

De corrosie top 10

13 november 2015, 01:00

Corrosie is voor heel wat bedrijven een groot probleem. De oplossing bestaat niet, maar toch kan men, mits enkele voorzorgen, een behoorlijke verbetering bereiken of zelfs het probleem onderdrukken. Hierbij een overzicht van de tien meest optredende problemen bij metalen en mogelijke oplossingen.

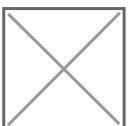
Vele bedrijven beschouwen corrosie als vijand nummer 1, omdat het soms ernstige veiligheidsrisico's, grote kosten en vertragingen met zich meebrengt. Per seconde gaat er wereldwijd zo'n 5 ton staal door corrosie 'verloren'. De kosten worden geschat op 2 procent van het BNP.

Corrosie wordt gedefinieerd als een teloorgang van materialen als gevolg van een chemische reactie met de omgeving. Bij metalen kent iedereen het probleem: de bekendste soort corrosie is het roesten van ijzer en het groen uitslaan van koper. Corrosie kan echter ook optreden bij hoge temperatuur en het kan ook keramische materialen en kunststoffen treffen.

Een algemene oplossing voor corrosie bestaat niet. Ieder geval dient apart onderzocht en behandeld te worden. Toch kan men mits enkele voorzorgen een behoorlijke verbetering of zelfs onderdrukking van het corrosieprobleem bekomen. In dit artikel geven we de top 10 van de meest optredende problemen bij metalen.

1. Zuurstofcorrosie in stalen leidingen

Water lost zuurstof uit de lucht op en deze opgeloste zuurstof tast metalen zoals staal aan. In zuurstofarm water zoals op zeebodems is er zelfs geen aantasting (denk maar aan de goed bewaarde onderdelen van de Titanic). De boodschap tegen corrosie is bijgevolg: zorg voor een goede zuurstofbinding. De waterbehandelaars bieden hiertoe chemicaliën zoals sulfieten en fosfaten aan. Aangezien deze producten zuurstof binden, moet hun concentratie tijdig opgevolgd worden. Indien er toch te veel zuurstof aanwezig is in de leiding, zullen zich vrij snel de typische roestpuisten ontwikkelen met onderliggende perforaties van het substraat. Dit probleem komt regelmatig voor in stalen leidingen van verwarmingsinstallaties.



Inwendige aantasting van stalen buis

2. Chloriden en rvs

Inox staal is helemaal niet 'roestvrij', zoals men zou verwachten, maar eerder 'roestvast'. Men noemt inox staal dikwijls een reus op lemen voeten. Het is algemeen bekend dat bijvoorbeeld chloridehoudende oplossingen aanleiding kunnen geven tot de 'putcorrosie' (ook 'pitting' genaamd). Deze aantasting is bovendien temperatuurafhankelijk, omdat temperatuur de corrosie stimuleert. In zwembaden kent men dit probleem en omdat men hier chloor niet kan vermijden (voor ontsmetting), moet men zijn toevlucht nemen tot inox soorten met een hogere weerstand tegen corrosie, zoals 316 en duplexsoorten. In extreme gevallen, zoals in zeewater, moet men zelfs coatings toepassen om weerstand te bieden aan deze agressieve omgeving. Een voorspelling van de levensduur in geval van chloriden blijkt echter onmogelijk zelfs aan de hand van bepaalde databases. Hierin schuilt het gevaar: een lokale aantasting zoals putcorrosie tast het staal sneller aan dan een algemene, egale aantasting die men in databases voor corrosie terugvindt.



