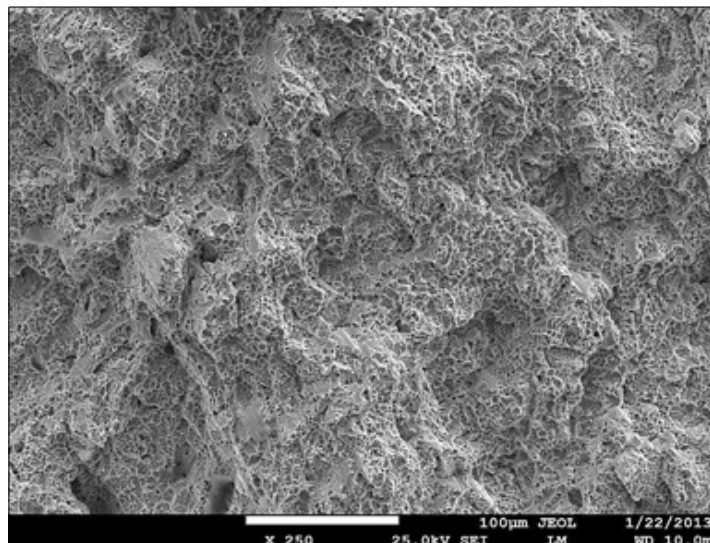
Metalen corroderen, lassen kunnen fouten vertonen. Soms ligt de oorzaak van het falen van een leiding of een stuk uitrusting in een complexe combinatie van verschillende factoren.

Multidisciplinaire kennis van deze problemen is noodzakelijk om ze te voorkomen in de toekomst en een gericht advies op te stellen.

Voor schadeanalyses en onderzoek beroepen onze experts zich op hun kennis over onder andere corrosiemechanismen, metallurgie, breukmechanismen en lastechniek.

In de corrosiegroep van het Belgisch Instituut voor Lastechniek worden verscheidene kennisintensieve taken uitgevoerd: analyse van schadegevallen, kortdurende en langdurende onderzoeksprojecten en klein- en grootschalige corrosieproeven.

Jens Conderaerts, BIL



Figuur 1: ductiel en bros breukoppervlak van een messinglegering
Het bovenste breukoppervlak werd veroorzaakt door mechanische overload.
Het onderste brossse breukoppervlak ontstond ten gevolge van spanningscorrosie



Figuur 2: dompeltest volgens ISO 3651-2 (koper-kopersulfaatoplossing)

SCHADEANALYSE

Bepalen oorzaak en advies ter voorkoming

Het bepalen van de oorzaak van schade vereist kennis van de juiste omstandigheden waarin het materiaal werd gebruikt. Vaststellingen ter plaatse zijn vaak de noodzakelijke eerste stap. Wanneer er schade optreedt, is het dan ook belangrijk dat het onderdeel zo weinig mogelijk gereinigd wordt.

Hiermee gaat immers waardevolle informatie voor het schadeonderzoek verloren. Uiteraard staat veiligheid voorop en moeten schadelijke stoffen wel verwijderd worden. De volgende stap in het schadeonderzoek is een visueel onderzoek van het ontvangen materiaal.

Het verzamelen van documentatie is van belang voor de interpretatie van resultaten. De documentatie omvat materiaalcertificaten, lasprotocollen, informatie over de toepassing, wateranalyses en dergelijke meer. Verder omvat een schadeonderzoek vaak een metallografisch onderzoek, een onderzoek van het breukoppervlak met de SEM, een analyse van de eventuele roestproducten, hardheidsmetingen en chemische analyses.

Naast het bepalen van de oorzaak van het probleem wordt er advies gegeven om het probleem te verhelpen en het te voorkomen in de toekomst.

INVESTERING NIEUWE SEM

Het BIL heeft samen met UGent en Centexbel geïnvesteerd in een nieuwe elektronenmicroscop.

Met de nieuwe rasterlektronenmicroscop met thermische veldemissiebron of TFEG-SEM, type JEOL JSM-7600F, bereiken we een beeldresolutie van 1,0 nm.

De beeldvorming met een SEM heeft als belangrijk voordeel enerzijds de hoge vergrotingen en anderzijds de zeer goede diepteresolutie. Bij traditionele lichtmicroscopen moet het monster vlak zijn en is de maximaal haalbare resolutie beperkt tot ongeveer 300 nm door de golflengte van het licht. Daarnaast voeren we ook chemische analyses uit door middel van energiedispersieve stralen (EDX). Die laten toe om basismateriaal of corrosieproducten te karakteriseren. Dit kan zowel kwalitatief (welke elementen zijn aanwezig) als semikwantitatief (in welke

WANNEER ER SCHADE OPTREEDT, IS HET BELANGRIJK DAT HET ONDERDEEL ZO WEINIG MOGELIJK GEREINIGD WORDT

MEER INFO?

