

## CORROSIE EN ALUMINIUM

### INLEIDING

In tegenstelling tot staal, waarbij de oxidehuid poreus is en de uitzettingscoëfficiënt niet overeenkomt met het basismetaleel, is de oxidehuid van aluminium zeer gesloten, waardoor het onderliggende metaal wordt beschermd tegen verdere aantasting. Afhankelijk van parameters zoals; milieu, toegepaste legering, optredende spanningen e.d. kunnen diverse vormen van corrosie het aluminiumproduct aantasten. In deze paragraaf worden de verschillende corrosievormen en corrosiebeschermde maatregelen besproken.

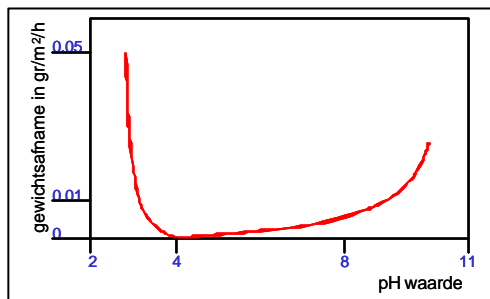
### CORROSIEBESTENDIGHEID ONDER ATMOSFERISCHE OMSTANDIGHEDEN

Aluminium en aluminiumlegeringen hebben, dankzij de vorming van een goed hechtende en dichte aluminiumoxidelaag, een relatief goede weerstand tegen corrosie. Deze oxidehuid heeft een geringe dikte van ongeveer 0,01µm. Echter, het gevormde aluminiumoxide lost in zowel zure (pH < 4) als basische (pH > 9) milieus op. In de figuur is de corrosiesnelheid afgezet tegen de pH-waarde. In eerste instantie zou men dit niet verwachten dat aluminium in hoge mate onedel is. Bij uniforme corrosie vindt gelijkmatige aantasting plaats over het hele oppervlak, veroorzaakt door bijvoorbeeld sterke logen en zuren. Deze vorm van uniforme aantasting is de minst schadelijke vorm van corrosie. De reden hiervoor is, dat vanuit praktijkproeven in een bepaald milieu inzage gekregen kan worden in de aantastingssnelheid en daarmee in de levensduur van een product of onderdeel in dat zelfde milieu. Onder 'normale' (atmosferische) omstandigheden, met een zuurgraad tussen de pH 3 en 9 is aluminium dan ook 'corrosiebestendig'.

Naast bovengenoemde situaties zijn er uitzonderingen te noemen. Aluminium en aluminiumlegeringen met een gering percentage koper blijken ook goed bestand tegen enkele materialen buiten het gebied met een zuurgraad tussen de pH 3 en 9, zoals:

- Geconcentreerd salpeterzuur (pH 1)
- Geconcentreerd azijnzuur (pH 1)
- Ammoniak (pH 13)

Raadpleeg voor specifieke informatie het Aluminium Taschenbuch, Band 1: Grundlagen und Werkstoffe, waarin een uitgebreide lijst met stoffen is opgenomen en de chemische bestendigheid van aluminium.



### PUTVORMIGE CORROSIE (PITTING)

Lokale aantasting is kenmerkend voor deze corrosievorm, terwijl de rest van het oppervlak onaangetast blijft. Pitting ontstaat doordat de beschermende oxidelaag plaatselijk verstoord raakt, waardoor aluminium aan het corrosieve milieu wordt blootgesteld. Pitting ontstaat over het algemeen door:

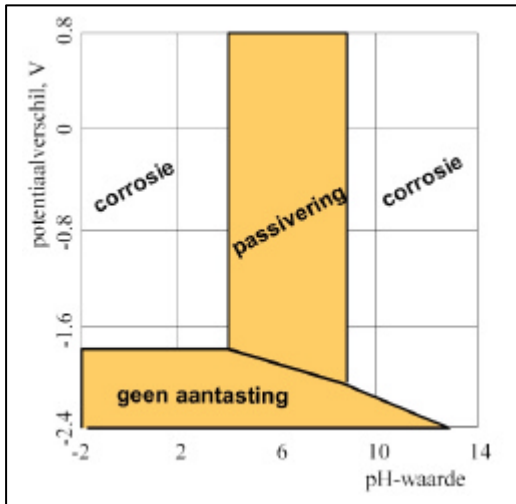
- Mechanische beschadigingen aan het oppervlak
- Aanwezigheid van chloorionen in de atmosfeer
- Een heterogene structuur, komt met name voor bij koperhoudende legeringen
- Hechting van vreemde deeltjes op het oppervlak. Bijvoorbeeld door slijpbewerkingen
- Oppervlaktevervuiling, waardoor een verschil in zuurstofconcentratie ontstaat.

