

Voor wie zijn klinknagels lief heeft. Van de hand van Michel Groen.

Of te wel corrosie bestrijding op metalen schepen.

Inleiding:

Een aantal jaar geleden werden eigenaren van (varende) woonschepen in IJ-haven geconfronteerd met ernstige put vorming, niet in de dijen, maar erger, in de scheepshuid. Vlakken moesten worden gedubbeld en ook het nieuw aangebrachte staal toonde bij een volgende werf beurt ernstige putcorrosie. Ik begon me ernstig zorgen te maken, ik had al zoveel werk op mijn bovenwaterschip en als nu het onderwaterschip onder mijn noeste arbeid weg ging rotten dan kon ik beter maar drie hoog achter in de pijp gaan wonen. Dit is overigens ook niet meer te betalen. Ik besloot er een diep gravende studie van de te maken, tenslotte had ik ook ooit nog een wetenschappelijke opleiding gevolgd. Samen met Jan Brandsen en Vivian Rayner togen wij aan het werk. Het navolgende stuk is het resultaat van lezen, meten, veel praten en heel veel koffie. U kunt er de oplossing voor het probleem in lezen en indien goed toegepast, de helling kosten dramatisch laten afnemen.

(Bij het schrijven van dit stuk heb ik dankbaar gebruikt gemaakt van de aantekeningen van M. Pool, die ze onder meer heeft opgetekend tijdens mijn lezing in "het einde van de wereld")

Het Begin:

We zijn begonnen met de waterkwaliteit, wij dachten dat hier mogelijk plotseling iets in veranderd was. Wij kwamen er achter dat het water in de IJ-haven maar ook in Havens-West en het water rond het Prinsen eiland niet zoet is maar bij tijden licht brak. Het wisselde sterk van samenstelling. Waar wij ook achter kwamen is dat de gangbare anoden, aluminium en zink niet werkten (over het gebruik van anoden later meer). Ook bleek er een bacteriële verontreiniging te bestaan die het ijzer als het ware wegvrat. Deze hebben we gelukkig nooit onder de microscoop kunnen waarnemen ondanks de vele kweken die we gemaakt hebben.

Een andere belangrijke waarneming was dat door de "Nuon" aarde op je schip, mits doorverbonden, in veel gevallen een stroom loopt van enkele tientallen milliampères.

Tegelijkertijd besloot men het teren te verbieden, waren de teer vervangers absoluut inferieur en spotten de scheepswerven met 150 bar de resten goede teer alsnog van het schip. Meestal plaatsen de werven dan ook nog eens zinkanoden die voornamelijk geschikt zijn voor zout water. Soms gebeurde het zelfs dat ze uit pure onwetendheid magnesium op het schip plaatsen met alle ellende van dien.

Alles bij elkaar een tikkende tijdbom, houdt u de vette lappen, het doorregen spek en de klok pomp staande bij. Wij weten inmiddels gelukkig beter.

Wat is corrosie?

Dit is geen gemakkelijke vraag, je hebt vele soorten voor ons zijn 4 vormen van wezenlijk belang:

Galvanische corrosie

Deze vorm van corrosie ontstaat als twee verschillende soorten metaal in een stroom geleidende (waterige) omgeving bij elkaar in de buurt komen. Hierop is de galvanische reeks gebaseerd, waarbij de "edele" metalen de onedele aantasten. Koolstof (grafiet) is het meest edel, magnesium het minst. Koper, zilver, goud, platina en bijvoorbeeld lood zijn edeler dan ijzer en ijzer is weer edeler dan zink, aluminium en magnesium. Zo tasten bijvoorbeeld koper en titanium ijzer aan en beschermt zink, aluminium en magnesium juist het ijzer. Hierop is de werking van anoden gebaseerd. Daarom worden ze ook wel offerblokken genoemd. Dit heeft dus niets met giften voor de charitatieve instellingen van de parochie van doen.

Hoe verder de metalen in deze reeks van elkaar staan hoe groter het spanningsverschil en hoe

meer stroom er zal gaan lopen als ze met elkaar in het water in contact staan, de uiteindelijke hoeveelheid stroom hangt ook nog af van de waterkwaliteit en de staat van de verf.

. Het spanningsverschil tussen zink en ijzer is niet voldoende voor zoet water (dit heeft een hogere elektrische weerstand dan zout water) maar werkt perfect in zeewater. Aluminium zou juist te snel opofferen in zeewater maar werkt weer goed in zoet water. Magnesium is zo onedel dat het grote spanningsverschil, indien de anode op de huid wordt gelast de verf zal aantasten.

