

IS ROESTVAST STAAL INDERDAAD

Wellicht is het een opmerkelijke, of zelfs een wat vreemde vraag, of roestvast staal een onderhoudsvrij materiaal betreft. Bij vele oningewijden leeft deze overtuiging en dat zelfs zonder enige twijfel! Daarom wordt wel eens gezegd 'maak het maar van roestvast staal want dan hoeft je er nooit meer naar om te kijken'. Wanneer blijkt dat roestvast staal ook wel eens kan roesten, is de verbazing groot. Immers, roestvast staal is toch roestvast? Daarom volgt hier een uitleg over het gebruik van deze verschillende termen.

N.W. Buijs, metaalkundige van Innomet b.v.

Roestvast staal is een ijzerlegering met chroom en vaak ook nikkel dat een zekere vastheid geniet tegen corrosie, mits men aan de voorwaarden voldoet. Daarom mag men dergelijke legeringen ook geen roestvrij staal noemen, want dat is in principe alleen voorbehouden aan edele metalen zoals goud, zilver en platina. Op de keper beschouwd is het zelfs zo dat roestvast staal geen edelmetaal is zoals de Duitse uitdrukking Edeltahl dat wel doet vermoeden. Sterker nog, het basismateriaal is eigenlijk nagenoeg net zo actief/onedel als gewoon koolstofstaal. Dat het materiaal zich zo edel gedraagt, komt door een uiterst dunne passieve chroomoxidehuid die zich zo fantastisch edel opstelt in een waterig milieu. Is deze huid echter niet aanwezig dan is het materiaal aan verwoestende corrosiemechanismen onderworpen. Daarom dient men deze oxidehuid goed te verzorgen en dan kan roestvast staal zelfs probleemloos een mensenleven mee. Met andere woorden: roestvast staal is absoluut geen onderhoudsvrij materiaal. Men mag overigens wel stellen dat het onderhoudsarm is.

Een onderdeel van roestvast staal kan enigszins vergeleken worden met een gezonde appel die lange tijd goed blijft, dankzij een schil van nog geen tiende millimeter dik. Er treden geen stoffen uit en er kunnen geen stoffen binnendringen ondanks het feit dat deze huid zo dun is. Dicht is dicht al is het nog zo dun, totdat een pier de schil doorboort en het rottingsproces gaat starten. Ook als men de appel door midden snijdt, zal het vruchtvlees snel gaan oxideren. Met andere woorden: de appel blijft in goede conditie bij gratie van een dunne appelschil.

Roestvast staal heeft dus ook een huid, maar, die is wel meer dan honderdduizend keer dunner dan een appelschil. De dikte wordt geschat op 10 tot 15 nanometer (1 nanometer is 10^{-9} meter). Toch geldt ook hier 'dicht is dicht' en daardoor kunnen er normaal gesproken geen metaalionen uittreden en ook geen vreemde stoffen binnendringen. Wordt deze huid te zwaar chemisch belast dan bezwijkt deze en corrosie is het gevolg. De huid raakt als het ware 'doorboort' en de chemische stoffen zullen het metaal activeren waardoor het corrodeert. Toch is het grote verschil met de appel dat roestvast staal het vermogen heeft om zijn oxidehuid zelf te repareren. Dit is vooral van toepassing als de huid mechanisch wordt beschadigd en de chroomoxidehuid plaatselijk verdwijnt. Dankzij de zuurstof uit de lucht zal het materiaal zich op die plaats passiveren door een nieuwe chroomoxidehuid te vormen. Dit noemt men het 'self healing effect'. Dit mechanisme kan echter lelijk verstoord worden, indien er teveel chloriden aanwezig zijn. In dat laatste geval zullen de chloriden, die tot de halogenen behoren, metaalzouten vormen en dat zijn ook corrosieproducten. Dat is de reden dat men bijvoorbeeld na het sproei-beitsen altijd demiwater moet gebruiken omdat leidingwater teveel chloriden bevat om een goede passivering te bewerkstelligen. Doet men dat niet, dan zal de nieuwe oxidehuid vlekkelig en ongelijk van dikte zijn. Een dergelijke oxidehuid kan uiteraard niet optimaal functioneren.

