

Corrosie en zijn industriële en maatschappelijk impact

In 2015 werd het eerste deel van een praktijkhandboek over corrosie, samengesteld en geschreven door Walter Bogaerts en Jos Baeten, in de handel gebracht door de uitgeverij Wolters Kluwer. De auteurs en de uitgeverij hebben zich bereid verklaard om delen uit het eerste hoofdstuk over te nemen als inleidend artikel voor de rubriek van deze maand.

Inleiding

‘Corrosie’ is een fenomeen waarmee bijna iedereen ooit geconfronteerd wordt. Iedere consument kent diverse voorbeelden uit zijn gewone dagdagelijkse wereld, al is het maar het falen van een bevestiging door een verroeste nagel of bout. Quasi elke ingenieur of technicus krijgt er ooit in de praktijk mee te maken, vaak met dure tot zeer dure gevolgen.

Internationale studies hebben uitgezonden dat meer dan de helft van de schadegevallen in de industrie op een of andere manier toe te schrijven is aan één van de vele verschillende vormen van corrosie (figuur A.1). Sommige bevragingen bij engineeringbureaus tonen zelfs aan dat minder dan 5 % van materiaalschadegevallen te wijten zou zijn aan vermoeiing (‘metaalmoeheid’); de rest is slijtage, kruip, ... en voornamelijk corrosie, of alleszins corrosiegerelateerde degradatiemechanismen (incl. corrosievermoeiing, cavitatiecorrosie, enz.). Veel van die schadegevallen worden teruggebracht tot een ‘verkeerde materiaalselectie’ of het niet, of niet goed, toepassen van beschikbare beschermingstechnieken.

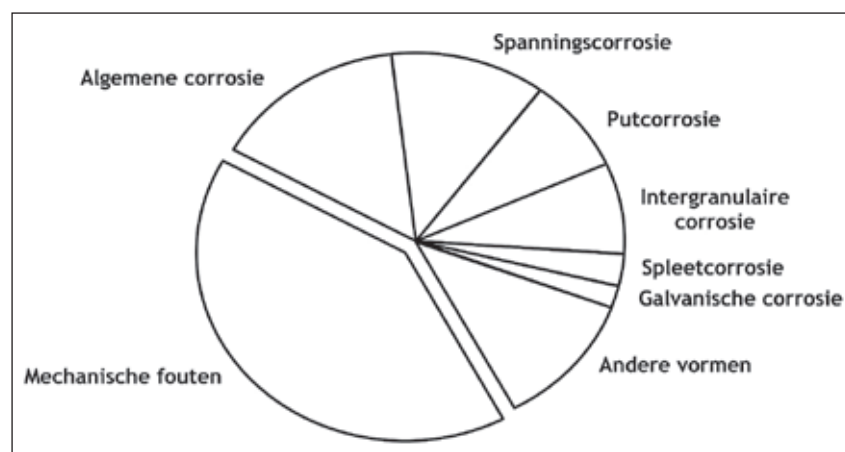
De betekenis van corrosie voor de maatschappij ligt in het wijdverspreide gebruik van metalen, die aan een gevarieerd bereik van agressieve omgevingen kunnen zijn blootgesteld (figuur A.2). Corrosie doet zich dan ook voor als aantasting van structuren, gebouwen en hun nutsvoorzieningen (leidingennetwerk, centrale verwarming), allerhande goederen uit de huishouding, auto's, schepen, booreilanden, chemische of nucleaire installaties, enz.

In de industriële praktijk is corrosie een gevaarlijk proces dat soms moeilijk te herkennen is totdat de aantasting goed gevorderd is. Het kan de volgende onderling verbonden resultaten hebben:

- schade aan een proceseenheid, structurele assemblage of andere uitrusting;
- daaruit volgende stopzettingen voor onderhouds- of vervangingswerk;
- risico op verwonding van personeel, te wijten aan – bijvoorbeeld – lekken of mechanische breuken;
- verontreiniging van procesproducten;
- verlies van product;