Elektrochemische corrosie

Bij elektrochemische corrosie gaat het om oxiderende stoffen. Voor ons is eigenlijk alleen zuurstof zelf van belang. De reactie van ijzer met zuurstof geeft het alom gehate roest. Nu heeft roest (ijzeroxide) een vervelende eigenschap, het is poreus, dwz het oxideren gaat gewoon door zolang er zuurstof voor handen is. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld aluminium, aluminium oxide is zo dicht van structuur dat het onderliggende metaal juist wordt beschermd. Dit geldt ook voor roestvast staal en bijvoorbeeld chroom. Bij beschadiging van deze oxidehuid vormt zich direct weer een beschermde laag oxide. Helaas vormt dit oxide geen bescherming voor galvanische corrosie omdat dit als het ware van binnen uit gaat, dus ijzer op een aluminium schip moet geïsoleerd worden aangebracht.

Zwerfstroom corrosie

Dit is in feite de 'opgedrukt stroom" variant van galvanische corrosie. In plaats van een ander metaal zorgt een stroom bron voor corrosie. (andersom kan deze dus ook beschermend werken). Dit kan een damwand zijn die actief beschermd wordt (hierover later meer) waar u voor afmeert zonder elektrisch contact te maken. Of een vuile aarde van de gemeente door verbonden aan uw schip of een slecht geïsoleerde elektrische installatie. Deze vorm van corrosie kan kilo's ijzer per jaar kosten, en dat vaak lokaal in de vorm van putten. Dit is de gevaarlijkste vorm van corrosie op schepen, hij gaat het snelst. U kunt het zien als er plaatselijk enorme hoeveelheden oranje rode roest op de scheepshuid wordt gevormd (onderwater). Dan moet u echt iets gaan doen.

Corrosie door bacteriën

Er zijn verschillende bacteriën die ijzer kunnen aantasten, meestal gaat dit onder zuurstofloze, rottende omstandigheden, maar soms kunnen bacteriën, opgepompt uit het grondwater, een schip infecteren en zelf een lokaal zuurstofloos milieu creëren op de huid. Vooral in met sulfaten vervuult water.

Hoe kun je meten de corrosie staat van je schip meten?

We onderscheiden hier drie gevallen, het schip corrodeert actief, het schip is neutraal of het schip is beschermd. Dit valt te meten met een goede multimeter (of volt meter) en een referentie elektrode. Een goede multimeter is een multimeter met een "hoge impedantie" of vrij vertaald: als u de spanning meet mag er eigenlijk geen stroom lopen.

Een referentie elektrode heeft altijd een vaste waarde ten opzichte waarvan je het schip meet. De waarde die je meet is onafhankelijk van de waterkwaliteit (of geleidend vermogen) omdat alleen een potentiaal of spanning meet zonder dat er nog een stroom loopt (dit speciaal voor die ongelovige Thomas die maar door bleef vragen op mijn lezing in het einde van de wereld en het nog steeds niet gelooft, meet maar eens het voltage van een accu zonder gebruiker en een accu met ingeschakelde gebruiker).

Er bestaan verschillende referentie elektroden, allemaal met verschillende waarden. Zink wordt vaak gebruikt, maar dit moet zeer zuiver zijn of Zilver en Koper in "hun" zoutoplossing zijn de besten. Voor ons voldoet echter de koperen kern van installatie draad (2,5 mm). Strip de draad over enkele cm, hang dit in het water verbind dit met bijvoorbeeld de plus van een multi-meter, verbind de min of com van de meter met het schip (goed schoon krabben, metaal moet blank, verf en roest vrij zijn) en lees af op de millivolt schaal:

1) > 650 millivolt beschermt

2) ca 650 millivolt onbeschermd

3) < 650 millivolt actief corroderend

1) Uw schip is beschermd: actief of door anoden (Afhankelijk van het anodemateriaal krijg je theoretisch de waarde voor zink/aluminium of magnesium, afhankelijk van het aantal anoden en de toestand van het schip (kwaliteit van de verf, soort verf).

2) Uw schip is onbeschermd, mogelijk zijn uw anodes op of is de stroom uitgevallen.

3) Uw schip is actief corroderend, mogelijk door zwerfstroom, een actief beschermde buurman of damwand of u schip is sterk geroest (roest lijkt de waarde omlaag te brengen).