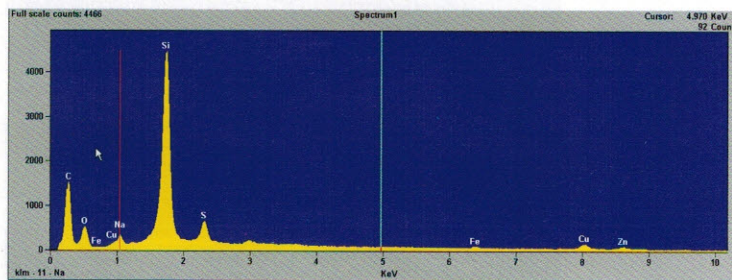
Vuilafzettingen

Het is nauwelijks bekend hoe ondermijnd vuilafzettingen op het roestvast staal oppervlak uitwerken. Roestvast staal moet kunnen 'ademen' omdat het bestaat bij gratie van zuurstof. Zuurstof dient de oxidehuid op dikte te houden maar dan moet dit relatief grote molecuul er wel bij te kunnen. Het spreekt vanzelf dat dit geen probleem is indien het oppervlak schoon is. Maar de vraag is, hoe schoon is schoon. Daar vergist men zich veelal enorm in. Zelfs als men de laserfolie verwijdt van roestvast stalen platen en men reinigt dit 'schone' oppervlak met een detergent voorzien van tensiden dan zal een witte doek snel zwart zijn. Dit geldt zelfs voor een roestvast stalen pan die schoon uit de vaatwasser komt. Ook deze blijkt nogal volop vuil in de poriën te hebben zitten. Onderzoekt men dit vuil met behulp van een EDX analyse, dan blijkt dat het om voornamelijk zwavelverbindingen gaat, wat erop duidt dat minuscule etensresten zich in de poriën afzetten. EDX staat voor Energy Dispersive

ONDERHOUDSVRIJ?

X-ray Analyse. Met dit onderzoek vindt men ook siliciumverbindingen en dat zal hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt zijn door de natriumsilicaat die in het waspoeder aanwezig is als inhibitor (zie afbeelding 1). De koolstof- en zuurstofpiek zijn afkomstig van de gebruikte tissues die nodig waren om de vuilresten te verwijderen na het gebruik van een speciale detergent.

Al met al kunnen we stellen dat roestvast staal in de regel veel vuiler is dan men aanneemt, en vooral plaatsen waar geen regen bij kan komen zijn extra gevoelig voor 'under deposit corrosion'. Op afbeelding 2 ziet men een draaideur die vier jaar geleden in gebruik genomen is. Er is redelijk veel roestvast staal in verwerkt en is gesitueerd in de



Afbeelding 1. EDX onderzoek van vuilresten in poriën van roestvast staal.



Afbeelding 4. Gevelelement van roestvast staal dat niet gereinigd kon worden door regelmatige regenbuien.



Afbeelding 2. Een roestvast stalen draaideur die ogenschijnlijk vrij van roest is.



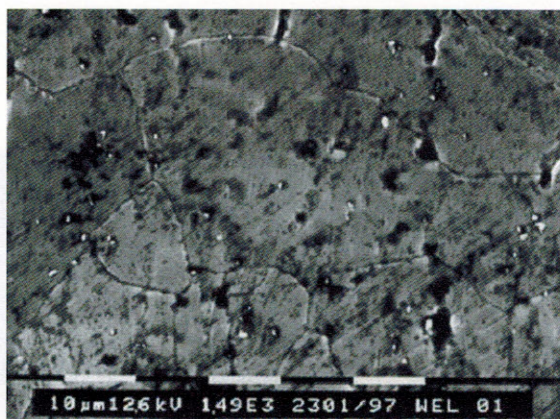
Afbeelding 3. Detail van foto 2 waarin men de aantasting door aerosolen kan zien.