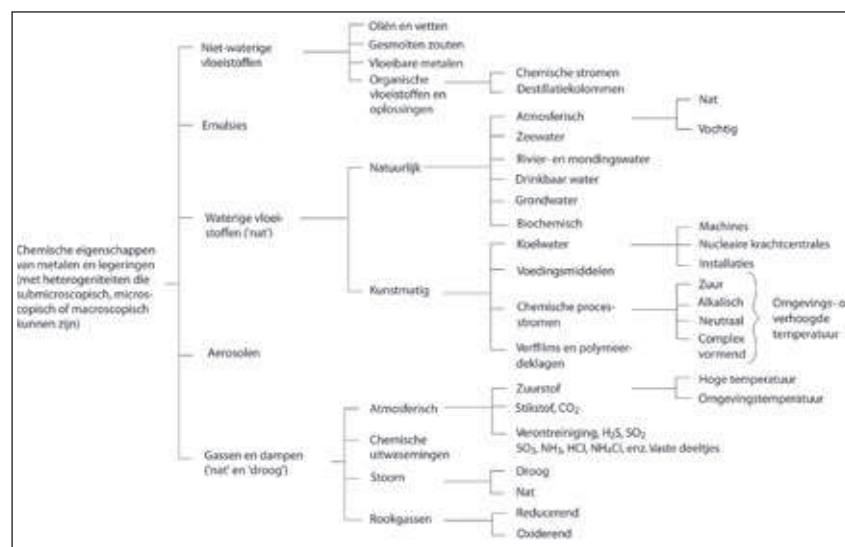
- verlies van werkingsrendement;
- de nood aan herontwerp of overconstructie;
- ongunstige publiciteit;
- verontreiniging van de omgeving;
- verlies van klanten.

Wat ook het resultaat van de corrosie is, het herstel kan duur zijn in termen van kosten, tijd en mankracht. Uitgebreid herontwerp, fabricage, vervanging en behandeling van materialen, of extra onderhoud kunnen vereist zijn. De laatste decennia is daarom verhoogde aandacht geschonken zowel aan het begrijpen van corrosieprocessen als aan de ontwikkeling van ‘pre-



Figuur A.1. Oorzaken van het falen van constructiematerialen in de industrie en het belang van diverse corrosieverschijnselen daarbij

Bron: NACE International



Figuur A.2. Overzicht van een aantal belangrijke omgevingen die corrosie kunnen veroorzaken

ventiemethoden'. Daarvoor kan een aantal redenen worden aangehaald:

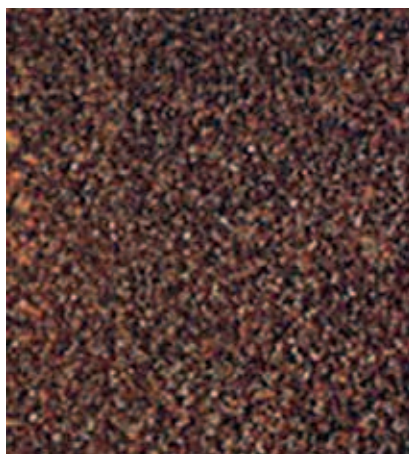
1. de mate en verscheidenheid van het gebruik van metalen is toegenomen; er worden voortdurend nieuwe legeringen ontwikkeld;
2. de gespecialiseerde toepassingen van metalen in bijzonder agressieve media is toegenomen, zoals in het gebied van de chemie, ruimtevaart, maritieme olieboorinstallaties of energiewinning, nucleaire installaties, afvalstoffenverwerking;
3. er bestaan meer corrosieve omgevingen wegens de toegenomen lucht- en waterverontreiniging;
4. economische impulsen resulteren dikwijls in de vermindering van metaalstructuren tot geringere dimensies. De impact van corrosie wordt dus sneller en/of ernstiger gemaakt;
5. er doet zich een toenemende tendens voor naar langere perioden tussen onderhoudsfasen, sneller herstelwerk en de wens om processen automatisch te monitoren;
6. de kost van corrosie aan de industrie (en dus aan de maatschappij) is zeer groot. Een stevige fractie van deze kosten zou kunnen worden bespaard door een bredere waardering van gekende technieken voor corrosiepreventie, gekoppeld aan de ontwikkeling van meer efficiënte beschermingsmethoden.

Wat is corrosie?

Het woord 'corrosie' is oorspronkelijk afgeleid van het Latijnse woord 'corrodere', wat zoveel betekent als 'verteren, stukknagen'; in de huidige context: het aantasten of verteren van materialen, i.e. metalen.

Voor metalen wordt die nefaste invloed veralgemeend in de originele ISO 8044-standaard. Corrosie wordt hierin gedefinieerd als 'een fysico-chemische reactie tussen een metaal en zijn omgeving, die resulteert in een verandering van de eigenschappen van het metaal en die dikwijls kan leiden tot een verlies van functie van het metaal, van de omgeving of van het technische systeem waarvan zij deel uitmaken'.

