

Hoe bestrijdt en verwijdert men corrosieepokken op aluminium?

In het vakblad Roestvast Staal is vrij recent een artikel verschenen dat handelde over het voorkomen en verwijderen van vliegroest en contaminatie op roestvast staal. Het blijkt dat informatie op dit gebied vanuit de praktijk in een duidelijke behoefte voorziet. Niet alleen roestvast staal heeft last van ongewenste aantastingen maar ook aluminium kent dit probleem, hoewel zich dit anders manifesteert dan bij roestvast staal. Daarom wordt hieronder een opsomming gegeven van diverse feitelijkheden en er wordt ook stilgestaan bij de fenomenen aerosolen en vliegroest. Verder zullen ervaringen gegeven worden met het behandelen van gecorrodeerd aluminium met een nieuw ontwikkelde organische reiniger.

N.W. Buijs

Metaalkundige – Innomet B.V.

De relatief goede corrosiebestendigheid van aluminium is te danken aan de bijzondere eigenschap van het aluminiumoppervlak om passief voor haar omgeving te worden. M.a.w. het reactieve c.q. onedele aluminium gedraagt zich edel dankzij dit oppervlak. Dit gebeurt doordat het aluminium direct met zuurstof reageert dat in de omgeving aanwezig is. Dat gebeurt zelfs zonder de aanwezigheid van een elektrolyt c.q. water. Een dunne amorfe oxidelaag wordt op deze wijze gevormd en dat wordt ook wel de aluminafilm genoemd. Deze laag, die maximaal slechts 10 nanometer dik is, beschermt het metaal tegen corrosie omdat deze huid het onderliggende metaal hermetisch afsluit. De chemische formule van deze laag is in de meeste gevallen Al_2O_3 . Wordt deze laag beschadigd of gaat men het materiaal bewerken dan zal op die plaats dankzij de aanwezige zuurstof een nieuw oxidelaagje ontstaan. Dit noemt men ook wel het self-healing effect. Andere metalen die dit fenomeen ook kennen zijn chroom, nikkel, titaan, zirkoon etc. Door dit mechanisme blijft het materiaal in goede conditie mits de chemische belasting niet te groot wordt. Zodra het aluminiumoxide in contact komt met water dan zal dit oppervlak gehydrateerd worden waardoor de corrosiebestendigheid nog verder wordt verbeterd. Dit kan men chemisch aanschouwelijk maken met de formule $Al_2O_3 \cdot 2H_2O_x$. Dit effect kan verder versterkt worden indien het aluminium in kokend water wordt gedompeld. Dit mechanisme wordt ook gebruikt om de verdikte oxidehuid als gevolg van het bekende anodiseerproces dicht te sealen. Wordt het oppervlak verhit dan zal de dikte van deze huid toenemen maar

Afbeelding 8 Aluminium fietswielvelg die door het gebruik zwaar vervuild en gecontamineerd is.

boven de 500°C zullen er na verloop van tijd vanuit het aluminium ook kristallijn alumina ontstaan dat een groter volume heeft dan de reeds verdikte oxidehuid. Het gevolg is dat de huid op die plaatsen kapot wordt gedrukt waardoor de unieke eigenschappen van de oxidehuid geleidelijk gaan verdwijnen.

DE ROL VAN DE ALUMINIUMOXIDELAAG

Als aluminium in contact komt met sterke zuren en basen zoals bijvoorbeeld waterstoffluoride, fosforzuur en natriumhydroxide dan zal de aluminiumoxidehuid daarmee reageren zodat deze uiteindelijk oplost. Met andere woorden de passieve huid is dan verdwenen en het vrijkomende onedele aluminium zal snel weg corroderen. Ook blijkt dat de corrosiebestendigheid van aluminium het beste is rond het neutrale gebied van de zuurgraadreeks. In bepaalde oxiderende zuren blijkt aluminium wel prima te presteren en een goed voorbeeld hiervan is het gebruik in salpeterzuur (HNO_3) wat een oxiderend zuur is. De stabiliteit van de oxidelaag speelt een belangrijke rol in de corrosiebestendigheid van aluminium. De stabiliteit van de oxidelaag is namelijk behoorlijk begrenst in tegenstelling tot andere reactieve metalen zoals titaan en zirkoon. Overschrijdt men deze stabiliteit dan krijgt men te maken met de reactiviteit van de oxidelaag ofwel met de start van corrosie. Soms krijgt men dan zelfs zogenaamde corrosieepokken te zien. Dit zijn voelbare pukkels omdat de corro-

sieproducten meer ruimte innemen. In afbeelding 1 ziet men van zulke witachtige pokken. Deze zijn ontstaan op niet-geanodiseerde aluminium glaslatten van kozijnen in een maritiem milieu. Het zal duidelijk zijn dat de corrosieve belasting te hoog is geweest en dat komt vooral door de vorming van aerosolen. De aluminiumoxidehuid bezwijkt dan plaatselijk en anodiseren had dit fenomeen sterk afge-remd of zelfs geheel voorkomen.