Putcorrosie aan het oppervlak van rvs door chlorides op een metallografische doorsnede

3. Bacteriële corrosie

Deze vorm van corrosie treedt regelmatig op in inox leidingen waarin vervuild water stroomt of waarin water lange tijd stil staat. Bij gewone omgevingstemperaturen vormen bacteriën een biofilm die het substraat in vrij korte tijd kan aantasten zelfs met perforatie van de leidingen, bestaande uit gewoon koolstofstaal en zelfs inox, tot gevolg. Doorgaans vormen lassen de geschikte initiatieplaatsen voor deze bijzondere aantasting. Het gebruik van beschermgas blijkt dikwijls een gunstig effect te hebben bij inox leidingen alhoewel er uitzonderingen bestaan. Door bepaalde middelen aan het water toe te voegen kan men deze aantasting verminderen maar meestal is de bestrijding van deze vorm van corrosie een moeilijke zaak. Het probleem bestaat erin dat zelfs het gebruik van hoog gelegeerde staalsoorten, die zeer goed bestand zijn tegen gewone (elektrochemische) corrosie door bijvoorbeeld chloriden en sulfiden, geen oplossing biedt tegen bacteriële corrosie. Voorkomen is daarom beter dan genezen. Het gebruik van vervuild water of water lange tijd laten stilstaan in rvs leidingen wordt bijgevolg afgeraden.

4. Galvanische koppelingen

Het gebruik van twee verschillende metalen in leidingen of in gelaste plaatverbindingen is een typisch voorbeeld van een galvanische koppeling. Elk metaal heeft namelijk in water een zekere elektrochemische potentiaal (de zogenaamde spanningsreeks van metalen). Indien twee metalen gekoppeld zijn, ontstaat er een interne stroom die een elektrochemische reactie op gang brengt. Het gedeelte met het minst edele metaal zal daardoor eerst corroderen en het meest edele metaal blijft gespaard. Veel gebruikte foutieve verbindingen bestaan uit koperen onderdelen die in leidingen voorkomen waar ook galvanische stalen buizen of inox buizen aanwezig zijn. Dergelijke koppelingen zijn dus best te vermijden.

5. Ammoniak en messing

Messing is een koperzinklegering die gevoelig is voor ammoniakverbindingen. Men noemde dit vroeger de 'seizoensziekte', omdat het fenomeen meestal voorkwam tijdens warme perioden met een hoge vochtigheid. Het trad bijvoorbeeld op bij kogelomhulsels in messing die bewaard waren

in stallen waarin een hoge concentratie aan ammoniak door uitwerpselen van dieren aanwezig was. Onderzoek heeft aangetoond dat, naast de aanwezigheid van ammoniak (of amineverbindingen zoals ureum), ook spanningen aanwezig moeten zijn om deze vorm van corrosie te krijgen. Interne spanningen kunnen ontstaan door bijvoorbeeld gieten, verspanen, vervormen enz. Watertellers en kranen in vochtige ruimten zoals kelders zijn dikwijls gevoelig voor deze vorm van aantasting. Er bestaan messinglegeringen met aangepaste samenstelling die aan deze corrosie beter weerstaan. Een andere oplossing bestaat erin de spanningen door een bijkomende gloeibehandeling te reduceren.

6. Verzinkte buizen en platen

Zinklagen zijn voor gietijzer en staal een goede bescherming tegen atmosferische corrosie. Tegen zouten zoals chloriden of zure regen zijn zinklagen echter niet goed bestand en vormt er snel de zogenaamde 'witte roest'. Ook bij verpakkingen van verzinkte onderdelen waarin zich vocht kan ophopen is deze vorm van aantasting mogelijk. Men kan deze vorm van corrosie verminderen door een conversielaag, zoals een chromaatlaag, op de zinklaag aan te brengen, maar voorkomen is ook hier beter dan genezen.

7. Coatings op staal

Niet alle coatings beschermen het onderliggend substraat afdoende. Van zinklagen is bekend dat ze zelfherstellend zijn ten opzichte van staal bij beschadiging van de laag. Andere deklagen, zoals chromium of, nikkel, zijn echter niet zelfherstellend en bij beschadiging of poriën in de laag ontstaat er roest op het substraat doorheen de laag. Ook verflagen op staal zijn dikwijls onvoldoende beschermend, zeker wanneer het staal geen voorbehandeling in de vorm van een conversielaag (chromaat, fosfaat, ...) gekregen heeft. Deze voorbehandelingslagen vormen namelijk een soort mechanische verankering voor de organische lagen, die zich totaal anders gedragen dan de hardere metallische lagen. Een ander misverstand is dat de dikte van een deklaag bijdraagt tot de bescherming. Dit is niet altijd het geval, zeker niet wanneer er weinig of geen voorbehandeling van het substraat aanwezig is. Een verflaag met grote laagdikte kan immers bij onvoldoende hechting loskomen en daardoor geen enkele bescherming bieden.