Dit zegt nog niets over het aantal kilo's ijzer dat werkelijk verdwijnt, de snelheid van de corrosie is bijvoorbeeld afhankelijk van het zout gehalte van het water (in zeewater corrodeert het zeer snel), de hoeveelheden zwerfstroom of van andere metalen die in de buurt van het schip zich in het water bevinden en het oppervlak van de huid dat zich onbeschermd in het water bevindt. Om een idee te krijgen, onbeschermd staal corrodeert in zeewater ca 1/8 mm per m² per jaar. Dat lijkt weinig maar is nog altijd ca 1 kg/jaar! En dit gaat in de vorm van putten. Als u met kaplaarzen door het ruim moet waden dan ligt het dus niet aan een lekkende luikenkap.

Hoe kun je Corrosie voorkomen?

Verf:

Allereerst natuurlijk goede verf, dit is duur (zeker nu teer niet meer mag en teervervangers nog steeds inferieur zijn) en daarvoor moet u op de helling. Goede verf systemen zijn gebaseerd op een 1 of 2 componenten aluminium primer met een afdeklaag Biguard van Sigma is een 1 component Alu primer met een zwarte deklaag (ballumastic). Of de onvolprezen Jotun uit de offshore een twee componenten Alu primer en deklaag. Peper duur dat wel. Maar je olieplatformpje kan er weer jaren tegenaan.

Goede anodes:

Zink voor op zout water en Aluminium op zoet, op de huid lassen, kan door elkaar worden aangebracht. In half brak water (IJ-haven e.o.) werken zowel Zink als Aluminium niet, dan zou je Magnesium anoden op enige afstand (meters) onder het schip kunnen hangen, maar u dient het aantal afhankelijk te nemen van de grootte van uw schip en de staat van de verf. Bijvoorbeeld een schip van 30 mtr net van de werf komend heeft slechts 1 - 2 anodes nodig, terwijl een ongeschilderde romp van 30 meter er wel 10 kan hebben afhankelijk van het zout gehalte van het water. Hier geldt dus dat u dit zelf dient te bepalen aan de hand van het hierboven beschreven meetsysteem.

Deze methode met hangende anodes kan dus alleen bij stationerende schepen, als u gaat varen moet u ze inhalen! U moet er nooit meer hangen dan tot een gemeten waarde van ca 950 MV. Kan enige tijd duren (soms dagen) tot zich een evenwicht instelt. U kunt altijd beginnen onafhankelijk van een werfbeurt met het overboord hangen van anodes (van welke soort dan ook) als u ze maar goed aard op het schip. Past u wel op want magnesium heeft een sterk ontroestende werking zodat dicht geroeste klinknageltjes nog wel eens kunnen gaan lekken. Met magnesium lint worden tanks van binnen ontroest!

Actief beschermen:

Dit kan op twee manieren, met hangende anoden onder het schip of met speciale anoden geïsoleerd aangebracht in de scheepshuid. Dit laatste systeem kost duizenden euro's. Hangende anodes kan zeer goedkoop. U heeft daarvoor slechts een simpele laboratorium voeding nodig van bijvoorbeeld 0-16 Volt en 0-5 Ampère. U laat de voeding regelen met een vaste ingestelde stroom. De voeding regelt dan de spanning afhankelijk van de waterkwaliteit en de toestand van uw verf. U kunt gebruik maken van resten staal (liefst groot oppervlak, bijvoorbeeld 5 streep plaatstaal) die u als anoden die liefst 5 meter onder uw schip hangt. Zorg voor een goede bevestiging van de stroom draad, deze moet goed geïsoleerd worden vastgemaakt aan het staal anders rot hij zeer snel af, gebruik hiervoor bijvoorbeeld het ouderwetse vlakkenvet. De stroom draad moet zelf ook goed geïsoleerd zijn en geen stroom kunnen afgeven aan het schip of het

water. Hang het staal voor de zekerheid ook aan een nylon touw. De plus van de voeding verbindt u met de anode (NIET met het schip, want dan gaat uw schip als een gek roesten) en de min verbindt u met de scheepshuid. Ergens bij de voeding. De voeding moet worden afgeregeld ten opzichte van het hierboven genoemde koperdraadje tot ca 950 millivolt. De eerste keer meet u uw schip rondom daarna steeds op de dezelfde plaats. Het op spanning komen kost enige tijd, dus in het begin dagelijks controleren, daarna bijvoorbeeld een keer per week.

Uiteindelijk zal het stroom gebruik iets afnemen en na 1 maand of enige maanden komt u schip op spanning en is gepolariseerd.