Afbeelding 1 Corrosiepokken op aluminium glaslatten toegepast in de buurt van de kust.

De corrosiebestendigheid van aluminium kan men relateren aan droge en vochtige condities. Bij laatstgenoemde kan men denken aan zure, neutrale en alkalische omgevingen. Ook kunnen regelmatig oppervlaktefouten aanleiding geven tot corrosie. Daarnaast kunnen ook andere invloeden een negatief effect hebben op de corrosiebestendigheid en daarbij kan gedacht worden aan krassen, ruwheden en bewerkingen. Ook intermetallische verbindingen, verontreinigingen, walsimperfecties en korrelgrenzen kunnen aanleiding geven tot corrosie vooral indien laatstgenoemde vol met roosterfouten zitten. Ook door de vorming van bepaalde fasen zoals precipitaten kan men lokaalelementcorrosie krijgen dat veelal putcorrosie tot gevolg heeft. Zelfs interkristallijne corrosie is dan te verwachten omdat juist op de korrelgrenzen deze precipitaten zich zullen nestelen omdat daar nu eenmaal de meeste ruimte hiervoor wordt geboden. De corrosiebestendigheid kan positief worden beïnvloed door het aluminium afdoende te legeren en dan komt vooral het element magnesium naar voren zodra men met maritieme milieus van doen heeft. Andere veel voorkomende legeringselementen zijn koper, mangaan en silicium. Ook is algemeen bekend dat de corrosiebestendigheid substantieel wordt verbeterd indien men aluminium gaat anodiseren. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat niet alle aluminiumlegeringen zich hiervoor lenen. Vooral het legeringselement silicium ondermijnt deze activiteit.

AEROSOLEN

Plaatselijk kunnen er op aluminium aantastingen ontstaan door bijvoorbeeld aerosolen en dat gebeurt voornamelijk in de kuststreken. Aerosolen zijn kleine druppeltjes

zeewater die door de wind worden meegenomen vanuit de zee en die tijdens hun vlucht indampen waardoor de zout- en chloridenconcentratie verder toenemen. Dit bewerkt voor het aluminium een grotere corrosieve belasting dan met gewoon zeewater. Het gevolg is plaatselijke aantasting van het aluminium waardoor er corrosiepokken ontstaan die soms ook tot putcorrosie kunnen leiden. Vooral op en in de buurt van de kuststreek en op jachten ziet men regelmatig onderdelen van aluminium die door deze inwerking (zelfs zwaar) aangetast zijn. Deze invloed kan zich laten gelden tot wel 15 kilometer vanuit de kustlijn. Op afbeelding 2 ziet men aangetaste aluminium poten van een terrastafel die in buurt van de kuststreek stonden opgesteld na slechts 4 jaar gebruik. Juist deze delen worden extra aangetast omdat de regen niet altijd gemakkelijk de opgedroogde zeezouten kan verwijderen omdat het tafelblad er nu eenmaal boven zit. Wel komt er vocht bij die de elektrolytische werking verder activeert maar het is dus te weinig om de zouten weg te spoelen. Daarom zal aluminium beter presteren indien regenwater het oppervlak regelmatig kan reinigen. Ook had men een betere bestendige kwaliteit moeten kiezen.



Afbeelding 2 Aangetaste aluminium poten van een terrastafel door aerosolen.

Dit fenomeen is ook bekend bij roestvast staal en op afbeelding 3 ziet men een toegangspoort van roestvast staal 316 in de buurt van de kust. Duidelijk zijn roestplekken die in dit geval ook wel theeplekken worden genoemd.



Afbeelding 3 RVS 316-toegangspoort dat aangetast is door aerosolen.