buurt van zeewater. Ogenscheinlijk is er niets aan de hand, totdat men de boog boven de deur wat dichterbij bekijkt (afbeelding 3). Dan zijn er allerlei roestige vlekken te zien, die men ook wel theevlek-

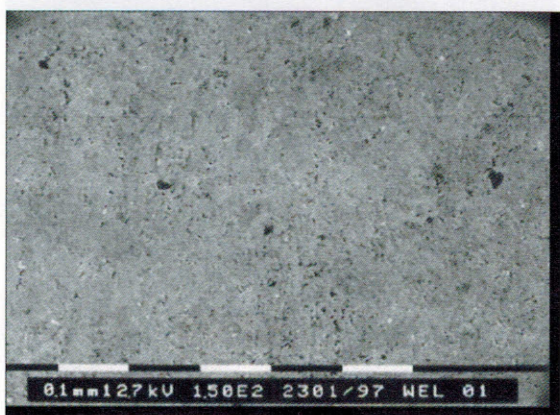
ken genoemd worden. Omdat deze draaideur zich bevindt in de buurt van zeewater kunnen we zeker zijn dat aerosolen samen met vuilafzettingen hier hun verwoestende werk hebben gedaan. Aerosolen zijn kleine druppeltjes zeewater die tijdens hun vlucht indampen en zo een verhoogde concentratie zouten en chloriden bevatten. Deze komen op het roestvast staal oppervlak en de chloriden banen zich een weg onder de vuilafzetting onder de poriën. Daar tasten ze het materiaal aan en wanneer daar niets aan gedaan wordt, dan vreet deze corrosie langzaam verder. Op afbeelding 3 kan men ook zien dat het roestvast staal onder de luifel veel zwaarder is aangetast dan het deel wat in de regen komt. De reden is dat regenwater deze zoutresten grotendeels wegspoelt waardoor het materiaal minder corrosief wordt belast. Zou men de roestvast stalen boog regelmatig hebben gereinigd, dan zouden deze 'theevlekken' niet ontstaan zijn. De reden is dus de vuilafzettingen in de poriën.

Een ander voorbeeld ziet men in afbeelding 4 waar een RVS gevelelement is gaan roesten omdat er ook geen regenwater bij kon om dit regelmatig te reinigen.

Zoals eerder is gesteld, is het oppervlak van roestvast staal behoorlijk vervuild en dat is goed zichtbaar te

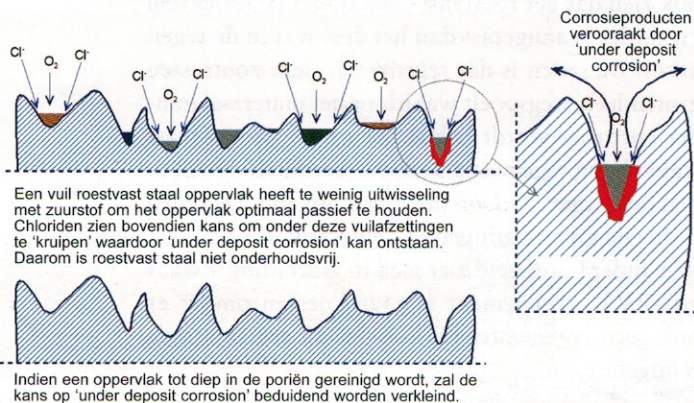


Afbeelding 5. Duidelijk zijn vuilnestjes zichtbaar op het roestvast staal oppervlak ($V=1500\times$). Foto: Dockweiler Nederland B.V.