Tijd voor een goed biertje en lui achterover met uw rekenmachine de uitgespaarde kosten bij de toekomstige werfbeurten gaan berekenen. Het voltage op de multimeter zal afhankelijk van verschillen in waterkwaliteit, oppervlakte van de anoden en de soort anoden iets schommelen. Een slecht geschilderd schip heeft meer bescherming nodig als een goed geschilderd schip, dus de waarden voor en na een werfbeurt zullen sterk verschillen. U kunt ook met professionele anoden werken. Voor zover ik weet zijn er twee keuzes: Titanium of Silicium gietijzer. Het schijnt dat de eerste het beste werken in water zoals dat wispelturige IJ-water maar ze kunnen maar maximaal 9 Volt, Silicium wel 50 Volt!, verdragen.

Let wel, bij een professionele kathodische bescherming wordt de afgegeven stroom voortdurend bijgesteld ten opzichte van een referentie elektrode. Dit gebeurt dus niet in het hierboven beschreven systeem en is daarom een benadering van een geregeld systeem. Dit is geen punt voor stationerende vaartuigen. U kunt meestal volstaan met een of twee hangende anodes afhankelijk van de waterdiepte. Als u heel veel vaart dan zult u wel moeten, want die anodes op sleeptouw vaart ook niet prettig. Als u vaart dan verandert de water kwaliteit voortdurend en daar dient het systeem zich op aan te passen.

Zorg voor een goede elektrische installatie: dat wil zeggen dat u uw accu-net volledig dubbel uitvoert en niet stiekem de min op de scheepshuid omdat dit zoveel koper scheelt. Indien u uw accu's niet gebruikt koppel ze dan los. De startaccu's hebben meestal de min aan de aarde via de startmotor op het motorblok, dit is meestal niet te vermijden, u kunt het beste de via poolschakelaars de zaak isoleren, zodat alleen bij het starten/varen de verbinding bestaat. Uw sterkstroom installatie niet aarden op de gemeente aarde omdat dit vaak een koperen staaf is die in de buurt van uw ligplaats met zijn tenen in het grondwater staat. Uw schip gaat dan deze staaf beschermen, zonde. Kunt u trouwens inmiddels zelf meten! Met goede aardlekschakelaars (deze meten het verschil in vermogen tussen de fase en de nul bent u in de meeste gevallen veilig. Toch kan het wenselijk zijn te aarden (computers vinden dit heel prettig), doe dit apart op het schip of via een ijzeren pen in het water. In geval van sluiting zal er wel de nodige stroom via uw schip zijn weg zoeken naar het water en zo voor corrosie zorgen. Zet nooit de nul bij krachtstroom installaties op de huid!!!! Er bestaan natuurlijk hele mooie en vooral professionele systemen met diodes en scheidingstrafo's, maar dan moet u diep in uw buidel tasten of erg handig zijn. Let wel dat een vlak doorvoer als een standpijp nooit wordt beschermd tenzij men anodes in de pijp hangt of bevestigt. Deze pijpen dienen van dik staal te zijn gemaakt.

Conclusies:

Gezien het bovenstaande is de corrosie aanpak sterk afhankelijk van de specifieke omstandigheden van het schip. Indien u veel vaart dan is het vervelend om telkens de anodes te moeten inhalen. U kunt dan kiezen om bijvoorbeeld het stroomkastje op de wal te plaatsen dan hoeft u alleen de anodes in de buurt van het schip te brengen (bijv. aan een plastic boei hangend) en de min steeds aan te brengen of los te maken. Als u geen vaste wal aansluiting heeft dan kunt u met hangende anodes van Zn, Al of Mg werken afhankelijk van de waterkwaliteit. Of u zou met wind energie en zonne-energie uw bescherming kunnen regelen. U kunt ook u geld in goede verf investeren, maar dit zal uiteindelijk altijd duurder uitkomen.

Het gebruik van Mg anodes bij een slecht geschilderd schip is ook kostbaarder dan een actief systeem. Indien u heel veel vaart en ook geen vaste thuishaven heeft dan is mogelijk een systeem

dat met anodes in de huid aangebracht werkt iets voor. Er van uitgaande dat u ook veel met een generator draait. Dit is overigens wel een heel erg kostbaar systeem, vermoedelijk bent u beter af met een goed verf systeem en anodes op het schip gelast (alleen Zn en Al) omdat u voor uw verzekering toch regelmatig de helling op moet.

Een eenduidig advies is niet te geven, maar ik zou in ieder geval gaan meten, immers meten is weten.

Amsterdam maart 2002,

Michel Groen, A/B M.S. Kwiek, Ertskade 4, 1019 BB Amsterdam

e-mail: [Michel Groen](mailto:Michel.Groen@kniek.nl)