Die definitie legt dus niet alleen de nadruk op de 'degradatie van het



Figuur A.3. Klassieke corrosie van ijzermetaal

metaal' als dusdanig, maar ook op de mogelijke 'degeneratie van het werkmilieu' van het metaal, bijvoorbeeld door het vrijkomen van corrosieproducten. Het laatste is vaak niet onbelangrijk. Een koperionenconcentratie van 1 ppm (part per million, 1 deeltje per miljoen) verstoort nog een enzymatische reactie, bijvoorbeeld in de voedingsindustrie. Ook de degradatie van het metaal kan zich op diverse manieren manifesteren, niet alleen in zijn uitzicht, maar ook in andere eigenschappen zoals: verlies van sterkte, stijfheid, vermoeiingsweerstand, enz.

In een bredere betekenis wordt het woord 'corrosie' tegenwoordig ook gebruikt voor de aantasting van allerhande niet-metallieke materialen, zoals kunststoffen, beton en glas of keramische materialen. Vandaar de moderne, meer algemene en eenvoudigere definitie: 'Corrosie is de destructieve wisselwerking (interactie) tussen een materiaal en zijn werkmilieu'. Theoretisch vertaald: corrosie is te omschrijven als een ongewenste chemische of elektrochemische reactie van een materiaal met – en door – zijn omgeving, waardoor dat materiaal zijn gewenste eigenschappen verliest, er materiaalschade ontstaat en zijn omgeving verontreinigd wordt door corrosieproducten.

Hoewel de uiterlijke kenmerken (morfologie) van de aantasting van 'niet-metalen' daarbij vaak lijkt op de corrosie van 'metalen' (bijvoorbeeld algemene oppervlakteaantasting, scheurvorming), is het bijbehorende mechanisme veelal vrij sterk ver-



Figuur A.4. 'Corrosie' van glas

schillend. Bij niet-metalen gaat het in essentie over louter chemische en/of fysico-chemische reacties. Bij metalen gaat het altijd over 'elektrochemische processen: ofwel de traditionele elektrochemie in waterig midden ('natte corrosie'), ofwel elektrochemische vastestofreacties ('droge corrosie', normaliter bij hoge temperaturen).

Traditioneel wordt het verschil tussen beide metallische corrosieverschijnselen, natte of droge corrosie, dikwijls omschreven als respectievelijk 'elektrochemische' versus louter 'chemische' corrosie. In de moderne wetenschap is die notie uit de oude klassieke handboeken echter niet correct. Ook de droge corrosie is een elektrochemisch fenomeen, zij het als een reactie binnen een vaste stof.

Algemeen kan de corrosiereactie voor een metaal M voorgesteld worden door:

Reactie A.1 in een vochtig milieu
$$M_{\text{rooster}} \rightarrow M^{n+}_{\text{waterige oplossing}} + ne^{-}$$

Reactie A.2 in een droog (oxiderend/gasvormig) milieu

$$M_{\text{rooster}} \rightarrow M^{n+}_{\text{oxiderooster}} + ne^{-}$$

De praktisch meest voorkomende reactie is de corrosie in vochtige toestand (natte corrosie) waartoe ook de corrosie onder atmosferische omstandigheden behoort.

Corrosie kan ook zeer veel verschijningsvormen aannemen die totaal verschillend zijn van algemene uniforme aantasting. Gekend zijn daarbij onder meer putcorrosie, scheuren door spanningscorrosie, breuk door corrosievermoeiing, interkristallijne of intergranulaire corrosie.

Uit de bovengenoemde beschrijvingen blijkt ook dat het begrip corrosie zowel betrekking heeft op de chemie van het aantastingsproces als op de schade en de vorm van de ontstane schade. We kunnen dus in wat volgt zowel over de oorzaken (chemie) als over de gevolgen (schade en vorm) van corrosie spreken.

Wat de oorzaak is van corrosie, welke vorm de corrosie aanneemt en of die als schade of hinderlijk ervaren wordt,

hangt onder meer af van:

- het constructiemateriaal;
- de chemische omgeving (het medium);
- de wijze van belasting door die omgeving (bijvoorbeeld een stilstand of stromend milieu);
- de constructie waarin het materiaal wordt gebruikt (bijvoorbeeld een pomp of warmtewisselaar);
- de manier waarop het materiaal is bewerkt en verwerkt (bijvoorbeeld gegoten of gelast).