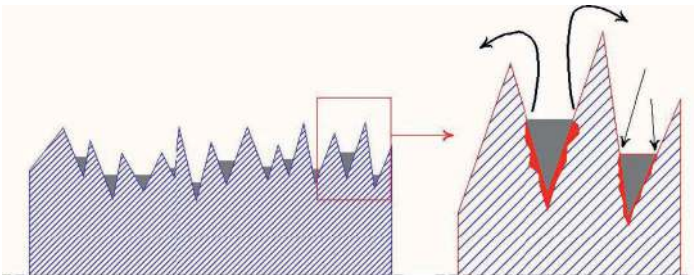
Afbeelding 4 RVS 304-flens die besmet is door ijzerhoudend water.



Afbeelding 5 Dezelfde flens als afbeelding 4 maar dan gereinigd met Innosoft B570 en voorzien van een beschermend nanolaagje.



Afbeelding 6 Dezelfde glaslat als in afbeelding 1 echter na het verwijderen van de corrosie-pokken.



Afbeelding 7 Geslepen en/of ruw oppervlak dat schematisch sterk uitver-groot is. Vuil en andere depositiën zorgen ervoor dat chloriden diep door-dringen onder deze afzettingen waardoor het oppervlak ter plaatse aange-tast wordt. Corrosieproducten zoals dan uitreden in de vorm van pokken bij aluminium.

Voor roestvast staal is een special organisch zuur ontwikkeld dat deze corrosiepro-ducten en vuil op een snelle en veilige wijze kan laten verdwijnen zonder dat het metaal wordt aangetast. Het betreffende product wordt Innosoft B570 genoemd omdat het zacht is voor metaal maar hard tegen oxiden en vuil. Een voorbeeld van zo'n behandeling ziet men in afbeelding 4 en 5 waar een besmette RVS-flens in zeer korte tijd gereinigd c.q. gereconditioneerd is. Na het ontdoen van de corrosieproducten is het materiaal gereinigd met een neutrale reiniger Innoclean B560 waardoor het materiaal gelijktijdig wordt voorzien van een beschermlaagje op nanoschaal dat zoveel mogelijk nieuwe corrosie moet voorkomen.

CORROSIEPOKKEN OP ALUMINIUM

Aluminium en aluminiumlegeringen bezitten dus ook een goed sluitende passieve oxidehuid van aluminiumoxide die het metaal beschermt tegen allerlei corrosie-mechanismen. Een ieder die met aluminium van doen heeft, is ook op de hoogte hoe snel deze huid kan bezwijken zodra de corrosieve belasting te hoog wordt. Corrosie is dan het gevolg en daarom zijn er proeven opgezet om de corrosie-producten te verwijderen met dezelfde roestverwijderaar. De resultaten tot nu toe zijn opmerkelijk en zeer bemoedigend. Op afbeelding 6 ziet men dezelfde glaslat als op afbeelding 1 maar dan behandeld met Innosoft B570. Nagenoeg alle corrosieproducten zijn verdwenen en het oppervlak is voorzien van een beschermend nanolaagje. Het is dus nog wel de vraag hoe dit behandelde mate-riaal zich op den duur zal gaan gedragen maar de verwachtingen zijn hoopvol. In ieder geval is men de pokken kwijt en dat is op zich al een groot voordeel want dat zijn poreuze 'vulkaantjes' die de corrosie verder de diepte in zullen werken. Met andere woorden de levensduur van deze behandelde producten zal alleen maar toenemen. Wel is het nuchter te stellen dat deze organische reiniger geen vulmiddel of plamuurfunctie heeft. Dat houdt in dat putten die door de corrosie ontstaan zijn uiteraard in het oppervlak aanwezig blijven. Wel geldt dat des te eerder men begint met het verwijderen van de corrosieproducten des te minder schade men zal hebben aan het oppervlak. Over het algemeen wordt er in de praktijk te lang gewacht met onderhoud c.q. schoonmaken waardoor de corrosiemechanismen helaas weelderig hun verwoestende werk kunnen doen. Daarom dienen er goede onderhoudsprotocollen opgesteld te worden. De terras-tafelpoot in afbeelding 2 bijvoorbeeld was inmiddels te zwaar aangetast. De corrosie had zulke diepe corrosieschade bewerkt dat dit oppervlak niet meer gereconditioneerd kon worden. Weliswaar verdwenen de oppervlakkige corro-sieproducten maar de schade bleef zichtbaar achter. Indien deze poten eerder waren behandeld met dit organische zuur dan had de situatie nog enigszins gered kunnen worden. En dat zou vooral het geval zijn geweest indien er een goed onderhoudsprogramma was opgesteld. Dat neemt niet weg dat de gekozen aluminiumkwaliteit voor deze maritieme beïnvloeding bepaald niet de optimale is geweest.