Afbeelding 6. Hetzelfde oppervlak als afbeelding 5 maar dan elektrolytisch gepolijst ($V=1500\times$). Foto: Dockweiler Nederland B.V.

maken met een microscopische opname. In afbeelding 5 ziet men bij een vergroting van $1500\times$ dat er heel wat vuil aanwezig is in de poriën van het oppervlak en dat mag op zich niet als een uitzondering gezien worden. Eigenlijk is dit meer regel dan een uitzondering. Wanneer zo'n oppervlak elektrolytisch gepolijst wordt, dan raakt men naast de oneffenheden ook deze vuilresten kwijt zoals in afbeelding 6 is te zien. Er zijn diverse reinigingstechnieken ontwikkeld om het oppervlak van roestvast staal te reinigen. Een



Afbeelding 7. Schematische voorstelling van vuil in poriën en de gevolgen daarvan op een roestvast staal oppervlak.

paar bekenden zijn chemisch reinigen met anorganische en organische middelen. Daarnaast bestaat er ook anodisch en ultrasonoor reinigen maar dit artikel beperkt zich tot de methode met behulp van organische middelen en dat vooral met oog op een lagere milieubelasting.

In afbeelding 7 ziet men een schematische voorstelling van een roestvast staal oppervlak dat sterk is uitvergroet. In de poriën zet zich vuil af en onder deze afzettingen zullen chloriden zich gemakkelijk verplaatsen. Dit zal veel gemakkelijker gaan voor het kleine chloorion dan voor het relatief grote zuurstofmolecuul en daar zit nu net het probleem. Chloor behoort net als fluor, jodium en broom tot de halogenen, en dat zijn zoutvormers. Het chloorion zal dan ook graag met een metaal een metaalchloride vormen, zeker wanneer er geen zuurstof bij kan komen om de oxidehuid in conditie te houden. Deze huid zal dan bezwijken en 'under deposit corrosion' wordt zo een feit. Zodra dit oppervlak tot in de poriën is gereinigd, kan zuurstof zijn werk doen om de passiviteit afdoende te waarborgen. Dan is het gevaar van de genoemde corrosievorm geweken. Op afbeelding 8 ziet men deze corrosievorm. Dit betreft een schakelkast van AISI316 dicht bij de kust in de open lucht. Men denkt dan een zeewaterbestendig roestvast staal te kiezen maar dat blijkt dan tamelijk betrekkelijk te zijn. Het zijn vooral de aerosolen die dit oppervlak aantasten onder de vuilafzettingen. Zou dit oppervlak regelmatig gereinigd worden, dan was deze corrosievorm niet opgetreden. Omdat de betreffende toegangspoort overkapt is, kan regen-



Afbeelding 8. Vliegroeest op een schakelkast van 316 vanwege aerosolen uit de zee.

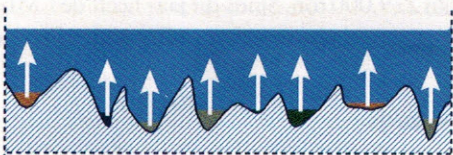
water er ook niet of nauwelijks bijkomen om de zaak nog eens extra schoon te spoelen. Ook hier werd de denkfout gemaakt dat roestvast staal onderhoudsvrij is. De aantasting in afbeelding 8 is nog geen reden om dit onderdeel te vervangen omdat de corrosieaanslag nog verwijderd kan worden. Wel zal men na de reiniging een extra bescherming moeten bieden omdat er toch minuscule kleine littekenen zijn ontstaan die versneld nieuwe corrosie kunnen geven.

De oppervlaktespanning

Iedere vloeistof heeft een specifieke oppervlaktespanning. Dat komt duidelijk naar voren in de vorm van kwikdruppels die bolletjes vormen op een glasplaat. Kwik zal de glasplaat niet bevochtigen maar water wel. De reden is dat vloeibaar kwik een zeer hoge oppervlaktespanning c.q. contractie heeft en water een relatief lage. Doet men zeep in het water, dan zal deze contractie nog lager worden. Stoffen die de oppervlaktespanning verlagen/breken worden ook wel tensiden genoemd. Deze kunnen zowel inosich als anionisch zijn. Hoe lager deze contractie is, hoe dieper het betreffende medium in de poriën komt. Schematisch kan men zich dat voorstellen zoals in afbeelding 9 wordt getoond. Op de bovenste afbeelding ziet men een reinigingsvloeistof met een relatief hoge oppervlaktespanning en daaronder een optimale.