Belgisch Instituut voor Lastechniek vzw

Technologiepark 935
B-9052 Zwijnaarde

Tel.: +32 (0)9/292.14.00
Fax: +32 (0)9/292.14.01

www.bil-ibs.be
corrosielabo@bil-ibs.be



Joining your future.
Belgisch Instituut voor Lastechniek vzw

verhouding zijn deze elementen aanwezig).

De SEM is essentieel voor het uitvoeren van schadeanalyses.

Toepassingen

Voorbeelden van toepassingen van de SEM:

- Beeldvorming breukoppervlak: ductiele of brosse breuk (voorbeeld in **figuur 1**), vermoeiingslijnen.
- Beeldvorming lasfout: warmscheur?
- Onderzoek corrosieproduct: ijzeroxide of ijzersulfide?, aanwezigheid Cl?

GENORMEERDE CORROSIE-TESTEN

Genormeerde corrosietesten zijn noodzakelijk om vergelijkbare resultaten te bekomen.

Vaak wordt verwezen naar een genormeerde test om een kwaliteitsniveau van een bepaald materiaal of product aan te tonen. Bijvoorbeeld de norm EN 10216-5 over de technische leveringsvoorwaarden van naadloze roestvaststalen buizen verwijst direct naar

de genormeerde corrosietest ISO 3651-2 voor de bepaling van de weerstand tegen interkristallijne corrosie van roestvast staal (opstelling in **figuur 2**).

Bij twijfel over de kwaliteit van het geleverde product kan deze test

uitgevoerd worden om na te gaan of aan de leveringsvoorwaarden voldaan werd.

Een lijst met testen die we standaard uitvoeren, vind je op onze website <http://www.bil-ibs.be/corrosie-onderzoek>.

CLP-TEST

Specifieke aandacht wordt besteed aan de test voor de bepaling van de corrosiviteit van stoffen en mengsels in het kader van de nieuwe richtlijn voor de classificatie, labeling en het verpakken van deze stoffen en mengsels, de zogenaamde CLP-richtlijn.

Deze richtlijn vereist dat alle stoffen en mengsels die op de markt gebracht worden of op de markt zijn, volgens bepaalde regels worden ingedeeld.

Een van de indelingsklassen van een stof of mengsel is de mate dat de stof of het mengsel bijtend is voor metalen.

Het bijbehorende pictogram dat vermeld moet zijn op de verpakking van de bijtende

stoffen of mengsels wordt getoond in **figuur 3**.

Een stof of mengsel wordt bijtend voor metalen bevonden, indien het een corrosiesnelheid van 0,25 mm per jaar op oppervlakken van staal of aluminium bij een testtemperatuur van 55 °C overschrijdt.

Figuur 4 toont de specifieke testopstelling die gebruikt wordt om deze corrosiesnelheid te bepalen.

Tijdens de test wordt één plaatje gehangen in de vloeistof, één deels in de vloeistof en deels in de atmosfeer erboven en één volledig in de atmosfeer erboven.

Figuur 5 is een illustratie van het resultaat van een dergelijke test.

CORROSIE-TESTEN OP MAAT VAN DE KLANT

Genormeerde testen hebben soms als nadeel dat ze weinig verband houden met de praktijk en dat ze bijgevolg te streng zijn of net te mild. Corrosietesten op maat kunnen dan een oplossing zijn. We bekijken wat een relevante toepassing is en hoe we op

een geschikte manier het corrosieproces kunnen versnellen zonder de condities te streng te maken. Daarnaast is een genormeerde test vaak gericht op basismaterialen en kunnen grote onderdelen niet getest worden. Het BIL heeft de mogelijkheid

om grootschalige stukken te onderzoeken. Voorbeelden van dergelijke corrosietesten op maat zijn dompelbaden voor producten met afmetingen tot 60 cm lang x 70 cm hoog x 90 cm breed (zie **figuur 6**).

De stukken worden 's nachts in het bad gedompeld en overdag uit het bad gehaald om te drogen.

Deze cyclus wordt voor een lange periode aangehouden.