Zodra de corrosieproducten zijn losgeweekt, bevindt er zich een bevuilde laag op het oppervlak dat uiter-aard gereinigd moet worden. Dat kan al met een voch-tige doek of intensief spoelen met water hoewel het verstandiger is om hier een aparte reiniger voor te gebruiken. Daarom is een neutrale reiniger ontwik-keld die Innoclean B560 wordt genoemd die ook nog een beschermend laagje op nanoschaal achterlaat. Dit laagje geeft vooral bescherming tegen mogelijke nieuwe corrosie.

■ DIEPTEREINIGING

Innosoft B570 bewerkt ook een dieptereiniging en dat is van groot belang omdat vuil e.d. zich af kan zetten als een depositie en dat vooral op een wat ruwer oppervlak. Dit kan dan leiden tot 'under deposit attack' en dat is een corrosievorm die alleen optreedt onder dergelijke vuilafzettingen. De optredende corrosie concentreert zich dan op die plekken omdat onder die vuilafzettingen het oppervlak geactiveerd wordt. Vooral geslepen oppervlakken zijn hier extra gevoelig voor. Zelfs bij het gebruik van roestvast staal treedt deze corrosievorm ook regelmatig op. Zo is er in de praktijk een geval bekend dat gepolijste AISI 316-buizen op een zeevaardig jacht jarenlang goed bleven maar toen de eigenaar deze liet vervangen door geslepen 316-buizen begonnen deze buizen al na drie maanden bruinachtig te worden door de ontstane ijzer-oxiden. Dit is het gevolg van de vuilafzettingen in de slijpgroeven en vooral door chloorionen die qua omvang vele maken kleiner zijn dan het grote zuurstofmolecuul. Op deze wijze kunnen chloriden (halogenen) hun verwoestende werk doen terwijl zuurstof nauwelijks of niet bij dat bewuste oppervlak kan komen om het passief te houden. Schematisch kan men zich dat voorstellen zoals dat weergegeven in afbeelding 7. De bewuste organische reiniger dringt echter diep door in de poriën om zo deze gevaarlijke vuilafzettingen te verwijderen. Daarom werkt dit product ook als een detergent waardoor er ook aan corrosiepreventie wordt gedaan.

Het zal dan wellicht ook wel duidelijk zijn dat het bedoelde organische product ook een prima reiniger is en daarom zullen niet alleen allerlei corrosieproducten verdwijnen maar ook allerlei hardnekkige vuilafzettingen. Daarom werkt het ook uitstekend bij het reinigen van bijvoorbeeld aluminium velgen van auto's, fietsen e.d. zoals op de foto's 8, 9, 10, 11 en 12 te zien is. Vooral de residuen van het hardnekkige remstof vormen een ondermijning van een goede oppervlakteconditie. Na het gewoon wassen van de autovelg bleef het aluminium op de randen aangetast te zijn (foto 11) waardoor men zwarte plekkjes bleef zien. Reinigen is daarom altijd een prima actie om corrosie zoveel mogelijk te weerstaan. Met andere woorden het werkt preventief ten aanzien van mogelijke corrosie.

PROEFNEMING

Velen zullen bovenstaande problematiek herkennen en tot het besef komen dat aluminium en andere metalen inderdaad onderhoud behoeven. Indien geïnteresseerden een proef willen doen met deze middelen dan is daar een mogelijkheid toe. Daarom is er een testkit beschikbaar met twee flacons t.w. Innosoft B570 en Innoclean B560 van 250 ml plus een speciale spons. Deze kunnen aangevraagd worden via het e-mail adres nwbuijs@hetnet.nl en men zal een reactie krijgen hoe dit in gang gezet kan worden. Eventuele vragen of opmerkingen kunnen ook via de website www.inno-soft.nl gesteld worden.

Verantwoording

Dank is verschuldigd aan Alumatter, die relevante informatie heeft geleverd. ◀



Afbeelding 8 Een aluminium fietswielvelg die door het gebruik zwaar vervuild en gecontamineerd is.



Afbeelding 9 Dezelfde velg maar nu gereinigd met Innosoft B570.



Afbeelding 10 Een vervuilde en aangetaste aluminium velg van een autowiel.



Afbeelding 11 De randen zijn aangetast door remstof en ander vuil (zie in de elipsen).



Afbeelding 12 Dezelfde velg maar na reiniging met de genoemde organische reiniger gevolgd door het opbrengen van een beschermlaagje op nanoschaal.