Schematische voorstelling van een waterige oplossing met een relatieve hoge oppervlaktespanning. De poriën worden niet bevochtigd waardoor het vuil niet wordt opgelost door het aanwezige detergent.



Schematische voorstelling van een waterige oplossing met een relatieve lage oppervlaktespanning. De poriën worden bevochtigd waardoor het vuil wordt opgelost dankzij het aanwezige detergent.

Afbeelding 9. Schematische voorstelling van werking verkregen door een lage oppervlaktespanning.

Op deze wijze kan de aanwezige detergent/reinigingsmiddel zijn vuiloplossende werk doen. Met andere woorden: de poriën worden zo optimaal

ontdaan van vuilneerslag (deposiet) waardoor men effectief 'under deposit corrosion' kan bestrijden. Dit is vooral te danken aan het feit dat zuurstof vrij toegang heeft tot het volledige roestvast staal oppervlak. Zo krijgt men nagenoeg ook geen beluchtingsverschillen meer, hetgeen vaak de aanleiding is voor putcorrosie. Samenvattend blijkt hoezeer het van belang is dat het oppervlak schoon blijft.

Het nieuwe middel Innosoft B570, dat al enige bekendheid heeft verworven als effectieve verwijderaar van (vlieg)roest en contaminaties, bevat ook speciale tensiden waardoor het middel diep in de poriën kan dringen. Bovendien bevat dit middel een krachtig detergent dat het vuil grondig doet oplossen. Op deze wijze elimineert men de kans op 'under deposit corrosion' maximaal. Met andere woorden: men kan Innosoft B570 uitstekend toepassen om roestige corrosieproducten te verwijderen maar men kan het veel beter preventief aanwenden om vliegroest zoveel mogelijk te voorkomen. Wanneer de meterkast op afbeelding 8 van te voren behandeld was met Innosoft B570, dan was de corrosie waarschijnlijk helemaal weggebleven. Deze kans zou nog groter worden gemaakt wanneer de vloeistof innoprotect B580 na het gebruik van Innosoft B570 werd toegepast. Deze vloeistof geeft ook een extra bescherming op nanoschaal. Dit is het beste voor te stellen als een atomair gebonden laagje dat wel de noodzakelijke uitwisseling met zuurstof geeft maar ook een verhoging tegen mogelijke corrosie. Een roestvast stalen brugleuning die op de langsnaad bleef roesten omdat er te weinig chroom aanwezig was, is behandeld met deze twee vloeistoffen. Voor deze behandeling moest iedere week de bruine roestlijnen verwijderd worden, maar na de behandeling met deze vloeistoffen heeft men zelfs na een jaar nog steeds geen roest teruggekregen. Ook andere praktijkvoorbeelden hebben dit inmiddels aangetoond.

De uitdrukking 'voorkomen is beter dan genezen' geldt dus ook zeker voor roestvast staal want het verwijderen van roestige plekken is eigenlijk al mosterd na de maaltijd. Natuurlijk is het toe te juichen dat roest milieuvriendelijk verwijderd kan worden, maar in feite had het niet zo ver hoeven komen. Daarom kan men de genoemde producten veel beter van te voren gebruiken om zo een goede basis te creëren teneinde het materiaal zo goed mogelijk resistent te houden.

Voor meer informatie www.inno-soft.nl of een e-mail sturen naar nwbuijs@hetnet.nl

RVS in vakkundige handen?

heijchroom

Tel. 020-614 88 99 • info@heijchroom.nl • www.heijchroom.nl



member Multinal Group