Na de testperiode worden de stukken gecontroleerd, visueel of destructief. □

Figuur 3: pictogram 'Bijtend voor metalen'

Figuur 4: opstelling CLP-richtlijnentest

Figuur 5: testplaatjes na zeven weken testen

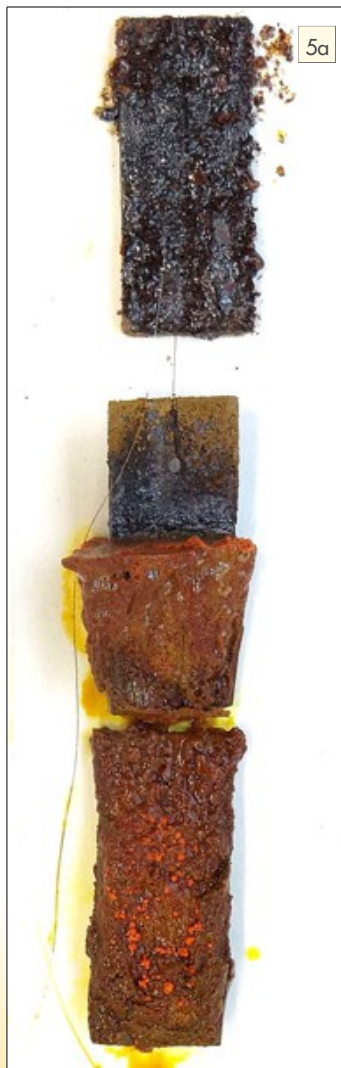
Links (a): na test

Rechts (b): linkse plaatjes na reiniging

Figuur 6: opstelling voor de dompeltest



3



5a

5b



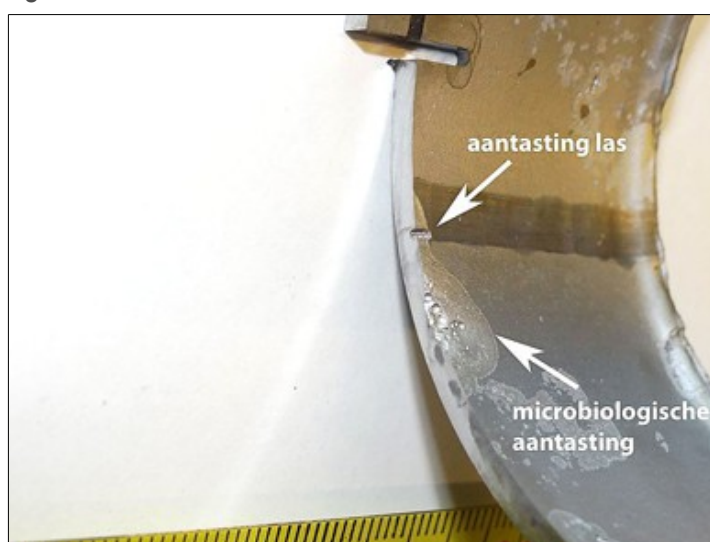
Figuur 7: doorgezaagde buis van sprinklerleiding met corrosieproducten aan de onderkant. De holte in de onderste helft is de locatie van een sprinklerkop

SCHADEANALYSE: EEN VOORBEELD

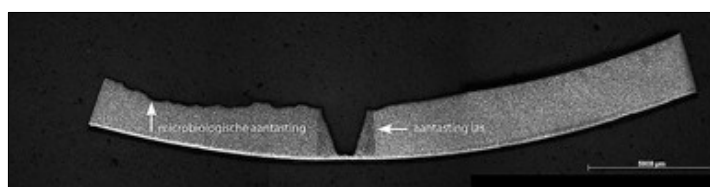
Als voorbeeld wordt een gefaalde sprinklerinstallatie besproken. De installatie werd recent geïnstalleerd en wordt gebruikt in een opslagplaats. Op diverse plaatsen werden lekken vastgesteld. Een stuk leiding werd mee genomen naar het labo en doorgezaagd. De binnenkant van de buis was aan de onderzijde bedekt met bruine en zwarte roestproducten (**fig. 7 en 8**). Een stuk buis wordt over het lek doorgesneden en de roestproducten worden verwijderd (**fig. 9**). Zo krijgen we meer info over de aard van de corrosie. In dit geval blijkt dat het lek zich in de las bevindt en dat de buis ook op andere locaties aangetast werd. Een metallografische doorsnede toont aan dat de las sterk preferentieel is aangetast (**fig. 10 en 11**). De oorzaak van de preferentiële aantasting van de las ligt in de slechte kwaliteit van de buizen (o.a. het niet of niet volledig nagloeien na het langslassen van de buizen). Daardoor kan er een hogere concentratie aan onzuiverheden, bv. zwavel, in de las aanwezig zijn. De las is dus op sommige plaatsen een anode ten opzichte van het omliggende metaal en de aantasting is dus zeer lokaal. Naast de lokale aantasting van de las zijn er ook putvormige aantastingen, waarvan de oorzaak microbiologisch is. Onder de roestproducten bevinden zich kolonies van zwavelreducerende bacteriën die, typisch voor koolstofstaal, aaneengesloten putjes vormen. Een bijproduct van dit microbiologische corrosieproces is de vorming van ijzersulfide (FeS). De aanwezigheid van zwavel in de roestproducten werd met EDX bepaald (**fig. 12**) en bewezen met een geurtest. Hiervoor lossen we het roestproduct op in een HCl-oplossing. Door de reactie van HCl met FeS komt zwavelgas (H₂S) vrij met de typische rotte-eierenreuk. Op basis van het onderzochte stuk leiding kon enkel geconcludeerd worden dat er nog lekken gevormd zullen worden. De preferentiële aantasting van de las kan niet voorkomen worden, aangezien dit probleem te maken heeft met de gebruikte buizen. Microbiologische corrosie kan in principe gestopt worden door reiniging met een bacteriedodend middel, maar in dit geval zou dit niet werken, aangezien de bacteriën zich onder de roestproducten bevinden. De roestproducten verwijderen met een zure oplossing is ook niet mogelijk, omdat die buizen een galvanisatielaag bevatten, die door het zuur aangetast zou worden. Helaas was in dit geval dus het advies om de installatie te vervangen en bij aankoop en installatie van het sprinklersysteem enerzijds rekening te houden met de aanbevelingen in norm NBN EN 12502-3 (staal met beperkte zwavelconcentratie en nagloeien van lassen) en anderzijds van bij de start bacteriedodende methodes toe te passen in het water.