Hoewel pitting in het algemeen niet leidt tot schade aan het functioneren van het onderdeel, kan de corrosie versterkt worden doordat het milieu in de corrosieput verzuurd. Om pitting te voorkomen kan het oppervlak worden beschermd door:

- Anodiseren
- Platteren met zuiver aluminium, chromateren of fosforeren.

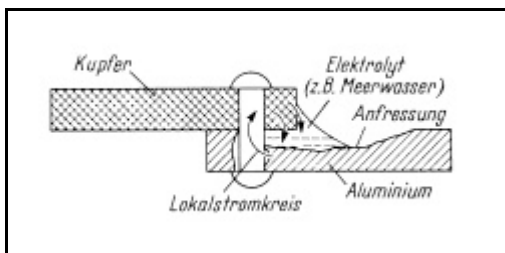
Met name anodiseren wordt vaak toegepast. Belangrijk is dat de anodiseerlaag niet beschadigd raakt en regelmatig gereinigd wordt.

Reinigingsfrequentie is afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden.



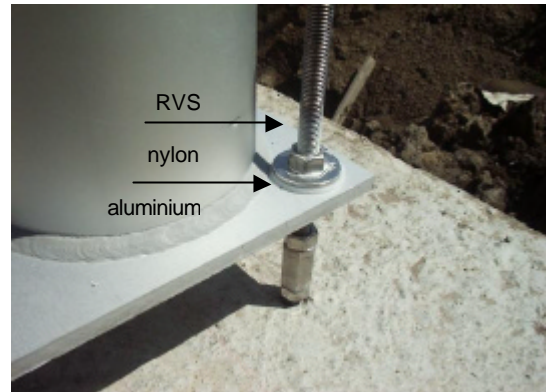
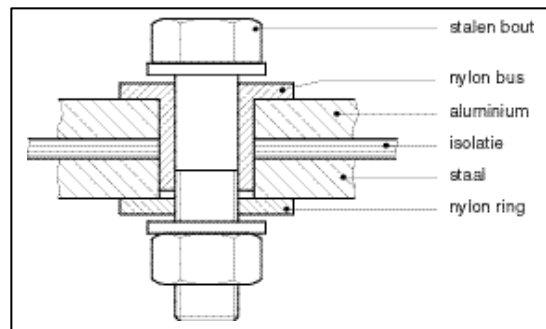
### GALVANISCHE CORROSIE OF CONTACTCORROSIE

Indien twee verschillende metalen met elkaar in contact komen en zijn bedekt of ondergedompeld in een elektrisch geleidende vloeistof (een elektrolyt), dan zal als gevolg van het potentiaalverschil een elektrisch stroompje gaan lopen en het minst edele metaal in oplossing gaan (aangetast worden). Zie figuur.



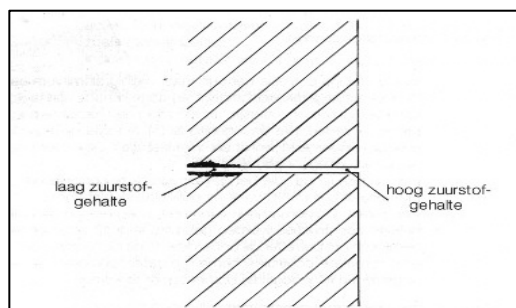
Gezien de lage edelheidswaarde is dit veelal aluminium. Het grondpotentiaal van aluminium is ongeveer  $-0,87$  V. Galvanische corrosie, zoals deze corrosievorm wordt genoemd is uitstekend te voorkomen, door:

- De metalen elektrisch van elkaar te isoleren, door gebruik te maken van kunststof, zoals PVC of nylon. Zie figuur 29.
- De metalen zo te kiezen dat het verschil in grondpotentiaal niet groter is dan 0,2 volt. Veelal wordt om die reden gebruik gemaakt van RVS bevestigingsmaterialen, uit de austenitische RVS soorten, groep 300, zoals 304 en 316.