8. Contaminatie op rvs

Roestvast staal is zoals bekend gevoelig voor contaminatie. Als bijvoorbeeld ijzerstof of ijzervijlsel in contact komt met inox kan er putcorrosie ontstaan rondom een vreemd deeltje. Daarom moet bij de bewerking van inox steeds een zorgvuldige keuze van de werktuigen gebeuren. Ook een beschadiging van het oppervlak door mechanische bewerking of bij lassen kan de natuurlijke, beschermende huid van inox beschadigen en leiden tot aantasting. Een passivatie van het oppervlak met een oxiderend zuur zoals salpeterzuur kan deze beschermende huid terug herstellen en de weerstand tegen corrosie sterk verbeteren.

9. Spanningen in rvs

Interne spanningen door bewerking, lassen, ... kunnen bij constructies in inox leiden tot 'spanningscorrosie', waarbij scheuren ontstaan. De noodzakelijke voorwaarden voor deze vorm van corrosie zijn de aanwezigheid van een gevoelig materiaal (bijvoorbeeld austenitisch rvs, zoals AISI 304 en 316), de aanwezigheid van interne spanningen, een temperatuur hoger dan 60 °C en tenslotte de aanwezigheid van chloriden.

Een oplossing voor het probleem bestaat erin de spanningen te reduceren, bijvoorbeeld via een doordachte keuze van overgangen (radius) of, indien dit niet mogelijk is, door spanningsarm gloeien toe te passen. Een warmtebehandeling kan echter nooit 100 procent de spanningen wegnemen; men kan de spanningen wel verminderen tot een lager niveau zodat de gevreesde corrosie minder snel zal optreden. Kiezen voor een ander materiaal is een alternatief, bijvoorbeeld ferritisch en duplex rvs zijn beter bestand tegen spanningscorrosie.



Voorbeeld van spanningscorrosie in een roestvaste stalen buis

10. Lasverbindingen in rvs

Een veel voorkomend euvel met roestvast staal is de zogenaamde 'sensitisatie' na het lassen van rvs. Roestvast staal is namelijk een metastabiele structuur, wat bij opwarmen en afkoelen kan leiden tot een andere structuur. Wanneer bijvoorbeeld bij lassen de afkoeling te traag verloopt, zullen vanuit de austenietfase waaruit het staal bestaat, zich chroomcarbiden beginnen afscheiden. Door deze uitscheiding verarmt het staal aan chroom, waardoor de roestvastheid verdwijnt. Onder 12 % Cr is staal namelijk niet meer corrosiebestendig en zal daardoor onderhevig zijn voor aantasting. De sensitisatie ontstaat meestal naast de las in de warmte beïnvloede zone. Men kan dit probleem oplossen door na het lassen snel af te koelen, zodat de uitscheiding van carbiden geen tijd krijgt om zich te vormen. Andere methodes zijn het gebruik van L-legeringen (bijv. 304L) met een lager koolstofgehalte of van gestabiliseerde legeringen (bijv. toevoeging van titaan of niobium).

Bovenstaande top 10 geeft een beknopt overzicht van de meest voorkomende problemen met corrosie. Naast de besproken thema's kunnen tal van andere aan corrosie gerelateerde problemen optreden bij installaties. Sirris en BIL voeren regelmatig analyses uit naar de oorzaak van deze complexe problematiek en bieden hierbij graag het nodige technologische advies aan.

Dit artikel kwam tot stand dankzij het project InnovoM gesubsidieerd door het IWT.

Auteurs