De meeste van deze aspecten komen in de volgende artikels uitgebreid aan bod.

Voor meer informatie:

Praktijkboek Corrosie & Corrosiepreventie - Deel 1 corrosietypen en schadegevallen
ISBN 9789046573891

Te bestellen via de bestelbon op pagina 43 of via www.vom.be/bibliotheek/ boekenshop

Help! Mijn RVS roest

De winter is bikkelhard voor RVS dat aan de buitenlucht is blootgesteld. Bomen en planten zorgen voor hardnekkige groenafzetting. Winterse neerslag tast de glanzende oppervlakken aan. Strooizout bijt letterlijk in op het materiaal en zorgt voor roest en doffe vlekken. Zure regen, staaldeeltjes, zeelucht en andere omgevingsfactoren tasten het oppervlak van RVS aan. Ze leiden tot corrosie en maken het oppervlak dof en vuil.

Cibo, producent van schuur-, slijp- en polijstproducten, biedt InoxiClean Restore aan als oplossing voor corrosie, theevlekken en andere verontreinigingen op roestvast staal (RVS).

Aantasting van RVS

Een flinterdunne chroomoxidehuid, die zich vormt als het chroom in RVS in contact komt met zuurstof uit de lucht, beschermt het onderliggende staal tegen corrosie en maakt het staal dus roestvast. Verontreiniging op het oppervlak van RVS beletten echter het contact met zuurstof en verhinderen dat er zich spontaan een nieuwe chroomoxidehuid kan vormen na een beschadiging.

De meest voor de hand liggende vorm van verontreiniging is vuil dat zich concentreert in spleten van de RVS constructie en rondom slecht afgewerkte lasverbindingen.

Op termijn begint het RVS dan zelf te corroderen of te roesten. Zonder behandeling kan dit de mechanische sterkte van de constructie sterk ondermijnen.

Corrosieve omstandigheden

Langs spoorwegen en autosnelwegen:

Vliegroest op RVS wordt in de meeste gevallen veroorzaakt door kleine staaldeeltjes (ijzeroxide) die neer dwarrelen op het roestvast stalen oppervlak. Ze zetten zich vast in de poriën en beginnen te roesten als ze in contact komen met vocht.

Dit komt vooral voor in de buurt van spoorwegen, autosnelwegen en in werkplaatsen waar koolstofstaal en RVS in dezelfde ruimte worden verwerkt.

Aan zee:

Een tweede grote vijand van RVS is de aerosol. Die bestaat uit kleine druppeltjes zeewater die zout en chloriden bevatten. Deze verontreiniging komt meestal voor in kuststreken en leidt tot zeer plaatselijke aantastingen en putcorrosie. Strooizout heeft hetzelfde effect op RVS constructies langs auto-wegen.

Tijdens de constructie:

Gebruik van sterk verschillende materialen in een constructie veroorzaken roestafzetting, zoals bijvoorbeeld gegalvaniseerde bouten doorheen RVS scharnieren of stalen schroeven in een RVS constructie.

Ook mechanische beschadigingen zijn nefast voor roestvorming. Deze komen dikwijls voor bij het verwerken van RVS. Bij het buigen, zagen, snijden of lassen. Of wanneer het RVS in contact komt met ijzeren voorwerpen (bv. beschadiging door heftruckvorken).

Oplossingen

In het verleden waren enkel beitsen of intensief schuren een oplossing om aangetaste oppervlakken terug proper te krijgen. De InoxiClean Restore biedt nu een snel, eenvoudig en veilig alternatief.

De behandeling verwijdert corrosie, roestvlekken en andere verontreinigingen en brengt de oorspronkelijke glans terug naar boven. Daarnaast brengt InoxiClean Restore een water- en vuilafstotende bescherm laag aan.

De Restore geeft goede resultaten op RVS, aluminium messing en koper. Het is 100% biologisch afbreekbaar en dus volledig onschadelijk voor mens en milieu.

Omdat de Restore geen beits is, mag beschermende kledij gerust achterwege gelaten worden. Het gebruik is eenvoudig. Gewoon opspuiten, 5 minuten laten inwerken, wrijven en afspoelen.

Toepassingen

De toepassingen van de Restore zijn veelvuldig. Enkele voorbeelden zijn stad- en wegeninfrastructuur, buitenmeubilair, onderhoud van machines, velgen en uitlaten van auto's, grootkeukens, gevelrenovatie of maritieme renovatie.

Voor meer informatie:

Cibo
Bram Gilles