### SPLEETCORROSIE

Het probleem van spleetcorrosie doet zich met name voor bij spleten tussen de 0.2 en 0.5mm waarbij de verhouding tussen spleethoogte en -diepte van maatgevend belang is op het corrosiegedrag. Water aan de buitenzijde van de spleet dringt door capillaire werking de spleet binnen. Diep in de spleet wordt zuurstof verbruikt door beginnende corrosie. Doordat de buitenzijde van de spleet wordt belucht ontstaat een elektrolytische corrosiecel. Het probleem kan bijvoorbeeld optreden bij een stapel platen, profielen, bij bout- en flensconstructies, alsmede in lasnaden van gelaste constructies. Oplossing voor deze corrosievorm wordt gevonden in de detaillering van het ontwerp door het beperken van contactvlakken en het vergroten van spleten.



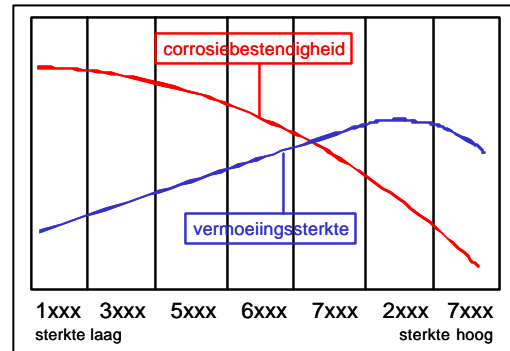
## OVERIGE VORMEN

Naast bovengenoemde vormen komen ook onderstaande hoofdvormen van corrosie voor:

- interkristallijne corrosie (aantasting langs de korrelgrenzen, veroorzaakt door bijvoorbeeld laswarmte).
- Spanningscorrosie (interkristallijne aantasting, veroorzaakt door lasspanningen).
- Laminaire corrosie (laagvormige interkristallijne aantasting, veroorzaakt door sterke koudevervorming en onjuiste warmtebehandelingen).

Met name legeringen 2xxx, 7xxx en 5xxx met meer dan 4%Mg zijn gevoelig voor interkristallijne aantasting. Deze gevoeligheid kan door een warmtebehandeling nagenoeg volledig teniet worden gedaan. De invloed op de corrosiebestendigheid van aluminiumlegeringen is hoog.

In onderstaand schema wordt dat duidelijk gemaakt, waarbij opgemerkt dient te worden dat de groep 7xxx twee keer in het schema is opgenomen. De meest rechtse groep is koperhoudend (EN AW-7075). Over het algemeen kan gesteld worden dat het legeringselement koper de sterkte verhoogt door de mogelijkheid tot precipitatieharding, maar heeft een negatieve invloed op de corrosiebestendigheid.



Aluminium in contact met:	Milieu					
	atmosferisch			o dergedompeld		
	landelijk	industrie	zee	zoetwater	zeewater	
aluminiumbrons	B	D	D	D	D	
messing	B	D	D	D	D	
cadmium	A	A	A	A	A	
gietijzer	A	B	C	B	D	
austenitisch gietijzer	B	C	D	C	D	
koper	B	D	D	D	D	
(fosfor) brons	B	D	D	D	D	
lood	A	A	C	C	D	
magnesium en legeringen	A	B	C	B	C	
nikkel	B	C	D	D	D	
nikkel/koper leg.	B	D	D	C	D	
nikkel/chroom/ijzer leg.	B	B	D	C	D	
nikkel/chroom/molydeen leg.	B	B	D	D	D	
nieuwzilver	B	D	D	C	D	
austenitisch roestvast staal	A	B	C	C	D	
ferritisch roestvast staal	A	B	C	C	D	
martensitisch roestvast staal	A	B	C	C	D	
onlegeerd staal	B	B	D	C	D	
zink	A	A	A	A	A	

Corrosie van aluminium en aluminiumlegeringen ten gevolge van het contact met andere metalen.

A Deze combinaties zullen niet leiden tot extra corrosie van aluminium en aluminiumlegeringen.

B Combinaties in deze categorie zullen leiden tot enige extra corrosie van aluminium en aluminiumlegeringen, vaak is dit nog toelaatbaar.

C De extra corrosie die aluminium en aluminiumlegeringen ondergaan is ernstig. Beschermende maatregelen moeten genomen worden.

D De extra corrosie is dermate ernstig dat het contact tussen aluminium en aluminiumlegeringen met het betreffende metaal vermeden moet worden.