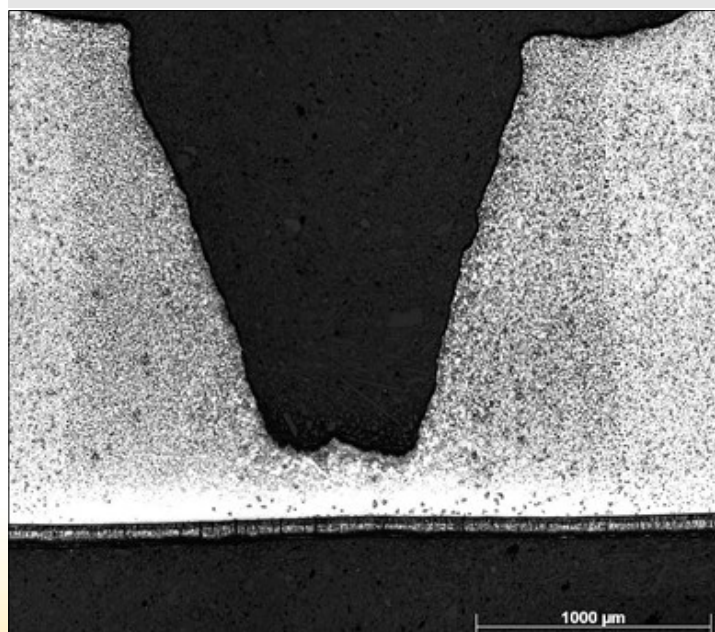
Figuur 8: onderdeel van de buis met lek



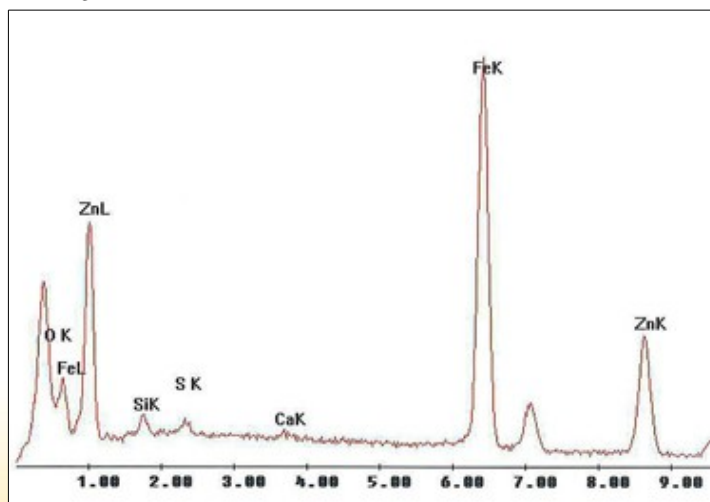
Figuur 9: zij aanzicht van de doorsnede van de buis, na verwijdering van de roestproducten. Bovenaan is de preferentiële aantasting van de las aangeduid. De andere aantasting is microbiologisch



Figuur 10: metallografische doorsnede van deze buis. In het midden is de preferentiële aantasting van de las zichtbaar. Links hiervan is ook nog een meer lokale aantasting waar te nemen



Figuur 11: detail van de doorsnede. Deze geëtste doorsnede toont aan dat het midden van de las preferentieel is aangetast



Figuur 12: EDX-spectrum van roestproduct. Zwavel is aanwezig in het roestproduct